

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

## “FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL” ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



---

### “CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOA, DISTRITO DE RONDOCAN PROVINCIA DE ACOMAYO-CUSCO”

---

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

#### PRESENTADO POR

**BR.** Rubén Quispe Acostupa

**BR.** Oscar Quispe Huaman

#### JURADO

#### PRESIDENTE

Mgt.Ing Orlando Barreto Jara

#### INTEGRANTES

Mgt.Ing Regia Niurka Patricia Yaquette Paredes

Mgt.Ing Miguel Angel Ccorihuaman Quispe

**CUSCO, ENERO 2023**

# PRESENTACIÓN

En los últimos años, el Perú atraviesa por un periodo de desequilibrio económico que impactó a toda la actividad económica del País y actualmente nos encontramos atravesando por una pandemia mundial que nos aflige a todos por igual el cual ha cambiado las condiciones sociales económicas y de producción, particularmente en las Zonas Rurales que se han visto afectadas y sumada a la carencia de vías de accesos a las zonas producción que impide el traslado de los productos hacia los centros de abasto y el traslado de personas lo cual ocasiona el desempleo y el aumento de la pobreza en dichas zonas rurales

Frente a estos acontecimientos, la Municipalidad Distrital de Rondocán través de la oficina de Infraestructura, en el marco de la lucha contra la pobreza, realiza en el encargo de la la elaboración del Expediente Técnico del presente Proyecto a los tesistas con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes del Centro poblado de Rondocán y Yanacocha, a través de la construcción ““Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco” dando acceso a los centros de producción y consumo de la Zona aledaña al Proyecto; buscando así mismo crear las condiciones para la Reactivación de la Economía Rural y el retorno de la población a sus lugares de origen.

Hoy en día el estado y el apoyo de instituciones internacionales están fomentando el desarrollo de estos pueblos con el objeto de incrementar la producción y mejorar el desarrollo económico, como sabemos el transporte es uno de los elementos fundamentales para poder transportar sus productos a los diferentes mercados del país y al extranjero. La inversión se ha orientado a la

construcción y mejoramiento de carreteras y caminos, para abaratar costos de transporte y dar mejores condiciones de vida a los usuarios.

## **AGRADECIMIENTO**

*Ante todo, nos gustaría agradecerle a Dios por bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado, porque ha hecho posible este sueño anhelado.*

*A nuestros queridos padres y hermanos, quienes siempre supieron darnos comprensión y apoyo para lograr este objetivo y más aún a nuestros familiares que no se encuentran presente en vida va dedicada este proyecto.*

*A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO** por darnos la oportunidad de estudiar y ser profesionales. Y más aún a la escuela profesional de **ING CIVIL** por formarnos como personas y unos óptimos profesionales*

*También nos gustaría agradecer a los Docentes que durante todo el proceso de formación profesional han aportado con empeño., paciencia y dedicación al Propósito de formación Académica y en especial a mis asesores de grado.*

*Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida académica a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestras vidas. Algunas están aquí con nosotros y otros en nuestros recuerdos y en nuestro corazón, sin importar donde estén, queremos darles las gracias por formar parte nuestra, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones.*

*Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.*

## **DEDICATORIA:**

*Queremos dedicarle este trabajo A Dios  
que nos ha dado la vida y fortaleza para terminar este  
proyecto, y a los pobladores de Rondocán que esperan con  
ansias la ejecución de este proyecto.*

*A nuestros Padres por estar ahí cuando más los  
necesitamos y a nuestros amigos que nos acompañaron por  
este trayecto de grado*

*Rubén Zuispe Acostupa*

*Oscar Zuispe Huaman*

# INDICE

1. Capitulo I Generalidades .....	2
1.1. Introduccion .....	2
1.2. Ubicación Del Proyecto .....	3
1.3. Importancia Del Proyecto .....	5
1.4. Objetivos .....	5
2. Capitulo Ii Estudio Socio Economico De La Zona .....	8
2.1. Aspectos Geograficos .....	8
2.1.1. Ubicación Geografica .....	8
2.1.2. Area De Influencia De La Futura Carretera .....	9
2.2. Aspectos Demograficos .....	11
2.2.1. Poblacion Y Tasa De Crecimiento .....	11
2.2.2. Estructura Demografica .....	13
2.3. Aspecto Sociales .....	14
2.3.1. Educacion .....	14
2.3.2. Salud .....	18
2.4. Aspectos Economicos .....	20
2.4.1. Potencial Economico .....	20
2.5. Arbol De Problemas Y Soluciones .....	22
2.5.1. Identificacion Del Problema Central .....	22

2.5.2.	Identificacion De Las Causas .....	23
2.5.3.	Objetivo Del Proyecto .....	24
2.5.4.	Justificacion Del Proyecto .....	26
3.	Capitulo Iii Estudio Topografico .....	28
3.1.	Generalidades.....	28
3.2.	Objetivo Del Estudio Topografico.....	28
3.3.	Area De Influencia Del Proyecto.....	29
3.4.	Reconocimiento De Ruta .....	30
3.4.1.	Metodo Tradicional .....	30
3.4.2.	Metodo Fotogrametrico .....	31
3.4.3.	Eleccion De La Ruta.....	31
3.5.	Levantamiento Topografico.....	34
3.5.1.	Ordenes De Control.....	38
3.5.2.	Escalas .....	40
3.5.3.	Planimetria.....	40
3.5.4.	Altimetria.....	47
3.6.	Descripcion De Equipos Y Materiales Y Personal .....	54
3.7.	Replanteo En Obra.....	54
3.7.1.	Replanteo De Curva Horizontal .....	58

3.7.2.	Replanteo De Curva Vertical.....	60
4.	Capitulo Iv Estudio De Transito.....	64
4.1.	Generalidades.....	64
4.1.1.	Ingeniería De Transporte. -.....	64
4.1.2.	Ingeniería De Tránsito.....	64
4.2.	Procedimientos De Diseño(Estudio).....	65
4.3.	Sistema De Transito Vial Urbano.....	66
4.4.	Aforo Vehicular.....	67
4.4.1.	Indice Medio Diario.....	67
4.4.2.	Analisis De Volumen De Trafico Por Analogia De Rutas.....	67
4.4.3.	Analisis De Transito.....	68
4.5.	Transito Promedio Diario Anual (Imda).....	72
4.5.1.	Tráfico Futuro.....	74
4.5.2.	Cálculo Del Tránsito Futuro Del Proyecto:.....	79
4.5.3.	Composición Vehicular.....	80
4.5.4.	Tipo De Vehículo (Vehículo De Diseño).....	80
4.6.	Peso De Vehiculos Por Ejes.....	81
4.7.	Determinacion De La Carga Equivalente De Eje Estandar (Esal).....	85
4.7.1.	Cálculo De Número De Vehículos / Día (Del Imdsl).....	86



4.7.2.	Calculo Del Factor Carril Y Dirección.....	86
4.7.3.	Cálculo Del Fee .....	87
4.7.4.	Cálculo Del Factor De Crecimiento .....	89
4.7.5.	Cálculo Del Esal Del Diseño .....	89
5.	Capitulo V Estudio Geologico Y Geotecnico .....	92
5.1.	Geologia De La Zona De Estudio.....	92
5.1.1.	Generalidades .....	92
5.1.2.	Geomorfologia.....	94
5.1.3.	Geologia Regional .....	97
5.1.4.	Geologia Local .....	100
5.1.5.	Geodinamica.....	103
5.2.	Estudio Geotecnico .....	103
5.2.1.	Generalidades .....	103
5.2.2.	Objetivo .....	104
5.2.3.	Planificacion Del Estudio Geotecnico.....	105
5.2.4.	Estudio Geotecnico Para Sub Rasante Y Cantera .....	115
5.2.5.	Estudio Geotecnico De Taludes .....	131
5.2.6.	Estudio De Cantera.....	131
6.	Capitulo Iv Estudio Hidrologico .....	133

6.1.	Introduccion .....	133
6.2.	Generalidades.....	133
6.3.	Objetivo .....	135
6.4.	Caracteristicas Del Area Del Proyecto .....	136
6.4.1.	Ubicacion.....	136
6.4.2.	Hidrografia.....	137
6.4.3.	Clima .....	138
6.4.4.	Suelo .....	143
6.4.5.	Flora.....	144
6.4.6.	Fauna .....	146
6.4.7.	Acopio De Informacion .....	148
6.4.8.	Caracteristicas Fisicas Y Morfologicas De La Cuenca .....	152
6.4.9.	Parametros Fisiograficos Y Morfologicos.....	155
6.4.10.	Generacion De Caudales.....	232
7.	Capitulo Vii Diseño Vial .....	236
7.1.	Generalidades.....	236
7.2.	Clasificacion De La Red Vial .....	236
7.2.1.	Clasificacion De La Red Vial Según Su Funcion .....	236
7.2.2.	Clasificacion De La Red Vial De Acuerdo A La Demanda .....	237

7.2.3.	Clasificacion De La Red Vial Según Condiciones Orograficas .....	239
7.2.4.	Relacion Entre Clasificaciones .....	240
7.3.	Criterio Basicos Para El Diseño.....	240
7.3.1.	Generalidades .....	240
7.3.2.	Vehiculo De Diseño .....	241
7.4.	Derecho De Via O Faja De Dominio.....	244
7.5.	Diseño Geometrico En Planta Y Perfil .....	246
7.5.1.	Introduccion.....	246
7.5.2.	Alineamiento Horizontal O Diseño En Planta.....	247
7.5.3.	Diseño Geometrico Del Perfil Longitudinal.....	257
7.5.4.	Diseño Geometrico En Seccion.....	270
7.5.5.	Coordinacion Entre Alineamiento Horizontal Y Perfil Longitudinal .....	277
7.6.	Replanteo .....	278
7.6.1.	Replanteo En Campo .....	278
7.7.	Diseño De Afirmado .....	280
7.7.1.	Generalidades .....	280
7.8.	Voladura De Rocas .....	282
7.8.1.	Generalidades .....	282
7.8.2.	Diseño De Voladuras.....	287

7.9.	Señalización De Via.....	301
7.9.1.	Generalidades .....	301
7.9.2.	Señales Verticales.....	302
8.	Capitulo Viii Obras De A Rte Y Drenaje .....	319
8.1.	Objetivo .....	319
8.2.	Tipos De Drenaje .....	320
8.2.1.	Drenaje De Aguas Superficiales.....	321
8.2.2.	Drenaje De Aguas Subterranas .....	339
9.	Capitulo Ix Costos Presupuestos Y Programacion .....	341
9.1.	Costos Y Presupuestos.....	341
9.1.1.	Presupuesto General .....	341
9.1.2.	Determinacion Del Costo De Hora Hombre.....	344
9.1.3.	Flete Terrestre.....	352
9.1.4.	Calculo De Distancia Media De Transporte.....	358
9.1.5.	Metrados .....	359
9.1.6.	Analisis De Precios Unitarios.....	369
9.1.7.	Relacion De Insumos.....	395
9.1.8.	Presupuesto Analitico .....	400
9.1.9.	Formula Polinmica .....	403

9.2.	Programacion De Obras.....	403
9.2.1.	Generalidades .....	403
10.	Capitulo X Ingenieria De Seguridad Y Salud .....	410
10.1.	Generalidades .....	410
10.1.1.	Norma Ohsas 180001.....	410
10.2.	Protección.....	419
10.2.1.	Programa De Inspecciones Y Auditorias De Sst .....	421
10.3.	Servicios De Atención De Salud.....	425
10.3.1.	Estrategias De Respuesta De Contingencias .....	425
10.3.2.	Respuesta A Contingencia Accidental.....	425
10.3.3.	Respuesta A Contingencia Tecnica .....	426
10.3.4.	Respuesta A Contingencia Por Evento Natural (Sismo) .....	427
10.3.5.	Estrategias De Respuesta - Etapa De Operación .....	428
10.3.6.	Respuesta A Contingencias Para El Caso De Deslizacion De Tierras .....	428
10.3.7.	Fuego Y/O Explosión En Maquinarias, Equipos Y Ambientes Laborales.....	429
10.3.8.	Respuestas A Contingencia Para Caso De Incendios .....	430
10.3.9.	Respuestas A Contingencia Para Caso De Heridas Punzo Cortantes .....	431
10.3.10.	Respuestas A Contingencia Para Caso De Electrocucion. ....	432
10.3.11.	Contingencia Para El Caso De Sismos .....	432

10.3.12.	Evaluacion, Reinicio De Actividades Y Emision De Informes .....	433
10.3.13.	Lista De Contactos Y Apoyo Externo .....	433
10.3.14.	Principales Entidades De Apoyo Externo De Contingencia.....	433
10.4.	Indumentaria Y Equipo De Protección Personal.....	434
10.4.1.	Equipos De Protección Individual O Personal.....	434
10.4.2.	Equipos De Protección Colectiva .....	441
11.	Capitulo Xi Impacto Ambiental .....	447
11.1.	Introducción .....	447
11.1.1.	Objetivo .....	447
11.1.2.	Base Legal.....	447
11.1.3.	Conceptos Ambientales .....	449
11.2.	Problemática Ambiental.....	460
11.2.1.	Drenajes .....	460
11.2.2.	Estabilización De Taludes .....	460
11.2.3.	Procesos Erosivos .....	460
11.2.4.	Explotación De Canteras Y Manejo De Botaderos .....	460
11.2.5.	Campamento Y Patio De Maquinarias .....	460
11.3.	Mitigaciones Consideradas .....	461
11.3.1.	Monitoreo Del Agua. ....	462

11.3.2.	Monitoreo De Aguas Residuales. ....	462
11.3.3.	Monitoreo De La Calidad Del Aire. ....	463
11.3.4.	Monitoreo De Nivel Sonoro .....	464
11.4.	Desarrollo De La Matriz De Leopold .....	465
11.4.1.	Evaluación De Impactos Negativos Por Actividades Realizadas Por El Proyecto:.. .....	468
11.4.2.	Evaluación De Impactos Positivos Por Actividades Realizadas Por El Proyecto: .. .....	469
11.4.3.	Evaluación De Impactos Negativos Por Factores Ambientales:.....	469
11.4.4.	Evaluación De Impactos Positivos Por Factores Ambientales: .....	470
12.	Capitulo Xii Especificaciones Tecnicas .....	473
12.1.	Obras Provisionales.....	473
12.1.1.	Cartel De Identificacion De Obra .....	473
12.1.2.	Construccion De Campamento De Obra Y Oficina.....	473
12.1.3.	Instalacion Provisional De Agua. ....	474
12.2.	Trabajos Preliminares.....	475
12.2.1.	Moviliz. Y Desmovilizacion De Maquinaria Herramientas. ....	475
12.2.2.	Roce Y Limpieza De Vegetacion. ....	476
12.2.3.	Trazo Y Replanteo .....	476

12.3.	Seguridad Y Salud.....	479
12.3.1.	Elaboración, Implementación Y Administración Del Plan De Seguridad Y Salud En El Trabajo.....	479
12.3.2.	Equipos De Protección Individual .....	480
12.3.3.	Equipos De Protección Colectiva .....	481
12.3.4.	Señalización Temporal De Seguridad.....	482
12.3.5.	Capacitación En Seguridad Y Salud.....	483
12.3.6.	Recursos Para Respuestas Ante Emergencias En Seguridad Y Salud Durante El Trabajo .....	483
12.4.	Construcción De Carretera.....	484
12.4.1.	Corte De Terreno En Material Suelto.....	484
12.4.2.	Corte De Terreno En Roca Suelta.....	484
12.4.3.	Corte De Terreno En Roca Suelta Con Explosivos .....	484
12.4.4.	Perfilado De Talud.....	498
12.4.5.	Eliminacion Material Excedente.....	499
12.5.	Pavimentos .....	500
12.5.1.	Perfilado Riego Y Compactado De Sub-Rasante. ....	500
12.5.2.	Extraccion Y Apilamiento De Material Granular.....	502
12.5.3.	Carguio Y Transporte De Material De Cantera D <= 1 Km.....	503



12.5.4.	Afirmado De Via, Extendido, Riego Y Compactacion E= 6".	504
12.6.	Construccion De Cunetas Laterales.	513
12.6.1.	Construccion De Cunetas Laterales En Material Suelto.	513
12.6.2.	Construccion De Cunetas Laterales En Roca Suelta Y Fija.	513
12.7.	Alcantarillas T.M.C.	514
12.7.1.	Trazo Y Replanteo En Obras De Arte.	514
12.7.2.	Excavacion De Zanja, Con Equipo (Terreno Duro).	516
12.7.3.	Refine Y Nivelacion De Zanjas Y Compactacion.	517
12.7.4.	Eliminacion Material Excedente.	518
12.7.5.	Concreto Ciclopeo Fc=140kg/Cm2 + 40 % Pg.	518
12.7.6.	Encofrado Y Desencofrado.	520
12.7.7.	Concreto Simple F'c =175 Kg/Cm2.	522
12.7.8.	Colocacion De Alcantarillas T.M.C. 36".	524
12.7.9.	Relleno Con Material Clasificado.	531
12.8.	Señalización	532
12.8.1.	Postes Kilométricos De Concreto	532
12.8.2.	Señales Informativas 0.60 M X 1.20 M.	535
12.8.3.	Señales Preventivas 0.60 M X 0.60 M.	536
12.8.4.	Señales Reglamentarias 0.60 M X 0.90 M	536

12.9.	Control De Calidad Y Otros.....	537
12.9.1.	Prueba De Compactación De Suelos (Proctor Modificado, Densidad De Campo). .....	537
12.9.2.	Diseño De Mezcla De Concreto .....	538
12.9.3.	Prueba De Calidad Del Concreto (Prueba A La Compresión) .....	539
12.9.4.	Estudio De Suelos (Calicatas).....	539
12.9.5.	Estudio De Canteras.....	540
12.10.	Prevención Y Mitigación De Impacto Ambiental.....	541
12.10.1.	Construcción De Letrinas .....	541
12.10.2.	Reconformación De Botadero En Áreas De Canteras Y Botaderos .....	541
12.10.3.	Revegetación De Botaderos Y Canteras .....	543
12.10.4.	Readecuación Ambiental De Patio De Máquinas Y Áreas De Campamento....	545
12.10.5.	Clausura De Rellenos Sanitarios Y Pozos Sépticos.....	546
12.10.6.	Señal Informativa Ambiental (Incluye Colocación).....	546
12.11.	Placa Recordatoria.....	547
12.11.1.	Placa Recordatoria De Bronce (Incluye Colocación).....	547
12.12.	Flete.....	547
12.12.1.	Flete Terrestre .....	547
12.13.	Capacitación.....	548

12.13.1.	Promoción Y Capacitación Antes De La Intervención.....	548
12.13.2.	Promoción Y Capacitación Durante La Intervención.....	549
12.13.3.	Promoción Y Capacitación Post Ejecución .....	549
13.	Capitulo Xiii Conclusiones Recomendaciones Y Bibliografía .....	551
13.1.	Conclusiones .....	551
13.2.	Recomendaciones.....	554
13.3.	Bibliografía.....	557

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1</b>	Datos de ubicación del proyecto .....	3
<b>Tabla 2-1</b>	Cuadro de coordenadas UTM .....	9
<b>Tabla 2-2</b>	Datos de beneficiarios población y vivienda de la capital del distrito de Rondocán...	10
<b>Tabla 2-3</b>	Datos de beneficiarios población y vivienda de la capital C.P. Yanacocha.....	11
<b>Tabla 2-4</b>	Crecimiento poblacional censos a nivel provincia del cusco.....	12
<b>Tabla 2-5</b>	Crecimiento distrito de Acomayo .....	12
<b>Tabla 2-6</b>	Tabla de estructura poblacional de la provincia de Acomayo .....	13
<b>Tabla 2-7</b>	Tabla de estructura por edad del distrito de Rondocán .....	14
<b>Tabla 2-8</b>	Datos de nivel de estudio en el distrito de Rondocán .....	15
<b>Tabla 2-9</b>	Instituciones educativas del nivel primario del distrito de Rondocán en total 11 y del nivel secundario 2.....	17
<b>Tabla 2-10</b>	Cuadro de mortalidad infantil en la provincia de Acomayo .....	18

<b>Tabla 2-11</b> Centros de salud a nivel nacional.....	19
<b>Tabla 3-1</b> Datos de ubicación del proyecto .....	31
<b>Tabla 3-2</b> Coordenadas del punto de inicio .....	32
<b>Tabla 3-3</b> Coordenadas del punto fin .....	32
<b>Tabla 3-4</b> Cuadro comparativo de Rutas .....	33
<b>Tabla 3-5</b> Data del punto geodésico de referencia.....	36
<b>Tabla 3-6</b> Data de los puntos de apoyo con GPS diferencial .....	36
<b>Tabla 3-7</b> Cuadro de BM y PC .....	36
<b>Tabla 3-8</b> Tabla de tolerancia de errores de tercer orden .....	39
<b>Tabla 3-9</b> Datos UTM de los Puntos de control BM-3 BM-2 .....	59
<b>Tabla 3-10</b> Datos de la curva -15 para replanteo.....	59
<b>Tabla 4-1</b> Tabla de resumen del conteo vehicular.....	69
<b>Tabla 4-2</b> Imagen del formato del MTC para el conteo vehicular .....	70
<b>Tabla 4-3</b> Tabla de distribución vehicular .....	71
<b>Tabla 4-4</b> Tabla de cálculos para obtener la varianza muestral.....	74
<b>Tabla 4-5</b> Tasa de crecimiento vehículos ligeros y pesados MTC .....	77
<b>Tabla 4-6</b> Crecimiento vehicular 20 años.....	79
<b>Tabla 4-7</b> Tabla de pesos por ejes .....	85
<b>Tabla 4-8</b> Calculo del IMDS .....	86
<b>Tabla 4-9</b> Calculo de FEE por tipo de vehículo .....	88
<b>Tabla 4-10</b> Calculo del ESAL para un periodo de diseño de 20 años .....	90
<b>Tabla 5-1</b> Principales formaciones geológicas en nuestro proyecto.....	100
<b>Tabla 5-2</b> Ubicación de las excavaciones de las calicatas.....	108

<b>Tabla 5-3</b> Ubicación de la cantera de phirque .....	108
<b>Tabla 5-4</b> Profundidad de excavación de las calicatas .....	111
<b>Tabla 5-5</b> Resultados de contenido de humedad de las muestras tomadas.....	117
<b>Tabla 5-6</b> Resultados del análisis granulométrico de las calicatas .....	119
<b>Tabla 5-7</b> Resultados de LL, LP y IP de las calicatas .....	121
<b>Tabla 5-8</b> Resultados del ensayo de compactación .....	122
<b>Tabla 5-9</b> Resultados del ensayo de C.B.R .....	124
<b>Tabla 5-10</b> Resultados y clasificación de las muestras S.U.C.S.....	126
<b>Tabla 5-11</b> Tabla de resumen de resultados .....	130
<b>Tabla 6-1</b> Tabla de ubicación del punto de inicio.....	136
<b>Tabla 6-2</b> Tabla de ubicación del punto final .....	137
<b>Tabla 6-3</b> Tabla de temperatura de la zona de estudio .....	140
<b>Tabla 6-4</b> Tabla de precipitación de la zona de estudio.....	141
<b>Tabla 6-5</b> Flora de la zona de estudio.....	145
<b>Tabla 6-6</b> Tabla de Fauna presente en la zona.....	147
<b>Tabla 6-7</b> Tabla de datos de estación meteorológica de Paruro .....	150
<b>Tabla 6-8</b> Tabla datos de la estación meteorológica de Acomayo .....	151
<b>Tabla 6-9</b> Area de las microcuencas .....	155
<b>Tabla 6-10</b> Perímetro de las microcuencas .....	155
<b>Tabla 6-11</b> Longitud del cauce principal de las microcuencas.....	156
<b>Tabla 6-12</b> Altura máxima y mínima del cauce principal .....	156
<b>Tabla 6-13</b> Datos del centro de gravedad de las microcuencas .....	157
<b>Tabla 6-14</b> Datos del desnivel del curso principal de las microcuencas .....	157

<b>Tabla 6-15</b> Índice de Horton.....	158
<b>Tabla 6-16</b> Coeficiente de gravelius .....	159
<b>Tabla 6-17</b> Pendiente del cauce principal.....	161
<b>Tabla 6-18</b> Tiempo de concentración .....	162
<b>Tabla 6-19</b> Coeficiente de escorrentía método de Justin.....	164
<b>Tabla 6-20</b> Coeficiente de escorrentía método L. Turc .....	165
<b>Tabla 6-21</b> Resumen de los coeficientes de escorrentía .....	165
<b>Tabla 6-22</b> Estaciones meteorológicas utilizadas .....	166
<b>Tabla 6-23</b> Datos de la estación meteorológica de Paruro .....	166
<b>Tabla 6-24</b> Datos de la estación meteorológica de Acomayo .....	169
<b>Tabla 6-25</b> Datos de la estación meteorológica de Kayra estación Índice .....	171
<b>Tabla 6-26</b> Completacion de datos de estaciones incompletas.....	173
<b>Tabla 6-27</b> Completacion de datos por método de la media .....	175
<b>Tabla 6-28</b> Tabla de extensión de datos del año 2015 Paruro, Acomayo met. regresión simple	179
<b>Tabla 6-29</b> Tabla de datos Max anuales y acumuladas de las estaciones meteorológicas .....	181
<b>Tabla 6-30</b> Datos de altitud media de las microcuencas y estaciones para regionalización.....	185
<b>Tabla 6-31</b> Calculo de precipitación regionalizada en las microcuencas .....	186
<b>Tabla 6-32</b> Factor de regionalización de microcuencas .....	187
<b>Tabla 6-33</b> Datos de precipitación de datos índice para cálculo de precipitación en microcuencas .....	188
<b>Tabla 6-34</b> Precipitación de duración de 5,10 etc. por el método Dick.....	189
<b>Tabla 6-35</b> Conversión a intensidades.....	191
<b>Tabla 6-36</b> Datos regionalizados para nuestra microcuenca C-1 .....	192

<b>Tabla 6-37</b> Datos regionalizados para nuestra microcuenca C-2 .....	194
<b>Tabla 6-38</b> Tiempo de retorno de obras de arte del proyecto .....	198
<b>Tabla 6-39</b> Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 5min .....	200
<b>Tabla 6-40</b> Procesamiento de datos para I 5min y comparación con el método de Weibull.....	200
<b>Tabla 6-41</b> Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 10 min .....	202
<b>Tabla 6-42</b> Procesamiento de datos para I 10min y comparación con el método de Weibull....	203
<b>Tabla 6-43</b> Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 30 min .....	205
<b>Tabla 6-44</b> Procesamiento de datos para I 30 min y comparación con el método de Weibull...	205
<b>Tabla 6-45</b> Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 60 min .....	207
<b>Tabla 6-46</b> Procesamiento de datos para I 60 min y comparación con el método de Weibull...	208
<b>Tabla 6-47</b> Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 120 min .....	210
<b>Tabla 6-48</b> Procesamiento de datos para I 120 min y comparación con el método de Weibull.	210
<b>Tabla 6-49</b> Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 150 min .....	212
<b>Tabla 6-50</b> Procesamiento de datos para I 150 min y comparación con el método de Weibull.	213
<b>Tabla 6-51</b> Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 200 min .....	215
<b>Tabla 6-52</b> Procesamiento de datos para I 200 min y comparación con el método de Weibull.	215
<b>Tabla 6-53</b> Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 220 min .....	217
<b>Tabla 6-54</b> Procesamiento de datos para I 220 min y comparación con el método de Weibull.	218
<b>Tabla 6-55</b> Tabla resumen del valor máximo de la diferencia de Weibull y teórico.....	220
<b>Tabla 6-56</b> Tabla resumen de valores estadísticos de Gumbel.....	220
<b>Tabla 6-57</b> Datos calculados de intensidad para distintos tiempos de retorno .....	221
<b>Tabla 6-58</b> Intensidad máxima para nuestro tiempo de concentración 1 .....	222
<b>Tabla 6-59</b> Tabla resumen del valor máximo de la diferencia de Weibull y teórico C-2.....	229

<b>Tabla 6-60</b> Tabla resumen de valores estadísticos de Gumbel C-2.....	230
<b>Tabla 6-61</b> Datos calculados de intensidad para distintos tiempos de retorno .....	230
<b>Tabla 6-62</b> Calculo de la intensidad máxima para valor de tiempo de concentración 2 .....	232
<b>Tabla 6-63</b> Caudales máximos método racional.....	234
<b>Tabla 7-1</b> Clasificación de la red vial de acuerdo a su función .....	236
<b>Tabla 7-2</b> Clasificación de vía .....	240
<b>Tabla 7-3</b> Densidades aproximadas de distintos materiales .....	289
<b>Tabla 7-4</b> Velocidades sísmicas en diferentes materiales.....	290
<b>Tabla 7-5</b> Resultados obtenidos de las tablas anteriores .....	290
<b>Tabla 7-6</b> Especificaciones técnicas de dinamita gel 75 .....	292
<b>Tabla 7-7</b> Especificaciones técnicas del Anfo .....	293
<b>Tabla 7-8</b> Cuadro de volumen de roca suelta con maquinaria y suelta con explosivo .....	295
<b>Tabla 7-9</b> Parámetros de voladura .....	300
<b>Tabla 8-1</b> Tabla de valores del coeficiente de rugosidad .....	322
<b>Tabla 8-2</b> Velocidades admisibles en cunetas .....	325
<b>Tabla 8-3</b> Relación de alcantarillas de paso y alivio .....	333
<b>Tabla 9-1</b> Presupuesto costo directo de obra .....	342
<b>Tabla 9-2</b> Calculo de la hora hombre del maestro de obra .....	344
<b>Tabla 9-3</b> Calculo de la hh del topógrafo, operador de maquinaria .....	345
<b>Tabla 9-4</b> Calculo de la hh del oficial.....	346
<b>Tabla 9-5</b> Calculo de la hh Peón.....	346
<b>Tabla 9-6</b> Calculo de la hh Almacenero .....	347
<b>Tabla 9-7</b> Calculo de la hh del Chofer.....	347



<b>Tabla 9-8</b> Calculo de la hh Guardian y Chofer.....	348
<b>Tabla 9-9</b> calculo hh del Residente.....	348
<b>Tabla 9-10</b> Calculo de hh Asistente Técnico.....	349
<b>Tabla 9-11</b> Calculo de la hh Asistente Administrativo.....	350
<b>Tabla 9-12</b> Calculo de la hh Supervisor de obra.....	350
<b>Tabla 9-13</b> Calculo de la hh Ing. De Seguridad.....	351
<b>Tabla 9-14</b> Calculo de la hh Ing. Ambiental.....	351
<b>Tabla 9-15</b> Datos de cotización de transporte Cusco Rondocán .....	352
<b>Tabla 9-16</b> Calculo de la cantidad total para el cálculo del flete.....	354
<b>Tabla 9-17</b> Calculo del peso total de los materiales .....	358
<b>Tabla 9-18</b> Calculo de la distancia media de transporte y volumen $D > 1\text{km}$ y $D < 1\text{km}$ .....	359
<b>Tabla 9-19</b> Tabla de metrados de obras provisionales y preliminares.....	360
<b>Tabla 9-20</b> Cuadro de metrados de Seguridad y Salud.....	360
<b>Tabla 9-21</b> Cuadro de metrados de Movimiento de Tierras .....	361
<b>Tabla 9-22</b> Cuadro de metrados Pavimentos .....	362
<b>Tabla 9-23</b> Cuadro de metrados de Cunetas .....	363
<b>Tabla 9-24</b> Cuadro de metrado de alcantarillas tipo I y II.....	364
<b>Tabla 9-25</b> Cuadro de metrado de Señalización.....	367
<b>Tabla 9-26</b> Cuadro de metrados control de calidad, mitigación, flete, placa .....	368
<b>Tabla 9-27</b> Cuadro comparativo de obras por A. directa y contrata para elaboración de A.P.U	369
<b>Tabla 9-28</b> Cuadro de resumen de análisis de precios unitarios.....	370
<b>Tabla 9-29</b> Relación de insumos Mano de obra .....	396
<b>Tabla 9-30</b> Relación de insumos Materiales.....	396

<b>Tabla 9-31</b> Relación de insumos de equipos, maquinarias y subcontratas.....	399
<b>Tabla 9-32</b> Resumen del presupuesto analítico costo directo.....	400
<b>Tabla 9-33</b> Resumen de presupuesto analítico gastos generales .....	401
<b>Tabla 9-34</b> Resumen del presupuesto analítico gastos de supervisión .....	401
<b>Tabla 9-35</b> Resumen del analítico del gasto de liquidación .....	402
<b>Tabla 9-36</b> Resumen del analítico de gasto de elaboración de expediente técnico .....	402
<b>Tabla 9-37</b> Resumen del presupuesto analítico .....	403
<b>Tabla 9-38</b> Tiempos de programación para el diagrama de barras.....	405
<b>Tabla 10-1</b> Jerarquía de Controles y Orden de Prioridad .....	415
<b>Tabla 10-2</b> Determinación de los Índices de Riesgo .....	415
<b>Tabla 10-3</b> Relación de Contactos internos y externos .....	433
<b>Tabla 11-1</b> Indicadores de la Evaluación del Impacto Ambiental.....	455
<b>Tabla 11-2</b> Matriz de Leopold .....	466
<b>Tabla 12-1</b> Tolerancias para Trabajos de Levantamiento Topográficos, Replanteo y Estacado	478
<b>Tabla 12-2</b> Partida y Unidad de Pago .....	498
<b>Tabla 12-3</b> Franjas Granulométricas .....	504
<b>Tabla 12-4</b> Partida y Unidad de Pago .....	516

## **INDICE DE IMAGENES**

<b>Imagen 1-1</b> Ubicación geográfica del proyecto.....	4
<b>Imagen 2-1</b> Ubicación geográfica del proyecto.....	8
<b>Imagen 2-2</b> Ubicación del distrito de Rondocán y Yanacocha en la base de datos del INEI.....	10
<b>Imagen 2-3</b> Mapa de escuelas del distrito de Rondocán.....	16
<b>Imagen 2-4</b> Establecimiento de salud en el distrito de Rondocán.....	19

<b>Imagen 2-5</b> Tabla de población económicamente activa distrito de Rondocán .....	20
<b>Imagen 2-6</b> Tabla de producción de cultivo del distrito de Rondocán .....	21
<b>Imagen 2-7</b> Tabla pecuaria del distrito de Rondocán .....	22
<b>Imagen 2-8</b> Árbol de causas y Efectos del proyecto.....	24
<b>Imagen 2-9</b> Determinación del objetivo central .....	25
<b>Imagen 2-10</b> Árbol de medios y fines .....	26
<b>Imagen 3-1</b> Área de influencia de la zona del proyecto .....	29
<b>Imagen 3-2</b> Carta nacional donde se encuentra nuestro proyecto .....	30
<b>Imagen 3-3</b> Imagen Aster Gdem .....	31
<b>Imagen 3-4</b> Trazo de rutas posibles .....	32
<b>Imagen 3-5</b> Perfil topográfico de la ruta 2 color azul.....	33
<b>Imagen 3-6</b> Perfil topográfico de la ruta 1 color rojo .....	33
<b>Imagen 3-7</b> Data de los ERP Y puntos geodésicos pasivos.....	35
<b>Imagen 3-8</b> Levantamiento topográfico de la zona de estudio .....	38
<b>Imagen 3-9</b> Tabla de tolerancias.....	39
<b>Imagen 3-10</b> Colocación de puntos de control BM-1 y PC-1 .....	41
<b>Imagen 3-11</b> Esquema del proceso de replanteo de la C-15.....	58
<b>Imagen 3-12</b> Replanteo mediante coordenadas (Angulo y distancia) en la estación total .....	60
<b>Imagen 3-13</b> Curva concava progresiva 0+720.....	60
<b>Imagen 3-14</b> Calculo manual de las cotas de replanteo de una curva vertical .....	62
<b>Imagen 4-1</b> Ubicación del lugar donde se realizó el conteo vehicular .....	68
<b>Imagen 4-2</b> Porcentaje de vehículos pesados y ligeros .....	71
<b>Imagen 4-3</b> Tabla de T-student de dos colas para determinar el porcentaje de verdad.....	73

<b>Imagen 4-4</b> Elección del periodo de diseño de la carretera .....	75
<b>Imagen 4-5</b> Área de influencia de peajes administradas por el SUTRAN .....	76
<b>Imagen 4-6</b> Peaje de saylla dentro del área de influencia.....	76
<b>Imagen 4-7</b> Composición vehicular.....	80
<b>Imagen 4-8</b> Tabla dimensiones tipo vehículo asumido .....	81
<b>Imagen 4-9</b> Tabla pesos y medidas de vehículos MTC.....	83
<b>Imagen 4-10</b> Tabla de pesos por tipo de eje .....	84
<b>Imagen 4-11</b> Tabla para la determinación del factor carril y direccional.....	87
<b>Imagen 4-12</b> Tabla para cálculo de FEE para superficie de rodadura de afirmado.....	88
<b>Imagen 5-1</b> Data geológica a nivel nacional escala 1:100000.....	93
<b>Imagen 5-2</b> Cuadrángulo CUSCO 28-S .....	93
<b>Imagen 5-3</b> Geomorfología regional de la zona del proyecto .....	94
<b>Imagen 5-4</b> Unidades geomorfológicas divididas en cuatro cuadrantes .....	96
<b>Imagen 5-5</b> Estratigrafía de la zona regional.....	98
<b>Imagen 5-6</b> Mapa geológico regional 28-s .....	99
<b>Imagen 5-7</b> Mapa geológico local de nuestro proyecto.....	102
<b>Imagen 5-8</b> Numero de calicatas de exploración.....	107
<b>Imagen 5-9</b> Croquis de ubicación de calicatas y cantera.....	109
<b>Imagen 5-10</b> Esquema de la ecuación de Boussinesq .....	110
<b>Imagen 5-11</b> Toma del tipo de muestra de campo.....	112
<b>Imagen 5-12</b> Excavación de C-3 y obtención de muestra alterada para los ensayos respectivos	113
<b>Imagen 5-13</b> Trabajos de campo del estudio geotécnico.....	116
<b>Imagen 5-14</b> Clasificación por tamaño de partículas.....	118

<b>Imagen 5-15</b> Valores del índice de plasticidad.....	120
<b>Imagen 5-16</b> Tipos de compactación para Proctor modificado.....	121
<b>Imagen 5-17</b> Carta de plasticidad utilizado para la clasificación SUCS .....	126
<b>Imagen 5-18</b> Categoría de la sub rasante.....	128
<b>Imagen 5-19</b> Categorías de la sub rasante .....	128
<b>Imagen 6-1</b> Estaciones climáticas e hidrométricas cercanas al proyecto .....	135
<b>Imagen 6-2</b> Ubicación del punto de inicio.....	136
<b>Imagen 6-3</b> Ubicación del punto final .....	137
<b>Imagen 6-4</b> Estación meteorológica de Paruro.....	139
<b>Imagen 6-5</b> Cuadro de uso de suelos .....	143
<b>Imagen 6-6</b> Fotografía de flora típico de la zona.....	146
<b>Imagen 6-7</b> Ave nativa de la zona .....	148
<b>Imagen 6-8</b> Carta nacional de la red hídrica que cruza nuestro proyecto.....	149
<b>Imagen 6-9</b> Estaciones meteorológicas cercanas al proyecto.....	150
<b>Imagen 6-10</b> Data cruda publicado por el SENAMHI .....	152
<b>Imagen 6-11</b> Delimitación de microcuencas e inter cuencas de la zona del proyecto .....	153
<b>Imagen 6-12</b> Delimitación de cuenca de los dos puntos .....	154
<b>Imagen 6-13</b> Relación de forma con hidrogramas.....	158
<b>Imagen 6-14</b> Curvas hipsométricas .....	160
<b>Imagen 6-15</b> Histograma de precipitación máxima estación de Paruro .....	168
<b>Imagen 6-16</b> Histograma de precipitación máxima estación de Acomayo .....	170
<b>Imagen 6-17</b> Histograma de precipitación máxima estación de KAYRA.....	172
<b>Imagen 6-18</b> Gráfico de dispersión de la estación de Paruro respecto a la estación índice .....	178

<b>Imagen 6-19</b>	Gráfico de dispersión de la estación de Acomayo respecto a la estación índice...	178
<b>Imagen 6-20</b>	Curva de doble masa de las estaciones pluviométricas.....	183
<b>Imagen 6-21</b>	Regionalización de precipitaciones .....	185
<b>Imagen 6-22</b>	Riesgo admisible de diversas estructuras .....	197
<b>Imagen 6-23</b>	Valores de periodo de retorno .....	198
<b>Imagen 6-24</b>	Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 5min.....	202
<b>Imagen 6-25</b>	Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 10min.....	204
<b>Imagen 6-26</b>	Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 30 min.....	207
<b>Imagen 6-27</b>	Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 60 min.....	209
<b>Imagen 6-28</b>	Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 120 min.....	212
<b>Imagen 6-29</b>	Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 150 min.....	214
<b>Imagen 6-30</b>	Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 200 min.....	217
<b>Imagen 6-31</b>	Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 220 min.....	219
<b>Imagen 6-32</b>	Curvas IDF para la microfrecuencia C-1 .....	222
<b>Imagen 6-33</b>	Resultados del análisis de I 5 min programa hidroesta .....	223
<b>Imagen 6-34</b>	Resultados del análisis de I 10 min programa hidroesta .....	224
<b>Imagen 6-35</b>	Resultados del análisis de I 30 min programa hidroesta .....	224
<b>Imagen 6-36</b>	Resultados del análisis de I 60 min programa hidroesta .....	225
<b>Imagen 6-37</b>	Resultados del análisis de I 120 min programa hidroesta .....	226
<b>Imagen 6-38</b>	Resultados del análisis de I 150 min programa hidroesta .....	227
<b>Imagen 6-39</b>	Resultados del análisis de I 200 min programa hidroesta .....	228
<b>Imagen 6-40</b>	Resultados del análisis de I 220 min programa hidroesta .....	229
<b>Imagen 6-41</b>	Curvas IDF para valor de regionalización 2.24 C-2.....	231

<b>Imagen 6-42</b> Valores del coeficiente de escorrentía.....	234
<b>Imagen 7-1</b> Características de peso y medidas del vehículo de diseño C2 .....	242
<b>Imagen 7-2</b> Tabla de pesos y medidas de vehículos de diseño DG-2018 .....	243
<b>Imagen 7-3</b> Datos y medidas del vehículo de diseño C2.....	244
<b>Imagen 7-4</b> Tabla de anchos mínimos de derecho de vía.....	245
<b>Imagen 7-5</b> Obtención de la velocidad de diseño de acuerdo a los parámetros .....	248
<b>Imagen 7-6</b> Tabla cálculo del radio mínimo en función de la velocidad y fricción .....	249
<b>Imagen 7-7</b> Representación $R_i$ , $R_e$ de una curva de vuelta .....	250
<b>Imagen 7-8</b> Tabla para el cálculo del radio interior y exterior de C2.....	251
<b>Imagen 7-9</b> Tabla de longitudes máximos y mínimas en tramos en tangente .....	252
<b>Imagen 7-10</b> Elementos de una curva horizontal .....	253
<b>Imagen 7-11</b> Longitud mínima de curvas horizontales .....	253
<b>Imagen 7-12</b> Determinación del peralte en función a la velocidad y el radio de la curva.....	254
<b>Imagen 7-13</b> Calculo de lo longitud mínima de transición de peralte en función del el peralte de curva .....	256
<b>Imagen 7-14</b> Sobreechancho en curvas.....	257
<b>Imagen 7-15</b> Componentes de distancia de visibilidad de parada.....	259
<b>Imagen 7-16</b> Calculo de la distancia de visibilidad de parada en función de la velocidad y pendiente.....	261
<b>Imagen 7-17</b> Etapas para la distancia de adelantamiento .....	262
<b>Imagen 7-18</b> Calculo de la distancia de visibilidad de paso en función de la velocidad.....	263
<b>Imagen 7-19</b> Componentes en curvas verticales .....	264
<b>Imagen 7-20</b> Longitud mínima de curva convexa .....	266

<b>Imagen 7-21</b> Calculo de lo longitud mínima de curva convexa con $Dac$ .....	266
<b>Imagen 7-22</b> Determinación de la longitud mínima de curva cóncava con $Dp$ .....	267
<b>Imagen 7-23</b> Tabla para la determinación de la pendiente máxima longitudinal.....	269
<b>Imagen 7-24</b> Elementos de una sección transversal típica .....	272
<b>Imagen 7-25</b> Anchos mínimos de calzada .....	273
<b>Imagen 7-26</b> Bombeo de la calzada.....	274
<b>Imagen 7-27</b> Anchos de bermas .....	275
<b>Imagen 7-28</b> Calculo de inclinación en berma .....	276
<b>Imagen 7-29</b> Combinaciones planta perfil y su perspectiva.....	278
<b>Imagen 7-30</b> Dinamita pulverulenta .....	284
<b>Imagen 7-31</b> Anfo.....	285
<b>Imagen 7-32</b> Hidrogel.....	285
<b>Imagen 7-33</b> Emulsiones .....	286
<b>Imagen 7-34</b> Explosivos para la minería .....	286
<b>Imagen 7-35</b> Pólvora negra.....	287
<b>Imagen 7-36</b> Dinamita gel 75 .....	292
<b>Imagen 7-37</b> Diámetros comerciales de dinamita .....	294
<b>Imagen 7-38</b> Transporte de explosivos.....	296
<b>Imagen 7-39</b> esquema de manejo .....	297
<b>Imagen 7-40</b> Cordón detonante .....	298
<b>Imagen 7-41</b> Características técnicas y colores de los cordones detonantes .....	298
<b>Imagen 7-42</b> Esquema de la perforación y colocación de la dinamita .....	299
<b>Imagen 7-43</b> Disparo de voladuras .....	300



<b>Imagen 7-44</b> Señal reguladora dentro de una placa rectangular e inscrita en un círculo .....	304
<b>Imagen 7-45</b> Ubicación de las señales reglamentarias .....	305
<b>Imagen 7-46</b> Señal reglamentaria utilizada en el proyecto.....	307
<b>Imagen 7-47</b> Forma de una señal preventiva.....	309
<b>Imagen 7-48</b> Señal P-1A y P-1B utilizada en el proyecto.....	310
<b>Imagen 7-49</b> Señal P-2A Y P-2B consideradas en el proyecto .....	310
<b>Imagen 7-50</b> Señal P-4 <sup>a</sup> y P-4B utilizadas en el proyecto .....	311
<b>Imagen 7-51</b> Señal P-5-1 utilizada en el proyecto.....	312
<b>Imagen 7-52</b> Señal P-5-A y P-5-B utilizada en el proyecto .....	312
<b>Imagen 7-53</b> Ejemplo de señal informativa.....	315
<b>Imagen 7-54</b> Ubicación de las señales de información .....	315
<b>Imagen 8-1</b> Ejemplo de drenaje de carretera .....	319
<b>Imagen 8-2</b> Sección de cuneta de tierra del proyecto .....	321
<b>Imagen 8-3</b> valores de K.....	323
<b>Imagen 8-4</b> Valores admisibles en cuneta .....	323
<b>Imagen 8-5</b> Inclinación del talud interior de la cuneta .....	324
<b>Imagen 8-6</b> velocidades máximas de alcantarillas .....	332
<b>Imagen 8-7</b> Tipo de Baden .....	338
<b>Imagen 9-1</b> Distancia y tiempo para cálculo de flete .....	352
<b>Imagen 9-2</b> Diagrama de cálculo de DMT de cantera.....	358
<b>Imagen 10-1</b> Esquema de Proceso IPERC.....	412
<b>Imagen 10-2</b> Niveles de riesgo .....	414
<b>Imagen 10-3</b> Señales de Advertencia .....	420

<b>Imagen 10-4</b> Señales de Obligación .....	420
<b>Imagen 10-5</b> Carteles de Prohibiciones .....	421
<b>Imagen 10-6</b> Protector de Cabeza.....	434
<b>Imagen 10-7</b> Protector de Ojos .....	435
<b>Imagen 10-8</b> Calzado de Seguridad.....	436
<b>Imagen 10-9</b> Ropa Protectora y de Trabajo.....	437
<b>Imagen 10-10</b> Protección Auditiva.....	439
<b>Imagen 10-11</b> Protección para las Manos.....	440
<b>Imagen 10-12</b> Arnés de Seguridad .....	442
<b>Imagen 10-13</b> Señales de Advertencia de Peligro .....	442
<b>Imagen 10-14</b> Señal de Trabajos en la Vía.....	443
<b>Imagen 10-15</b> Señal de Fin Trabajos.....	444
<b>Imagen 10-16</b> Banderero .....	444
<b>Imagen 10-17</b> Tránsito de Maquinaria .....	445
<b>Imagen 11-1</b> Diagrama de Flujo del Procedimiento Metodológico De La EIA.....	457



# **CAPITULO I**

## **GENERALIDADES**



## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1. INTRODUCCION**

El Distrito de Rondocán por su forma de vida, predominantemente agraria y ganadera; con una naciente industria del turismo, debido a su biodiversidad, su naturaleza virgen, sus áreas de esparcimiento y la presencia de restos arqueológicos (Iglesia de santo tomas de Aquino plaza de Rondocan), hechos que motivan a planificar y desarrollar un proyecto de red vial, que genere resultados reales en niveles de desarrollo.

El proyecto deberá perfilarse dentro del marco técnico, manteniendo el equilibrio entre el costo de producción y su futura conservación vial. La elaboración del presente proyecto de tesis, tiene por objeto desarrollar el proyecto: “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocan hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocan, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco”, el cual esta, orientado hacia la integración de mayor número de centros poblados que se encuentran en dicho sector.

Cabe mencionar que lugares comprendidos en el presente proyecto, tienen un elevado índice de pobreza, cada vez más creciente por falta de vías de comunicación, que las integre social y económicamente. La ejecución del presente proyecto vial, dinamizará el desarrollo en el contexto local, en el campo agrícola y ganadero, así como una solución de problemas de la localidad, especialmente en educación, salud y obtención racional de recursos naturales. Se elabora el proyecto: “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocan hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocan, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco”, considerando a la vía como rápida, económica y segura, sujetándose a las condiciones del



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



parque automotor y parámetros propuestos por las Norma Peruana para el Diseño de Carreteras.DG-2018

## 1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocan hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocan, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco”, está ubicado en las siguientes coordenadas descritas en la **Tabla 1-1** y en la **Imagen 1-1** mostradas

**Tabla 1-1**

*Datos de ubicación del proyecto*

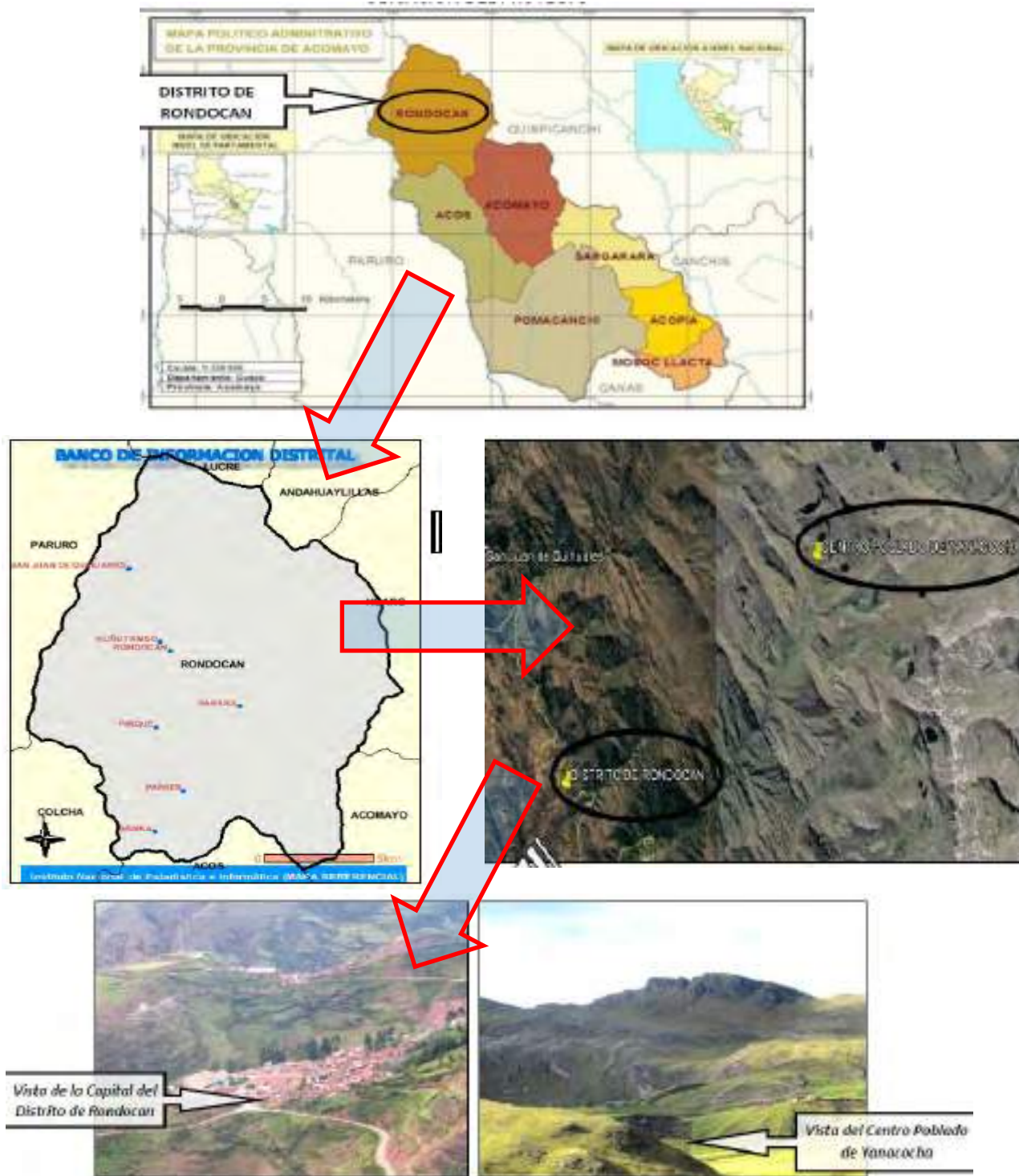
<b>Departamento</b>	Cusco
<b>Provincia</b>	Acomayo
<b>Distrito</b>	Rondocan
<b>Inicio (Rondocán) m.s.n.m</b>	3441.35
<b>Fin (C.P Yanacocha) m.s.n.m</b>	4227.44
<b>Coordenadas UTM inicio</b>	N 8474943.90 E 199493.32
<b>Coordenadas UTM fin</b>	N 8477733.21 E 204509.06
<b>Ubigeo Rondocan</b>	Departamento:07 cusco Provincia:02 Acomayo Distrito:06 Rondocan
<b>Ubigeo C.P Yanacocha</b>	No cuenta

Fuente:propia INEI



**Imagen 1-1**

*Ubicación geográfica del proyecto*



Fuente: Wikipedia



### **1.3. IMPORTANCIA DEL PROYECTO**

Actualmente la población del área de influencia del proyecto “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocan hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocan, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco”, no cuenta con infraestructura vial que permita un adecuado acceso de la producción hacia los principales mercados locales y regionales; únicamente cuenta con acémilas que les ayudan a transportar su mercadería a los centros de abastos lo cual ocasiona un tiempo excesivo y peligroso para el traslado

Considerando que en la zona del proyecto la actividad agrícola es la principal proveedora de ingresos económicos, la situación antes descrita perjudica las economías familiares, determinando un bajo nivel de desarrollo socioeconómico de la zona, de allí la importancia de contar con una carretera que permita un mejor intercambio comercial y mejor acceso a los servicios de salud y educación.

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

El presente estudio tiene como objetivo general es mejorar el nivel de vida de los pobladores mediante el “adecuado transporte de los productos agropecuarios a los centros de comercialización en el camino vecinal de Rondocán -C.P Yanacocha ver capítulo II

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Como objetivos específicos se han determinado los siguientes:

- Reducir el tiempo de traslado entre la capital del distrito de Rondocan y el C.P DE Yanacocha el cual implica un menor costo de transporte.
- Mejorar el intercambio comercial del área de influencia del proyecto.
- Incremento de los márgenes de utilidad del productor.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Mejorar el acceso a los servicios de salud y educación.
- Incremento de la población atendida en salud y educación.
- Mejorar el nivel de vida de los pobladores del área de influencia del proyecto





# **CAPITULO II**

## **ESTUDIO SOCIO ECONOMICO**



## CAPITULO II

### ESTUDIO SOCIO ECONOMICO DE LA ZONA

#### 2.1. ASPECTOS GEOGRAFICOS

##### 2.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

El proyecto está ubicado en el Distrito de Rondocán de la Provincia de Acomayo, Región Cusco ver *Imagen 2-1*

#### Imagen 2-1

*Ubicación geográfica del proyecto*



fuate:INGENMET SHP



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



En coordenadas UTM el punto de inicio y fin de la carretera y altitud ver *Tabla 2-1*

**Tabla 2-1**

*Cuadro de coordenadas UTM*

PUNTO	DESCRIPCION	N(m)	E(m)	Z(m)
inicio	Rondocán	8,474,937.02	199,464.99	3426.034
fin	C.P. Yanacocha	8,477,654.44	204,505.49	4231.914

Fuente: Levantamiento topográfico

**2.1.2. AREA DE INFLUENCIA DE LA FUTURA CARRETERA**

Definida el área de influencia del proyecto como el área geográfica servida por el proyecto, que incluye áreas productivas y centros poblados que harán uso o que generarán flujos de tráfico por la carretera propuesta, la cual será el principal y único medio de transporte para su integración con el resto de la economía, el área de influencia del presente proyecto estaría conformada por las localidades asentadas en el tramo inicial ver *Imagen 2-2, Tabla 2-2y Tabla 2-3* de información de población beneficiada.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**Imagen 2-2**

*Ubicación del distrito de Rondocán y Yanacocha en la base de datos del INEI*



Fuente:INEI

**Tabla 2-2**

*Datos de beneficiarios población y vivienda de la capital del distrito de Rondocán*

DEPARTAMENTO	CUSCO
PROVINCIA	ACOMAYO
DISTRITO	RONDOCAN
CENTRO POBLADO	RONDOCAN
CATEGORIA	-
CODIGO DE UBIGEO Y CENTRO POBLADO	802060001
LONGITUD	-71.78208323
LATITUD	-13.77935134
ALTITUD	3441.35
<b>POBLACION</b>	<b>150</b>
<b>VIVIENDA</b>	<b>190</b>

Fuente:INEI



**Tabla 2-3**

*Datos de beneficiarios población y vivienda de la capital C.P. Yanacocha*

DEPARTAMENTO	CUSCO
PROVINCIA	ACOMAYO
DISTRITO	RONDOCAN
CENTRO POBLADO	YANACOCHA
CATEGORIA	anexo
CODIGO DE UBIGEO Y CENTRO POBLADO	802060060
LONGITUD	-71.724583
LATITUD	-13.763367
ALTITUD	4227.44
<b>POBLACION</b>	<b>35</b>
<b>VIVIENDA</b>	<b>9</b>

Fuente:INEI

## 2.2. ASPECTOS DEMOGRAFICOS

### 2.2.1. POBLACION Y TASA DE CRECIMIENTO

Según datos del último Censo Nacional de Población realizado el año 2017, en que se tiene un incremento de la población en la provincia del Cusco según los censos del 1940,1961,1972,1981, 1993, 2003 ,2007 y 2017 el cual aún no se tiene los registros del último censo y teniendo en cuenta se puede apreciar lo siguiente ver *Tabla 2-4* y *Tabla 2-5*



**Tabla 2-4**

*Crecimiento poblacional censos a nivel provincia del cusco*

Ámbito	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
<b>Cusco</b>	<b>486592</b>	<b>611972</b>	<b>715237</b>	<b>832504</b>	<b>1028763</b>	<b>1171403</b>	<b>1205527</b>
ACOMAYO						27357	
ANTA						54828	
CALCA						65407	
CANAS						38293	
CANCHIS						96937	
CHUMBIVILCAS						75585	
CUSCO						367791	
ESPINAR						62698	
LA CONVENCION						166833	
PARURO						30939	
PAUCARTAMBO						45877	
QUISPICANCHI						82173	
URUBAMBA						56685	

Fuente:INEI

**Tabla 2-5**

*Crecimiento distrito de Acomayo*

Ámbito	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
<b>ACOMAYO</b>						<b>27357</b>	
ACOMAYO						5380	
ACOPIA						2557	
ACOS						2545	
MOSOC LLACTA						1864	
POMACANCHI						8340	
<b>RONDOCAN</b>						<b>2918</b>	
SANGARARA						3753	

Fuente:INEI



### 2.2.2. ESTRUCTURA DEMOGRAFICA

Como se aprecia en el siguiente *Tabla 2-6*, en el provincia de Acomayo con mayor población es el que se encuentra entre 10 a 14 años, representando el 12.34% de la población, seguido por el grupo de 15 a 19 años que representa el 10.56% del total de la población; por lo tanto se podría decir que la provincia de Acomayo posee mayoritariamente una población joven

**Tabla 2-6**

*Tabla de estructura poblacional de la provincia de Acomayo*

AREA # 0802		Cusco, provincia: Acomayo		
P: Edad en grupos quinquenales	Casos	%	Acumulado %	
De 0 a 4 años	1 749	7,62%	7,62%	
De 5 a 9 años	2 320	10,11%	17,74%	
De 10 a 14 años	2 830	12,34%	30,07%	
De 15 a 19 años	2 422	10,56%	40,63%	
De 20 a 24 años	1 413	6,16%	46,79%	
De 25 a 29 años	1 181	5,15%	51,94%	
De 30 a 34 años	1 155	5,03%	56,97%	
De 35 a 39 años	1 367	5,96%	62,93%	
De 40 a 44 años	1 378	6,01%	68,94%	
De 45 a 49 años	1 453	6,33%	75,27%	
De 50 a 54 años	1 259	5,49%	80,76%	
De 55 a 59 años	1 050	4,58%	85,34%	
De 60 a 64 años	782	3,41%	88,75%	
De 65 a 69 años	694	3,03%	91,77%	
De 70 a 74 años	714	3,11%	94,89%	
De 75 a 79 años	560	2,44%	97,33%	
De 80 a 84 años	379	1,65%	98,98%	
De 85 a 89 años	166	0,72%	99,70%	
De 90 a 94 años	45	0,20%	99,90%	
De 95 a más	23	0,10%	100,00%	
<b>Total</b>	<b>22 940</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	

Fuente: INEI Censo 2017

Para ser una poco más detallista colocamos los datos del distrito de Rondocán de lo cual podemos observar el porcentaje mayor de población joven que fluctúa la edad entre 10 a 14 años con un porcentaje 10.06% ver *Tabla 2-7*



**Tabla 2-7**

*Tabla de estructura por edad del distrito de Rondocán*

<b>AREA # 080206</b>		<b>Cusco, Acomayo, distrito: Rondocan</b>		
<b>P: Edad en grupos quinquenales</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>	
De 0 a 4 años	113	5,83%	5,83%	
De 5 a 9 años	176	9,08%	14,91%	
<b>De 10 a 14 años</b>	<b>195</b>	<b>10,06%</b>	24,97%	
De 15 a 19 años	150	7,74%	32,71%	
De 20 a 24 años	75	3,87%	36,58%	
De 25 a 29 años	93	4,80%	41,38%	
De 30 a 34 años	95	4,90%	46,28%	
De 35 a 39 años	104	5,37%	51,65%	
De 40 a 44 años	113	5,83%	57,48%	
De 45 a 49 años	131	6,76%	64,24%	
De 50 a 54 años	154	7,95%	72,19%	
De 55 a 59 años	110	5,68%	77,86%	
De 60 a 64 años	106	5,47%	83,33%	
De 65 a 69 años	91	4,70%	88,03%	
De 70 a 74 años	97	5,01%	93,03%	
De 75 a 79 años	68	3,51%	96,54%	
De 80 a 84 años	39	2,01%	98,56%	
De 85 a 89 años	19	0,98%	99,54%	
De 90 a 94 años	6	0,31%	99,85%	
De 95 a más	3	0,15%	100,00%	
<b>Total</b>	<b>1 938</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	

Fuente: INEI censo 2017

## **2.3. ASPECTO SOCIALES**

### **2.3.1. EDUCACION**

El acceso a la educación constituye uno de los derechos fundamentales de varones y mujeres, como oportunidad de desarrollo y de integración social, económica política y cultural, dependerá de la calidad educativa las repercusiones inmediatas en el desarrollo de los pueblos, el Distrito de Rondocán pese a encontrarse inmerso dentro de los problemas de carácter nacional muestra sus particularidades propias en aspectos de infraestructura, equipamiento, prevaleciendo con porcentajes aún altos de analfabetismo entre otros.





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



En la siguiente data suministrada por el INEI se puede observar el nivel de estudio del distrito de Rondocán prevaleciendo el analfabetismo con 19.10% ver **Tabla 2-8**

**Tabla 2-8**

*Datos de nivel de estudio en el distrito de Rondocán*

<b>Cusco, Acomayo, distrito: Rondocán</b>				
<b>AREA #</b>				
<b>080206</b>				
	<b>P3a+: Último nivel de estudio que aprobó</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
	Sin Nivel	358	19,10%	<b>19,10%</b>
	Inicial	75	4,00%	23,11%
	Primaria	893	47,65%	70,76%
	Secundaria	499	26,63%	97,39%
	Superior no universitaria incompleta	8	0,43%	97,81%
	Superior no universitaria completa	17	0,91%	98,72%
	Superior universitaria incompleta	6	0,32%	99,04%
	Superior universitaria completa	17	0,91%	99,95%
	Maestría / Doctorado	1	0,05%	100,00%
	<b>Total</b>	<b>1 874</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente:INEI

Mostramos a continuación el número de instituciones educativas del distrito Rondocán que cuenta con las siguientes instituciones registradas en el MINEDU ver **Imagen 2-3**



### Imagen 2-3

Mapa de escuelas del distrito de Rondocán



Fuente:MINEDU

a continuación, mostramos las instituciones educativas tanto del nivel primario como secundario distrito de Rondocán ver *Tabla 2-9*



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Tabla 2-9**

*Instituciones educativas del nivel primario del distrito de Rondocán en total 11 y del nivel secundario 2*

<b>Distrito</b>	<b>Cod. CP MINEDU</b>	<b>Nom. CP MINEDU</b>	<b>Localidad</b>	<b>Cod. Local</b>	<b>Cod. Modular</b>	<b>Nom. IIEE</b>	<b>Nivel</b>	<b>Dirección</b>	<b>Docentes</b>	<b>Alumnos</b>	<b>Altitud</b>	
RONDOCAN	122158	SAN JUAN DE QUIHUARES		150198	405480	50065	Primaria	SAN JUAN DE QUIHUARES	3	35	3649	
RONDOCAN	111000	PIRQUE		150202	405498	50066	Primaria	PIRQUE S/N	2	16	3288	
RONDOCAN	124063	SANKA		150160	405506	50067	Primaria	SANKA S/N	2	11	3324	
RONDOCAN	114543	KUÑOTAMBO		150216	405514	50068	Primaria	KUNOTAMBO	2	18	3398	
RONDOCAN	241193	YARCCACUNCA		150221	405704	50087	Primaria	YARCCACUNCA	2	22	3877	
RONDOCAN	115574	RONDOCAN		150235	405712	50088	Primaria	RONDOCAN	4	36	3377	
						CRISTO REY						
RONDOCAN	117226	PAPRES	PAPRES	150117	405720	50089	Primaria	PAPRES	2	22	3745	
RONDOCAN	123204	PARARA	PARARA	150122	405738	50090	Primaria	PARARA	4	49	3588	
RONDOCAN	231272	TACCARACCAY		150136	405746	50091	Primaria	TACCARACCAY	2	16	3677	
RONDOCAN	127541	LIMACPAMPA		150141	405753	50092	Primaria	LIMACPAMPA	2	8	3874	
RONDOCAN	113292	PAROCCOCHA		150240	550301	50895	Primaria	PAROCCOCHA	1	3	3213	
<b>Distrito</b>	<b>Cod. CP MINE DU</b>	<b>Nom. CP MINEDU</b>	<b>Localidad</b>	<b>Cod. Local</b>	<b>Cod. Modular</b>	<b>Nom. IIEE</b>	<b>Nivel</b>	<b>Ges. / Dep.</b>	<b>Dirección</b>	<b>Docentes</b>	<b>Alumnos</b>	<b>Altitud</b>
RONDOCAN	122158	SAN JUAN DE QUIHUARES		534658	1372507	CRFA WAYNACUNAQ TIKARINAN YACHAY WASIN	Secundaria	Pública - En convenio	SAN JUAN DE QUIHUARES S/N	10	85	3649
RONDOCAN	115574	RONDOCAN		150259	621391	RONDOCAN	Secundaria	Pública - Sector Educación	RONDOCAN S/N	15	112	3377

Fuente:MINEDU



### 2.3.2. SALUD

Probablemente sea uno de los sectores más críticos que tienen nuestras poblaciones por una serie de factores. Los índices no son nada favorables. La mortalidad Infantil en el periodo de 2017-2018 es de 15 defunciones por mil y el de la mortalidad en la niñez es de 19 defunciones por mil ver más detalles en la **Tabla 2-10** cuyas causas de muerte son por enfermedades del aparato digestivo, envenenamientos, enfermedades respiratorias, deficiencias de desnutrición y enfermedades urinarias. Finalmente, la situación alimentaria que está ligada a la producción de bienes alimentarios y a la naturaleza del trabajo que realiza la población, en este sentido la mayoría de las familias tiene como una de sus actividades principales la agricultura, por lo que su alimentación está basada fundamentalmente en el consumo de papas, maíz, trigo cebada y hortalizas.

**Tabla 2-10**

*Cuadro de mortalidad infantil en la provincia de Acomayo*

Área de residencia	2007/2008	2009	2010	2011-2012	2013	2014	2014-2015	2016-2017	2017-2018
<b>Tasa de mortalidad infantil</b>									
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Urbana	12	17	14	14	16	13	13	13	13
Rural	30	27	22	22	17	24	21	18	22
<b>Tasa de mortalidad en la niñez</b>									
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>19</b>
Urbana	17	21	17	17	19	15	15	16	16
Rural	43	35	33	29	24	32	28	24	27

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Demográfica y de Salud Familiar.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Además de contar con pocos centros de salud en la provincia del cusco lo cual no ayuda a la demanda de salud en este distrito se cuenta con el siguiente número de centro de salud del MINSA a nivel nacional ver **Tabla 2-11**

**Tabla 2-11**

*Centros de salud a nivel nacional*

Departamento	Instituto de Salud Especializado			Consultorios médicos y de otros profesionales de la salud 3/			Centro Odontológico 4/		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Total	18	18	17	6 943	7 329	7 797	600	642	691
Amazonas	-	-	-	8	20	26	3	4	6
Áncash	-	-	-	23	23	20	16	17	16
Apurímac	-	-	-	33	40	43	5	5	5
Arequipa	1	1	1	380	381	401	49	52	56
Ayacucho	-	-	-	-	4	5	-	-	-
Cajamarca	-	-	-	79	76	86	38	37	44
Prov. Const. del Callao	-	-	-	439	460	477	31	31	30
<b>Cusco</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>352</b>	<b>367</b>	<b>385</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

Fuente:INEI

Y en resumen en el distrito de Rondocán solo cuenta con 1 centro de salud no implementadas ver **Imagen 2-4**

**Imagen 2-4**

*Establecimiento de salud en el distrito de Rondocán*

Establecimiento de Salud		Información Adicional	
Nombre	RONDOCAN	Cod. RENAES	2323
Representante	DARIO NAVARRO MENDOZA	Provincia	ACOMAYO
Dirección	CALLE LOS ROSALES S/N / RONDOCAN / ACOMAYO / CUSCO	Red	CUSCO SUR
Tipo	ESTABLECIMIENTO SIN INTERNAMIENTO		
Clasificación	I-3		
Departamento	CUSCO		
Distrito	RONDOCAN		
Disa / Direas	CUSCO		
Micro Red	CUSCO		

Fuente:MINSA



## 2.4. ASPECTOS ECONOMICOS

### 2.4.1. POTENCIAL ECONOMICO

El Distrito de Rondocán tiene los recursos humanos y naturales necesarios que podrían potenciar su desarrollo en el mediano plazo. La diversidad geográfica y climática de la región le confiere a sus recursos naturales un gran potencial.

La población económicamente activa PEA total según ramas de actividad, permite inferir que la mayor proporción de población se dedica a las actividades agrícolas, ganadería, caza y silvicultura representados por el 77.3% de la PEA, así mismo tenemos otras actividades con un escaso porcentaje como son la construcción 4.2%, el comercio por menor 2.1%, y un grupo de 1.6% de PEA desocupada. *Imagen 2-5*

#### Imagen 2-5

*Tabla de población económicamente activa distrito de Rondocán*

Ramas de Actividad	Casos	Frecuencia
Agri. Ganadería, caza y silvicultura	669	77.3%
Industrias manufactureras	4	0.5%
Suministro de electricidad, gas y agua	1	0.1%
Construcción	36	4.2%
Comerc., reparación de automóviles, motocicleta	18	2.1%
Comercio por Menor	18	2.1%
Hoteles y restaurantes	4	0.5%
Trans., almac. Y comunicaciones	3	0.4%
Intermediación financiera	1	0.1%
Actividad inmobiliaria, empresa, alquileres	2	0.2%
Administración pública	5	0.5%
Enseñanza	14	1.6%
Servicios Sociales y de Salud	3	0.4%
Otros	7	0.8%
Ocupación no especificada	67	7.7%
Desocupado	14	1.6%
Total	866	100%

*Fuente: Censo 2007 XI de Población - VI de Vivienda – INEI*

Las principales actividades que se realizan en el distrito de Rondocán son



### 2.4.1.1. PRODUCCION AGRICOLA

En el Distrito de Rondocán las prácticas agropecuarias están referidas básicamente a las faenas comunales que tradicionalmente la realizan a través de la Minka que es un trabajo altamente participativo que involucra a todos los socios del poblado y se realiza cuando se trata de labores en obras de bien común. En este sentido las prácticas agropecuarias comunales se realizan en función a aquellas obras que son de uso general pero no individual, siendo las más importantes como infraestructura de riego, esquila de ganado comunal, arado de tierras. Los cultivos más frecuentes en el distrito de Rondocán son maíz amarillo, trigo y papa, en la siguiente *Imagen 2-6* se ve las hectáreas de cultivo destinada a cada producto:

#### Imagen 2-6

*Tabla de producción de cultivo del distrito de Rondocán*

Cultivos Transitorios	Tipo de Agricultura		Total/ ha
	Cultivo en Riego	Cultivo en Secano	
Cebada grano	0.42	7.85	8.27
Kiwicha	0.12	0.12	0.24
Maíz amarillo duro	158.63	15.28	173.91
Maíz amiláceo	69.36	56.07	125.43
Maíz choclo	37.16	1.32	38.48
Maíz morado	0.12	0	0.12
Quinua	0	0.48	0.48
Trigo	1.74	51.24	52.98
Calabaza	0.03	0	0.03
Cebolla	0.54	0.06	0.60
Col	0.27	0	0.27
Zanahoria	0.42	0	0.42
Zapallo	0.03	0	0.03
Tarhui	0.06	0	0.06
Arvejas grano seco	0.36	0.96	1.32
Haba grano seco	3.93	30.22	34.15
Mashua	0.06	0.18	0.24
Oca	0.78	2.82	3.60
Olluco	0.24	4.43	4.67
Papa amarga	0	0.2	0.2
Papa amarilla	0.18	2.75	2.93
Papa blanca	18.85	42.92	61.77
Papa husyro	0.20	1.50	1.70
Papa nativa	4.22	49.38	53.60
<b>Total</b>	<b>285.10</b>	<b>225.12</b>	<b>510.21</b>

*Fuente: IV CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 2012 – INEI*



### 2.4.1.2. PRODUCCION PECUARIA

Hay una relación directa entre la superficie de pastos naturales y la ganadería que se practica en el distrito; es decir, a mayor abundancia de pastos naturales mayor desarrollo del hato ganadero. Se puede observar que la crianza de Ovinos es la principal actividad en el Distrito de Rondocán con un 66.2%, seguido del ganado vacuno 17.6% y Caprinos 4.6%. También existe la crianza de animales menores como el cuy y el conejo, mientras que las aves de corral únicamente son criadas para autoconsumo y no para el comercio. *Imagen 2-7*

**Imagen 2-7**

*Tabla pecuaria del distrito de Rondocán*

Animal Mayores	Cantidad	Porcentaje
Vacunos	2808	17.6%
Ovinos	10543	66.2%
Porcinos	450	2.8%
Caprinos	737	4.6%
Alpacas	904	5.7%
Llamas	61	0.4%
Caballo, potros	151	0.9%
Burros, Mulas	268	1.7%
Aves - Crianza en Granja	0	0%
Aves – Crianza Familiar	0	0%
<b>Total</b>	<b>15922</b>	<b>100%</b>

Animales Menores	Cantidad	Porcentaje
Cuyes	76360	51.6%
Conejo	71766	48.4%
<b>Total</b>	<b>148126</b>	<b>100%</b>

*Fuente: IV CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 2012 – INEI*

## 2.5. ARBOL DE PROBLEMAS Y SOLUCIONES

### 2.5.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA CENTRAL

Para la identificación del problema central en la zona de influencia del proyecto, se ha tenido en cuenta la opinión de las autoridades y población en general, así como el análisis de trabajo





de campo realizado para la realización del proyecto y la revisión de fuentes de información secundaria, habiendo identificado; el problema como:

“Dificultad en el Transporte de los Productos Agropecuarios a los centros de Comercialización en el Camino vecinal Rondocán – C.P. Yanacochoa”

## **2.5.2. IDENTIFICACION DE LAS CAUSAS**

### **2.5.2.1. CAUSAS DEL PROBLEMA**

#### **Causa Directas:**

- Inadecuada infraestructura vial de transporte

#### **Causas Indirectas:**

- Carencia de una vía de transito seguro y adecuado

### **2.5.2.2. CONSECUENCIAS O EFECTOS DEL PROBLEMA**

Teniendo en cuenta el análisis de causas del problema principal, se ha definido los siguientes efectos principales:

#### **Efectos directos:**

- Limitado aprovechamiento de los recursos agropecuarios
- Incremento de tiempo de viaje
- Menor Accesibilidad

Los anteriores efectos directos ocasionan los siguientes efectos indirectos.

#### **Efectos Indirectos:**

- Pérdida Económica de los productores de bienes y servicios
- Restricción de acceso a los servicios básicos
- Y finalmente dichos efectos contribuyen a:

#### **Efecto Final:**

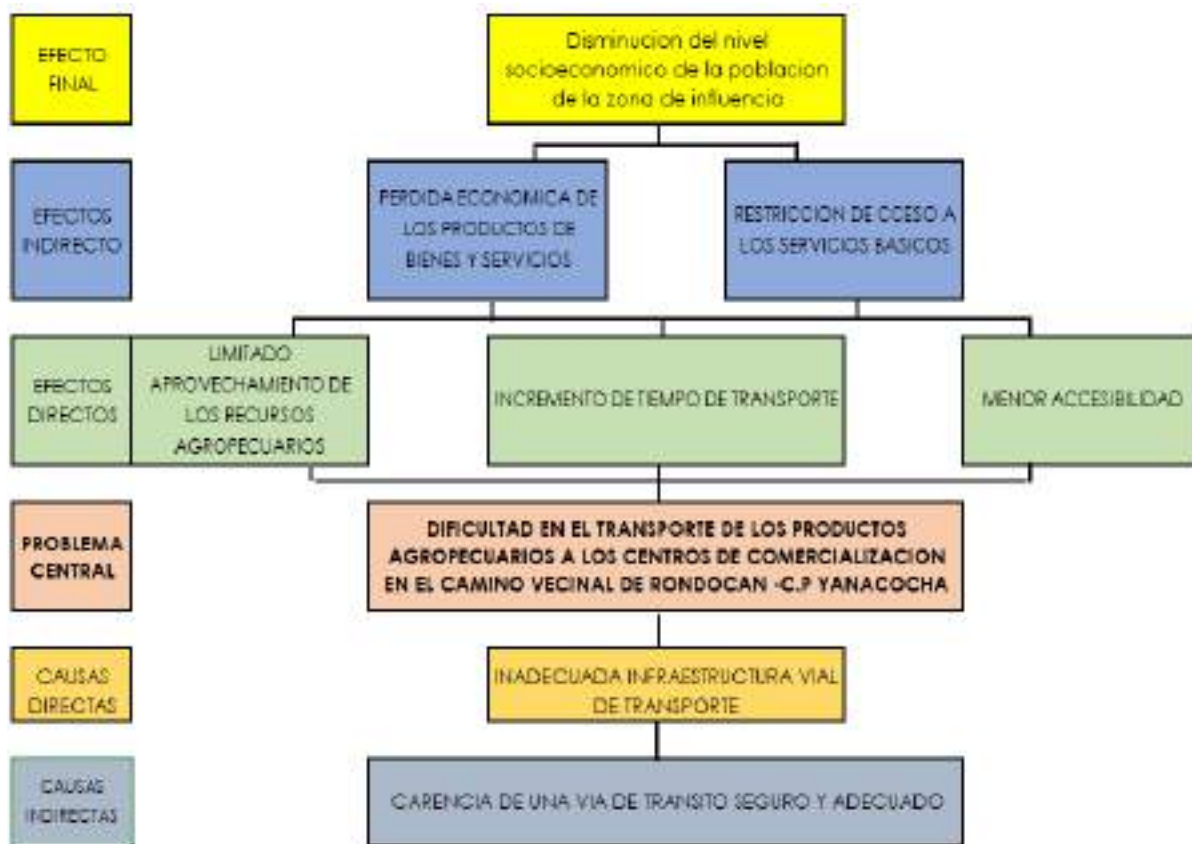


- Disminución del nivel socioeconómico de la población de la zona de influencia.

Ver Árbol de causas efectos *Imagen 2-8*

### Imagen 2-8

*Árbol de causas y Efectos del proyecto*



Fuente:propia

### 2.5.3. OBJETIVO DEL PROYECTO

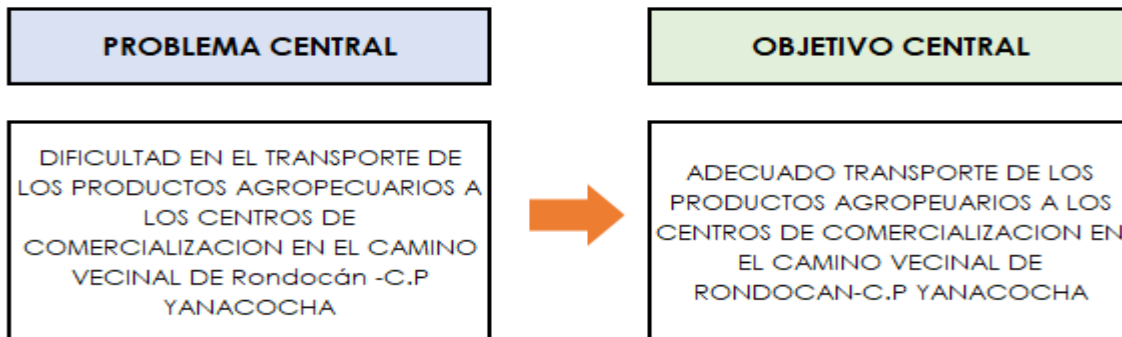
#### 2.5.3.1. IDENTIFICACION DEL OBJETIVO CENTRAL

Se propone el siguiente objetivo central ver *Imagen 2-9*



## Imagen 2-9

*Determinación del objetivo central*



Fuente:propia

### 2.5.3.2. IDENTIFICACION DE MEDIOS Y FINES

#### Medios del objetivo

Para el logro del objetivo propuesto los medios a implementarse son los siguientes:

- Adecuada infraestructura vial de transporte
- Vía de transito seguro y adecuado

#### Fines del objetivo

##### Fines Directos:

- Aprovechamiento de los recursos agropecuarios
- Reducción de tiempo de transporte Mayor accesibilidad

##### Fin Indirecto:

- Rentabilidad Económica de los productores de bienes y servicios.
- Facilidad de acceso a los servicios básicos

##### Fin último:

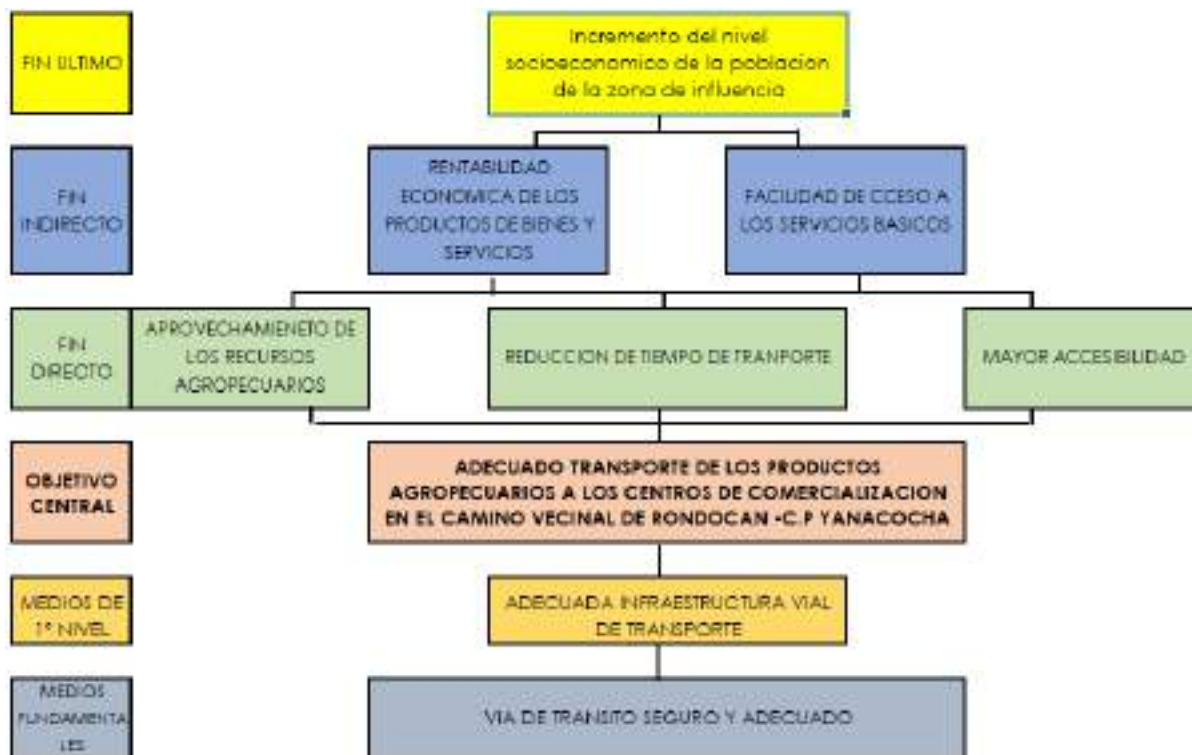
- Incremento del nivel socioeconómico de la población de la zona de influencia.

ver árbol medios y fines ver *Imagen 2-10*



**Imagen 2-10**

*Árbol de medios y fines*



Fuente:propia

#### **2.5.4. JUSTIFICACION DEL PROYECTO**

La agricultura y ganadería es la principal fuente de ingresos familiares en el área de influencia del proyecto, aproximadamente el 90% de pobladores se dedican a la actividad agrícola, por tanto necesitan de una vía para poder sacar la producción y llevarla hacia los principales mercados, de lo contrario los márgenes de utilidad seguirán siendo bajos. Además en vista del tiempo y la distancia que implica acceder a los servicios de salud y educación los pobladores optan por no recibir estos servicios, lo cual ocasiona perjuicio para su salud y restricciones a la educación.



# **CAPITULO III**

## **ESTUDIO TOPOGRAFICO**



## **CAPITULO III**

### **ESTUDIO TOPOGRAFICO**

#### **3.1. GENERALIDADES**

La topografía sirve como eje principal en la mayoría de los trabajos de Ingeniería, pues la elaboración y ejecución de un proyecto se hacen una vez se tengan los datos topográficos que representan fielmente todos los accidentes del terreno sobre el cual se va construir la obra.

En los trabajos realizados se considera: el estacado; la señalización; y determinación altimétrica y planimétrica de los puntos, secciones transversales y registro de todas las observaciones realizadas en campo.

El estudio topográfico tiene por finalidad obtener las características topográficas de la formación de la zona del proyecto que consiste en tomar registrar medidas en el campo siguiendo las etapas de reconocimiento del terreno existente; con esta finalidad se ha procedido a realizar los siguientes trabajos:

- Trabajos de campo, que consisten en tomar y registrar medidas en el campo, comprende etapas como: reconocimiento del terreno, levantamiento de la red, puntos de relleno y corrección de la red.
- Teniendo los datos de campo se realizaron los trabajos de gabinete, que consiste en hacer los cálculos necesarios y luego dibujar el plano en una determinada escala.

#### **3.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO**

El objetivo de un levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planimetría como en altimetría, necesarios para la obtención de la representación fidedigna de un determinado terreno natural,;

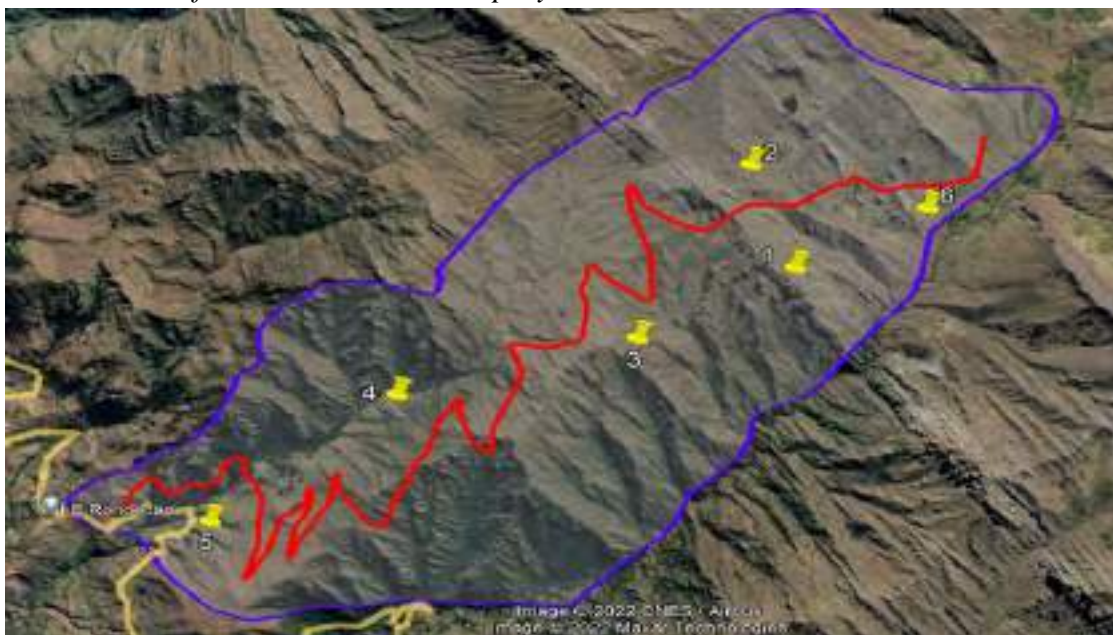


### 3.3. AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia es la porción de área donde se desarrollan las actividades socio económicas a través de la presente vía y básicamente se encuentra dentro de la jurisdicción del Distrito de Rondocán. Constituye los límites geográficos o naturales, dentro de los cuales se desarrollan todas aquellas actividades socioeconómicas existentes y futuras que se verán afectadas directa o indirectamente con la materialización del proyecto. Existen diferentes métodos para determinar esta influencia geográfica, sin embargo, la delimitación por elementos naturales (ríos, quebradas, divisorias de aguas, etc.), es la más practica aunque también se tomó cuenta la franja de influencia de la carretera que en este caso por ser de tercera clase es de 16 m de lado la cual se encuentra normada en la DG-2018 también se consideró los lugares donde habitan familias al lado de la carretera se saco esta información del INEI ver *Imagen 3-1*

#### **Imagen 3-1**

*Área de influencia de la zona del proyecto*



Fuente: GOOGLE EARTH



### **3.4. RECONOCIMIENTO DE RUTA**

El objetivo del reconocimiento es seleccionar entre las rutas posibles, la más favorable de tal forma que mediante el trazado, se ubique el eje de la carretera que sirva mejor a los terrenos adyacentes y al tráfico que se espera; y que su construcción se pueda hacer de acuerdo a las normas requeridas y con un mínimo costo.

#### **3.4.1. METODO TRADICIONAL**

Información Cartográfica en formato Digital, del Instituto Geográfico Nacional, con curvas de Nivel cada 50 m, ríos principales y secundarios, centros poblados, y otros elementos básicos en nuestro caso utilizaremos la carta nacional número 28s.ver **Imagen 3-2**

#### **Imagen 3-2**

*Carta nacional donde se encuentra nuestro proyecto*



Fuente:INGENMET



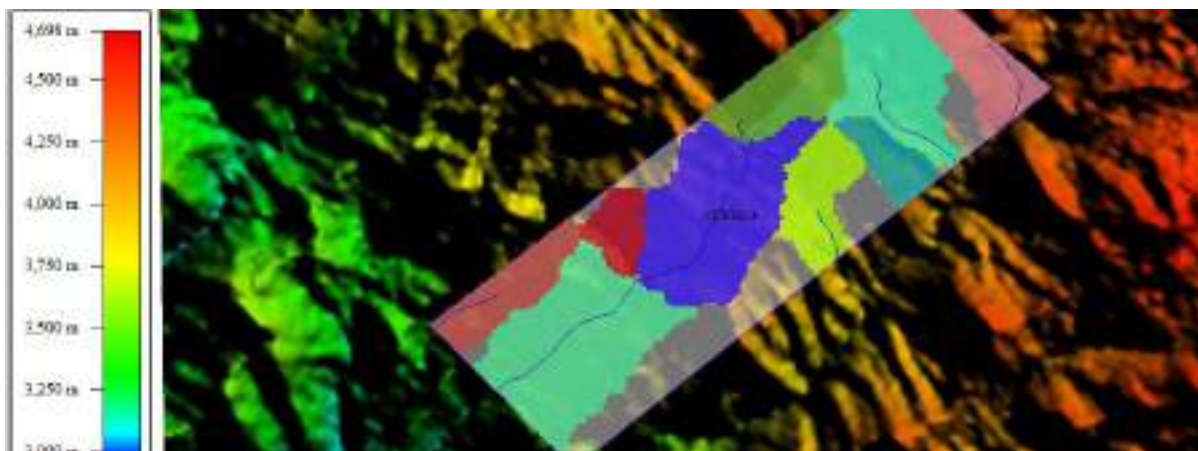


### 3.4.2. METODO FOTOGRAMETRICO

Se realizo el reconocimiento de acuerdo a imágenes satelitales Aster Gdem ver *Imagen 3-3* y utilizando el Google earth

**Imagen 3-3**

*Imagen Aster Gdem*



Fuente:Global Mapper

### 3.4.3. ELECCION DE LA RUTA

La ruta elegida a través de la información recopilada es aquella que pasa por los centros poblados lo más cerca posible, así como de lugares donde se tenga un terreno óptimo para la construcción de la vía y por donde no afecte la propiedad privada se tiene la información de la ubicación geográfica, *Tabla 3-1* así como de los puntos inicial final ver *Tabla 3-2* y *Tabla 3-3*

**Tabla 3-1**

*Datos de ubicación del proyecto*

<b>Departamento</b>	: Cusco
<b>Provincia</b>	: Acomayo
<b>Distrito</b>	: Rondocán
<b>Centro Poblado</b>	: Rondocán

Fuente:propia



**Tabla 3-2**

*Coordenadas del punto de inicio*

<b>INICIO</b>	<b>0+00</b>
NORTE	8474943.9
ESTE	199493.32
COTA	3441.35

Fuente:propia

**Tabla 3-3**

*Coordenadas del punto fin*

<b>FIN</b>	<b>11+921.52</b>
NORTE	8477733.21
ESTE	204509.06
COTA	4227.44

Fuente:propia

La elección de la mejor ruta se hizo teniendo en cuenta muchos parámetros de trazo en la siguiente *Imagen 3-4* se observa dos rutas posibles

**Imagen 3-4**

*Trazo de rutas posibles*



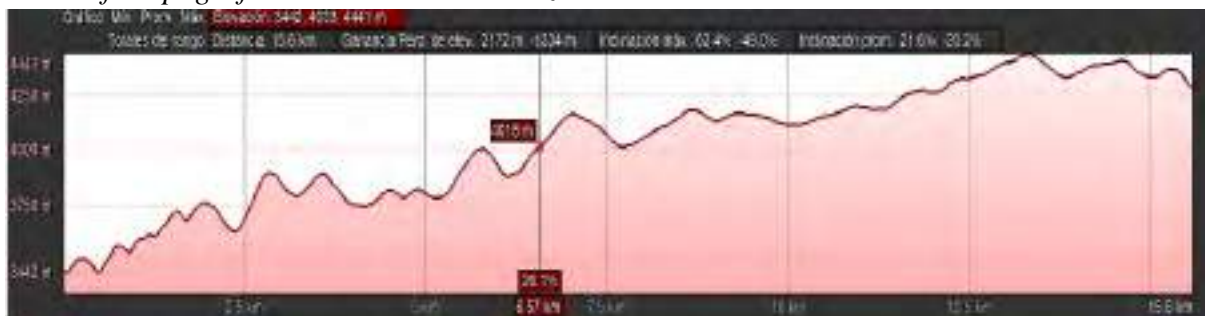
Fuente:Google earth



A continuación se presenta los perfiles topográficos de las rutas posibles de donde se obtuvo información respecto a las pendientes y longitud ver *Imagen 3-5* y *Imagen 3-6* lo cual permitió el llenado de la *Tabla 3-4* el cual nos permite conocer la mejor ruta

### Imagen 3-5

*Perfil topográfico de la ruta 2 color azul*



Fuente: propia y Google earth

### Imagen 3-6

*Perfil topográfico de la ruta 1 color rojo*



Fuente: propia y Google earth

### Tabla 3-4

*Cuadro comparativo de Rutas*

TRAZO	COLOR	L(KM)	CURVAS	P(%) MAX	VIVIENDAS	SUELO	COSTO	O. DE ARTE
1	ROJO	12	54	20	15	M.SUELTO	3000000	14
2	AZUL	15	67	28	6	ROCA SUELTA	5000000	15

Fuente: Google earth y propia



En conclusión, se optó por tomar la ruta 1 el cual tiene muchos puntos técnicos, sociales y económicos incluso se pudo utilizar el método de bruce para determinar dicha elección

### **3.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

Las formas de levantamiento topográfico para carreteras son diversas. Dependerá del tipo de vía a proyectar, la extensión del proyecto, la topografía, etc. En nuestro caso, corresponde a un camino vecinal, cuya longitud es de aproximadamente 12 km sobre una topografía accidentada.

Dentro de esta perspectiva, se tienen levantamientos con georreferenciación de precisión y referencial. Es decir, referenciar la red topográfica a través de equipos geodésicos de alta precisión o mediante equipos de mediana o baja precisión como son los navegadores. En el presente caso, se ha referenciado por la última modalidad, por corresponder a vías de baja categoría. Ver *Imagen 3-8*

. El trabajo topográfico efectuado comprende:

- Definición y trazo del eje de la poligonal de apoyo (Poligonal abierta con control), , tratando de reducir el volumen de movimiento de tierras.
- Se utilizo eclímetro para llevar la línea de banderas con un pendiente promedio de 9%
- La determinación de las coordenadas correspondientes se efectuará en base a los hitos geodésicos cercanos al proyecto.
- Las coordenadas utilizadas fueron UTM en el Sistema Geodésico Mundial de 1984(WGS-84).
- Para el control vertical del proyecto se ha fijado una red de BMs, con controles colocados cada 500 m. como mínimo, por el método de Nivelación Geométrica



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Cerrada y a partir del Sistema Geodésico Nacional de la zona, con el uso de GPS Diferencial.

Se ingreso a la página del IGN para obtener los ERP de la red GNSS y así como los puntos geodésicos pasivos establecidos

### Imagen 3-7

*Data de los ERP Y puntos geodésicos pasivos*



Fuente:IGN

El Punto inicial de referencia. Fue un punto geodésico con coordenadas conocidas de Orden B, del Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGN), ubicado al frente de las oficinas de la Comandancia de la IV Región Militar, en la cuadra 8 de la Av. Paseo de los Héroes. Los valores de las coordenadas y elevaciones, proporcionados por el IGN, en el datum WGS-84, se muestran en el cuadro siguiente **Tabla 3-5**:



**Tabla 3-5**

*Data del punto geodésico de referencia*

COORDENADAS UTM : ZONA 19					C.GEOGRAFICAS		
Orden	Nombre	Norte	Este	Altura Geoidal	Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal
B	CUSCO	8,502,933.35	178,013.58	3,367.30	13°31'27.27186"S	71°58'27.81238"O	3,412.44

Fuente: IGN

En base a este punto y el uso del GPS diferencial se colocó el Rover y la base en el punto deseado para establecer la línea base y se obtuvo tres puntos ver **Tabla 3-6** dos cercanos para georreferenciar a la estación total al inicio y uno al final de trazo para la corrección de los BM y puntos de control (PC).

**Tabla 3-6**

*Data de los puntos de apoyo con GPS diferencial*

DIFERENCIAL	ESTE	NORTE	COTA	UBICACIÓN
A	199486.983	8474937.82	3437.577	INICIO
B	199484.18	8474930	3436.487	INICIO
C	204516.487	8477730.37	4225.23	FIN

Fuente:propia

A continuación, se muestran los los puntos de control (PC) y (BM) de la poligonal abierta ver **Tabla 3-7**

**Tabla 3-7**

*Cuadro de BM y PC*

BM y PC	ESTE	NORTE	COTA
0	199486.983	8474937.816	3437.577
1	199826.998	8475171.960	3486.510
2	200205.318	8475212.920	3543.006



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



---

3	200442.219	8475086.711	3568.187
4	200442.034	8474614.061	3617.710
5	200544.145	8474710.285	3657.843
6	200766.904	8475134.657	3698.171
7	200641.572	8474668.203	3724.433
8	200862.981	8474977.799	3782.337
9	201008.012	8475033.885	3819.311
10	201261.466	8475052.972	3859.634
11	201467.662	8475487.807	3898.802
12	201641.278	8475662.112	3940.532
13	201831.235	8475606.762	3979.007
14	201945.042	8476076.358	4017.862
15	202241.752	8476221.337	4058.517
16	202323.282	8476676.458	4100.290
17	202643.011	8476517.377	4145.426
18	202628.669	8476986.774	4200.651
19	202619.864	8477237.159	4255.140
20	203020.546	8477066.099	4259.018
21	203482.689	8477219.162	4253.935
22	203880.137	8477368.690	4229.863
23	204362.864	8477393.584	4238.916
24	204516.503	8477730.395	4225.317

---

Fuente:propia

- Los Bench-Mark (BM) y los puntos de control (PC) son de concreto o en roca fija y se ha colocado en lugares debidamente protegidos.
- En los cauces de los ríos, de cursos de agua menores y de huaycos que atraviesen el trazo de Trocha Carrozable, sea necesario diseñar obras complementarias y de arte, se han efectuado levantamientos topográficos a mayor detalle.



### **Imagen 3-8**

*Levantamiento topográfico de la zona de estudio*



Fuente: propia

#### **3.5.1. ORDENES DE CONTROL**

Se refiere a los niveles de exigencia relativos a precisión y exactitud que se imponen a las diversas operaciones del levantamiento en el manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito se observa una tabla don tolerancia que utilizaremos como referencia ver *Imagen 3-9*. Se tienen varios órdenes de control, como son de 1er, 2do y 3er orden, donde las exactitudes asociadas a estos órdenes responden a las necesidades y características propias de un determinado trabajo topográfico y sus aplicaciones, por lo que los distintos órdenes de control están en función de:

- La importancia de la Vía (categoría de la vía).
- La extensión del área por levantar.
- Medio geográfico en el que se realizan.

La correcta determinación del orden de control dará lugar a establecer la metodología adecuada del levantamiento topográfico, así como los distintos tipos de instrumentos a utilizarse; en este caso el orden de control corresponde a una precisión de 3er orden. Ver *Tabla 3-8*





### Imagen 3-9

*Tabla de tolerancias*

**Cuadro 6.7: Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado**

Fase de trabajo	Tolerancias		Distancias entre hitos
	Horizontal	Vertical	
Georeferenciación	1:100 000	$e = 5\sqrt{K}^*$	40 Km.
Puntos de control (Polígonos o triángulos)	1:10 000	$e = 12\sqrt{K}^*$	0.5 Km.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	$\pm 10$ mm.	--
Otros puntos del eje	$\pm 50$ mm.	$\pm 10$ mm.	--
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	$\pm 50$ mm.	$\pm 20$ mm.	--
Muros de contención	$\pm 20$ mm.	$\pm 10$ mm.	--
Límites para roce y limpieza	$\pm 500$ mm.	--	--
Estacas de subrasante	$\pm 50$ mm.	$\pm 10$ mm.	--
Estacas de rasante	$\pm 50$ mm.	$\pm 10$ mm.	--
Estacas de talud	$\pm 50$ mm.	$\pm 100$ mm.	--

\* e = Error relativo en milímetros  
K = Distancia en kilómetros

Fuente: MBVT

### Tabla 3-8

*Tabla de tolerancia de errores de tercer orden*

POLIGONAL			
DESCRIPCION	PRIMARIA	SECUNDARIA	TERCIARIA
<b>Precisión Planimétrica</b>	1:20 000	1:10 000	1:5 000
<b>Precisión Altimétrica</b>	$10 \sqrt{k}$ mm	$10 \sqrt{k}$ mm	$10 \sqrt{k}$ mm
<b>Extensión del levantamiento longitudinal</b>	15 tramos ó $L_{\min}=0,8$ km	15 tramos ó $L_{\min}=0,3$ km	25 tramos ó $L_{\min}=0,15$ km

Fuente: Jorge Mendoza



### **3.5.2. ESCALAS**

La escala de un dibujo puede ser expresada de tres maneras distintas:

- Mediante un equivalente numérico tal como "1cm = 20m", que se lee como "1cm del plano representa 20m de terreno;
- Como una relación tal como "1:2.000" que se lee como "1cm sobre el plano representa 2.000 cm = 20m sobre el suelo";
- Como un gráfico, por medio de una línea sobre la cual se marca la correspondencia entre las distancias medidas en el plano y aquellas medidas en el terreno

#### **3.5.2.1. ELECCION DE ESCALA**

Los mapas topográficos comunes generalmente se realizan con escalas que van de 1:50.000 a 1:250.000. Se trata de mapas a pequeña escala. En muchos países actualmente se dispone de mapas a escala 1:50.000.

Para mostrar mayores detalles, se deben dibujar planos a gran escala, que representen en forma detallada estructuras y áreas de terreno. Los planos en general usan escalas de 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:2 500 y 1:5 000.

En el presente proyecto, se asume una escala horizontal de 1:1000, y para la vertical, variable 1:200-1:500 esto se debe a la gran diferencia de niveles entre el punto inicial y final casi 1000m

### **3.5.3. PLANIMETRIA**

Como sabemos la planimetría es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana (plano geometría), prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal.



Para la red planimetría, se optó por establecer un polígono abierto con control por la imposición accidentada de la topografía, cuyos resultados se muestran en la memoria de cálculo utilizando el software MATHCAD versión 7. se tiene que el error relativo es menor a la tolerancia máxima predeterminada por norma. Para dicha labor, se utilizó equipo electrónico (estación total), donde los puntos BM, han sido monumentados previamente corregidos en campo, para el correspondiente replanteo. ver *Imagen 3-10*

### **Imagen 3-10**

*Colocación de puntos de control BM-1 y PC-1*



Fuente: propia



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO  
PLANIMETRIA



PERU  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

## POLIGONAL ABIERTA CON CONTROL

### METODOLOGIA

Se utilizara un G.P.S diferencial y estaciona total se tomara tres puntos con el G.P.S dos al inicio y uno al final y de ahí se tomaran los BM y puntos de control (P.C) con la estación y se ara la corrección correspondiente

#### BM Y PC DE INICIO CON GPS DIFERENCIAL

E1	N1
(m)	(m)
199486.983	8474937.816

#### BM DE LA POLIGONAL ABIERTA

BM	E	N
	(m)	(m)
0	199486.983	8474937.816
1	199826.998	8475171.960
2	200205.318	8475212.920
3	200442.219	8475086.711
4	200442.034	8474614.061
5	200544.145	8474710.285
6	200766.904	8475134.657
7	200641.572	8474668.203
8	200862.981	8474977.799
9	201008.012	8475033.885
10	201261.466	8475052.972
11	201467.662	8475487.807
12	201641.278	8475662.112
13	201831.235	8475606.762
14	201945.042	8476076.358
15	202241.752	8476221.337
16	202323.282	8476676.458
17	202643.011	8476517.377
18	202628.669	8476986.774
19	202619.864	8477237.159
20	203020.546	8477066.099
21	203482.689	8477219.162
22	203880.137	8477368.690
23	204362.864	8477393.584
24	204516.503	8477730.395

Se debe ingresar todos los BM y los PC colocados en el levantamiento y dar importancia al ultimo BM o PC que debe coincidir con el del G.P.S diferencial

$$E_{\text{last}(E)} = 204516.503 \text{ m} \quad N_{\text{last}(N)} = 8477730.395 \text{ m}$$

Numero de BM

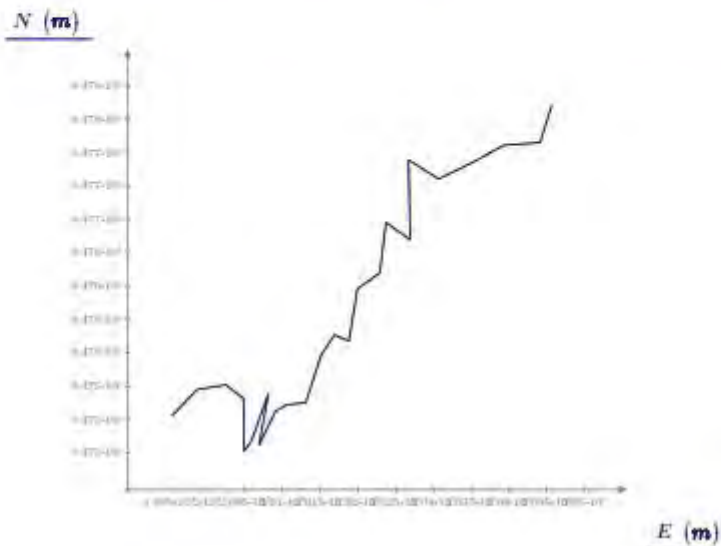
$$\text{last}(BM) = 25$$

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



GRAFICA POLIGONAL ABIERTA



BM FINAL CON GPS DIFERENCIAL

E3 (m)	N3 (m)
204516.487	847730.368

CALCULO DE ERRORES EN ESTE Y NORTE

$$Err := E3 - E_{\text{last}(E)} = -0.016 \text{ m}$$

$$Err_y := N3 - N_{\text{last}(N)} = -0.027 \text{ m}$$

$$e_e := \sqrt{Err_x^2 + Err_y^2} = 0.031 \text{ m}$$

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



CALCULO DE PROYECCIONES POR CUADRANTE

$$DPN = \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..(\text{last}(N)-1) \\ z_i \leftarrow \text{abs}(N_{i+1} - N_i) \end{array} \right\|_z = \begin{array}{l} 234.144 \\ 40.96 \\ 126.209 \\ 472.65 \\ 96.224 \\ 424.372 \\ 466.454 \\ 309.596 \\ 56.086 \\ 19.087 \\ 434.835 \\ 174.305 \\ 55.35 \\ 469.596 \\ 144.979 \\ 455.121 \\ 159.081 \\ 469.397 \\ 250.385 \\ 171.06 \\ 153.063 \\ 149.528 \\ 24.894 \\ 336.811 \end{array} \text{ m}$$

$$DPE = \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..(\text{last}(E)-1) \\ z_i \leftarrow \text{abs}(E_{i+1} - E_i) \end{array} \right\|_z = \begin{array}{l} 340.015 \\ 378.32 \\ 236.901 \\ 0.185 \\ 102.111 \\ 222.759 \\ 125.332 \\ 221.409 \\ 145.031 \\ 253.454 \\ 206.196 \\ 173.616 \\ 189.957 \\ 113.807 \\ 296.71 \\ 81.53 \\ 319.729 \\ 14.342 \\ 8.805 \\ 400.682 \\ 462.143 \\ 397.448 \\ 482.727 \\ 153.639 \end{array} \text{ m}$$

last(DPN) = 24       $\sum DPN = 5694.187 \text{ m}$        $\sum DPE = 5326.848 \text{ m}$

CALCULO DE PERIMETRO DE LA POLIGONAL ABIERTA

$$P = \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1.. \text{last}(DPN) \\ p_i \leftarrow \sqrt{DPN_i^2 + DPE_i^2} \end{array} \right\|_p = \sum P = 8906.216 \text{ m}$$

VERIFICACION DE LA TOLERANCIA LINEAL

$$T_L = \frac{1}{\frac{P}{e_c}} = 3.524 \cdot 10^{-4}$$

$$T_{per} = \frac{1}{10000} = 1 \cdot 10^{-4}$$

$T_L < T_{per} = 1$   
estamos dentro del parámetro

CALCULO DE FACTOR DE CORRECCION

$$FCN = \frac{Err}{\sum DPN} = -0.0000047$$

$$FCE = \frac{Err}{\sum DPE} = -0.000003$$

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



CALCULO DE CORRECCIONES POR CUADRANTE

$$CCN := FCN \cdot DPN = \begin{bmatrix} -0.00111 \\ -0.00019 \\ -0.0006 \\ -0.00224 \\ -0.00046 \\ -0.00201 \\ -0.00221 \\ -0.00147 \\ -0.00027 \\ -0.00009 \\ -0.00206 \\ \vdots \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$\sum CCN = -0.027 \text{ m}$$

Este valor debe ser igual al error en X

$$CCE := FCE \cdot DPE = \begin{bmatrix} -0.001 \\ -0.001 \\ -7.116 \cdot 10^{-4} \\ -5.557 \cdot 10^{-7} \\ -3.067 \cdot 10^{-4} \\ -6.691 \cdot 10^{-4} \\ -3.765 \cdot 10^{-4} \\ -6.65 \cdot 10^{-5} \\ -4.356 \cdot 10^{-4} \\ -7.613 \cdot 10^{-4} \\ \vdots \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$\sum CCE = -0.016 \text{ m}$$

Este valor debe ser igual al error en Y

CALCULO DE CORRECCIONES ACUMULADAS POR CUADRANTE

$$CACUMy := \left\| \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..(\text{last}(CCN)) \\ z_i - \sum_{k=1}^i CCN_k \end{array} \right\| \right\| = \begin{bmatrix} -0.0011 \\ -0.0013 \\ -0.0019 \\ -0.0041 \\ -0.0046 \\ -0.0066 \\ -0.0088 \\ -0.0103 \\ -0.0106 \\ -0.0106 \\ \vdots \end{bmatrix} \text{ m}$$

El ultimo valor debe ser igual al error en Y  
 $CACUMy_{21} = -0.027 \text{ m}$

$$CACUMx := \left\| \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..(\text{last}(CCE)) \\ z_i - \sum_{k=1}^i CCE_k \end{array} \right\| \right\| = \begin{bmatrix} 0.001 \\ -0.0022 \\ -0.0029 \\ -0.0029 \\ -0.0032 \\ -0.0038 \\ -0.0042 \\ -0.0049 \\ -0.0053 \\ -0.0061 \\ -0.0067 \\ -0.0072 \\ -0.0078 \\ -0.0081 \\ -0.009 \\ -0.0093 \\ -0.0102 \\ -0.0103 \\ -0.0103 \\ -0.0115 \\ -0.0129 \\ -0.0141 \\ -0.0155 \end{bmatrix} \text{ m}$$

El ultimo valor debe ser igual al error en X  
 $CACUMx_{21} = -0.016 \text{ m}$

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO  
PLANIMETRIA**



**PERÚ**

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

$[-0.016]$

**CALCULO DE LOS BM CORREGIDOS**

$$Eu := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..24 \\ e_i - E_{i+1} + CACUMx_i \\ E \end{array} \right\| \quad Nu := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..24 \\ n_i - N_{i+1} + CACUMy_i \\ n \end{array} \right\|$$

$$BM\_CORREGIDOS := \text{augment}(Eu, Nu) =$$

199826.997	8475171.959
200205.316	8475212.919
200442.216	8475086.709
200442.031	8474614.057
200544.142	8474710.28
200766.9	8475134.65
200641.568	8474668.194
200862.976	8474977.789
201008.007	8475033.874
201261.46	8475052.961
201467.655	8475487.794
201641.271	8475662.098
201831.227	8475606.748
201945.034	8476076.342
202241.743	8476221.32
202323.273	8476676.439
202643.001	8476517.357
202628.659	8476986.752
202619.854	8477237.136
203020.534	8477066.075
203482.676	8477219.137
203880.123	8477368.665
204362.848	8477393.559

**m**

**COMPROBACION DE L PUNTO GEODESICO 3 Y EL PUNTO DE CONTROL 24**

Punto geodesico 3

$$E3 = 204516.487 \text{ m}$$

$$N3 = 8477730.368 \text{ m}$$

punto de control 24

$$E24 = BM\_CORREGIDOS_{24,1} = 204516.487 \text{ m}$$

$$N24 = BM\_CORREGIDOS_{24,2} = 8477730.368 \text{ m}$$

**Bachiller:** Rubén Quispe Acostupa

**Bachiller:** Oscar Quispe Huamán





#### **3.5.4. ALTIMETRIA**

Como sabemos la altimetría (también llamada hipsometría) es la rama de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura o "cota" de cada punto respecto de un plano de referencia

Se utilizo el software PTC Mathcad en su versión 7. para realizar la nivelación geométrica entre los BM monumentados y se presenta a continuación la memoria de cálculo y la corrección de BM solo se presenta la memoria de calculo del BM0-BM1 y lo demás se adjunta en los anexos o en el CD en el programa descrito



## NIVELACIÓN CERRADA

### DATOS DE CAMPO BM0-BM1

#puntos := 54

Punto	V_Atrás	A_Instrumento	V_Adelante	Cota	Distancia
"A"	1.289	0	0	3437.577	0
1	2.493		0.885		80
2	1.619		0.322		78.4
3	1.240		0.723		92.10
4	3.896		0.703		131.60
5	1.323		1.678		123.4
6	2.344		1.347		89.98
7	2.566		0.987		78.9
8	1.234		0.567		120
9	2.345		1.233		98
10	1.123		0.989		100
11	2.345		1.111		121
12	3.456		0.783		65
13	3.678		0.234		56
14	3.986		0.122		78
15	4.567		1.212		89
16	2.567		0.672		45
17	2.988		0.345		67
18	1.567		0.672		100
19	3.567		1.455		87
20	4.001		0.343		73
21	2.895		0.579		93
22	3.987		0.889		67
23	4.098		1.674		34
24	3.786		0.234		56
25	2.678		0.456		56
"B"	1.332		2.490		124.80



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO  
ALTIMETRIA**



26	1.078	2.076	140.18
27	1.997	1.308	130.72
28	1.169	3.268	111.80
29	1.076	2.197	138.46
30	0.789	2.899	40
31	0.355	3.876	67
32	0.234	3.234	56
33	0.456	1.234	89
34	0.785	2.678	20
35	0.234	3.745	78
36	1.002	2.666	45
37	1.089	2.000	89
38	0.232	3.469	78
39	0.763	2.123	45
40	0.123	2.346	90
41	0.342	1.567	100
42	0.124	2.567	87
43	0.876	3.789	98
44	0.321	2.453	45
45	0.789	3.555	34
46	0.534	1.563	78
47	0.678	2.497	67
48	0.321	3.678	97
49	1.000	1.011	94
50	0.534	2.987	92
51	1.268	3.552	56
"A"		0.108	92.88

rows (Punto) = 54



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO  
ALTIMETRIA**



**TRABAJO DE GABINETE**

Continuación del plan topográfico

"Punto"	"V_Atrás"	"A_Instrumento"	"V_Adelante"	"Cota"	"D (m)"
"A"	1.289	3438.866	0	3437.577	0
1	2.493	3440.474	0.885	3437.981	80
2	1.619	3441.771	0.322	3440.152	78.4
3	1.24	3442.288	0.723	3441.048	92.1
4	3.896	3445.481	0.703	3441.585	131.6
5	1.323	3445.126	1.678	3443.803	123.4
6	2.344	3446.123	1.347	3443.779	89.98
7	2.566	3447.702	0.987	3445.136	78.9
8	1.234	3448.369	0.567	3447.135	120
9	2.345	3449.481	1.233	3447.136	98
10	1.123	3449.615	0.989	3448.492	100
11	2.345	3450.849	1.111	3448.504	121
12	3.456	3453.522	0.783	3450.066	65
13	3.678	3456.966	0.234	3453.288	56
14	3.986	3460.83	0.122	3456.844	78
15	4.567	3464.185	1.212	3459.618	89
16	2.567	3466.08	0.672	3463.513	45
17	2.988	3468.723	0.345	3465.735	67
18	1.567	3469.618	0.672	3468.051	100
19	3.567	3471.73	1.455	3468.163	87
20	4.001	3475.388	0.343	3471.387	73
21	2.895	3477.704	0.579	3474.809	93
22	3.987	3480.802	0.889	3476.815	67
23	4.098	3483.226	1.674	3479.128	34
24	3.786	3486.778	0.234	3482.992	56
25	2.678	3489	0.456	3486.322	56
b = "B"	1.332	3487.842	2.49	3486.51	124.8
26	1.078	3486.844	2.076	3485.766	140.18
27	1.997	3487.533	1.308	3485.536	130.72
28	1.169	3485.434	3.268	3484.265	111.8
29	1.076	3484.313	2.197	3483.237	138.46
30	0.789	3482.203	2.899	3481.414	40
31	0.355	3478.682	3.876	3478.327	67
32	0.234	3475.682	3.234	3475.448	56
33	0.456	3474.904	1.234	3474.448	89
34	0.785	3473.011	2.678	3472.226	20
35	0.234	3469.5	3.745	3469.266	78
36	1.002	3467.836	2.666	3466.834	45
37	1.089	3466.925	2	3465.836	89
38	0.232	3463.688	3.469	3463.456	78
39	0.763	3462.328	2.123	3461.565	45
40	0.123	3460.105	2.346	3459.982	90
41	0.338	3458.88	1.567	3458.588	100



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO  
ALTIMETRIA



41	0.342	3498.88	1.904	3498.938	100
42	0.124	3456.437	2.567	3456.313	87
43	0.876	3453.524	3.789	3452.648	98
44	0.321	3451.392	2.453	3451.071	45
45	0.789	3448.626	3.555	3447.837	34
46	0.534	3447.597	1.563	3447.063	78
47	0.678	3445.778	2.497	3445.1	67
48	0.321	3442.421	3.678	3442.1	97
49	1	3442.41	1.011	3441.41	94
50	0.534	3439.957	2.987	3439.423	92
51	1.268	3437.673	3.552	3436.405	56
"A"	"-"	"-"	0.108	3437.565	92.88
"Σ"	91.139	"-"	91.151	"-"	4363.22

Calculando el error de cierre:

$$\sum V_{Atrás} = 91.139$$

$$\sum V_{Adelante} = 91.151$$

$$E_{cierre} := \sum V_{Atrás} - \sum V_{Adelante}$$

$$E_{cierre} = -0.012$$

Calculando el error tolerable máximo:

$$e = \text{Precisión\_Nivelación}$$

$$er := \text{Precision Nivelacion: Ordinaria}$$

$$0.10 \quad \text{"Aproximada"}$$

$$0.02 \quad \text{"Ordinaria"}$$

$$0.01 \quad \text{"Precisa"}$$

$$0.004 \quad \text{"Alta precisión"}$$

$$er = 0.02$$

Continúa en el anexo 02

$E_{máx}$  : Error máximo tolerable en metros (+-)

e : Error kilométrico en metros

k : Número de kilómetros

$$E_{máx} := er \cdot \sqrt{k}$$

Tenemos



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO  
ALTIMETRIA**



$$er = 0.02$$

$$k := \sum \frac{\text{Distancia}}{1000}$$

$$k = 4.363$$

$$E_{m\acute{a}x} := er \cdot \sqrt{k} = 0.042$$

Nuestro error de cierre debe estar dentro de  $\pm E_{m\acute{a}x} = 0.042$

**Comparando:**

debe cumplir  $E_{cierre} < E_{m\acute{a}x}$

$$E_{cierre} = -0.012$$

$$E_{m\acute{a}x} = 0.042$$

$$E_{cierre} < E_{m\acute{a}x}$$

Comparando = "si cumple la nivelación es conforme"

**Compensando :**

$$C_i = \frac{(a_i)(E_c)}{dt}$$

- $C_i$  : Compensación en el punto "i"
- dt : Distancia total (m)
- $E_c$  : Error de cierre
- $a_i$  : Distancia del punto inicial al punto "i"

**Compensando cotas :**

"Punto"	"Cota"	"ai"	"ci "	"Cota compensada"
"A"	3437.577	0	0	3437.577
1	3437.981	80	0	3437.981
2	3440.152	158.4	0	3440.152
3	3441.048	250.5	0.001	3441.049
4	3441.585	382.1	0.001	3441.586
5	3443.803	505.5	0.001	3443.804
6	3443.779	595.48	0.002	3443.781
7	3445.136	674.38	0.002	3445.138
8	3447.135	794.38	0.002	3447.137
9	3447.136	892.38	0.002	3447.138
10	3448.492	992.38	0.003	3448.495
11	3448.504	1113.38	0.003	3448.507



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO  
ALTIMETRIA**



b =	12	3450.066	1178.38	0.003	3450.069
	13	3453.288	1234.38	0.003	3453.291
	14	3456.844	1312.38	0.004	3456.848
	15	3459.618	1401.38	0.004	3459.622
	16	3463.513	1446.38	0.004	3463.517
	17	3465.735	1513.38	0.004	3465.739
	18	3468.051	1613.38	0.004	3468.055
	19	3468.163	1700.38	0.005	3468.168
	20	3471.387	1773.38	0.005	3471.392
	21	3474.809	1866.38	0.005	3474.814
	22	3476.815	1933.38	0.005	3476.82
	23	3479.128	1967.38	0.005	3479.133
	24	3482.992	2023.38	0.006	3482.998
	25	3486.322	2079.38	0.006	3486.328
"B"	3486.51	2204.18	0.006	3486.516	
				⋮	



### **3.6. DESCRIPCION DE EQUIPOS Y MATERIALES Y PERSONAL**

#### **EQUIPO**

- 01 estación Total TOPCON ES-105,
- Nivel Automático TOPCON
- 01 GPS Diferencial ProMark3 RTK
- 03 prismas y 02 bipodes
- 01 wincha.
- radios de corto alcance
- Camioneta Rural doble tracción.

#### **MATERIAL**

- 01 GLN Pintura color rojo
- 10 metros de plástico color rojo
- 100 estacas de madera
- Yeso
- Corrector

#### **PERSONAL**

- 01 topógrafo.
- 01 asistente de campo
- 04 primeros

### **3.7. REPLANTEO EN OBRA**

El replanteo es el proceso de materialización del plano al terreno el presente trabajo se realizó en 4 días que fueron realizados en forma consecutiva los días con fecha de inicio 15/08/2022





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



el cual conto con días más o menos soleados con temperatura promedio de 16°C el cual fue utilizado para la configuración de los ppm de la estación total.

El equipo que se utilizó en la realización del marcado del eje de vía fueron los siguientes equipos:

- Estación total topcon ES-150
- Prismas
- Trípode
- Wincha
- Estacas
- Banderillas
- Pintura
- Camioneta
- Planilla de coordenadas UTM del eje de replanteo
- Herramientas manuales

Primer día inicio de los trabajos de replanteo verificación de verticalidad de los prismas





Procedimiento de replanteo mediante ángulos y distancia ingresadas con anterioridad en la estación total



El procedimiento de replanteo fue repetitivo en los tres primeros días el cual nos permitió marcar con plástico las progresivas





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Marcado con estacas y banderines el tercer y cuarto día



Visita del Jurado Ing. Miguel Angel Corihuaman Q. foto en la plaza del municipio de Rondocán con los tesistas



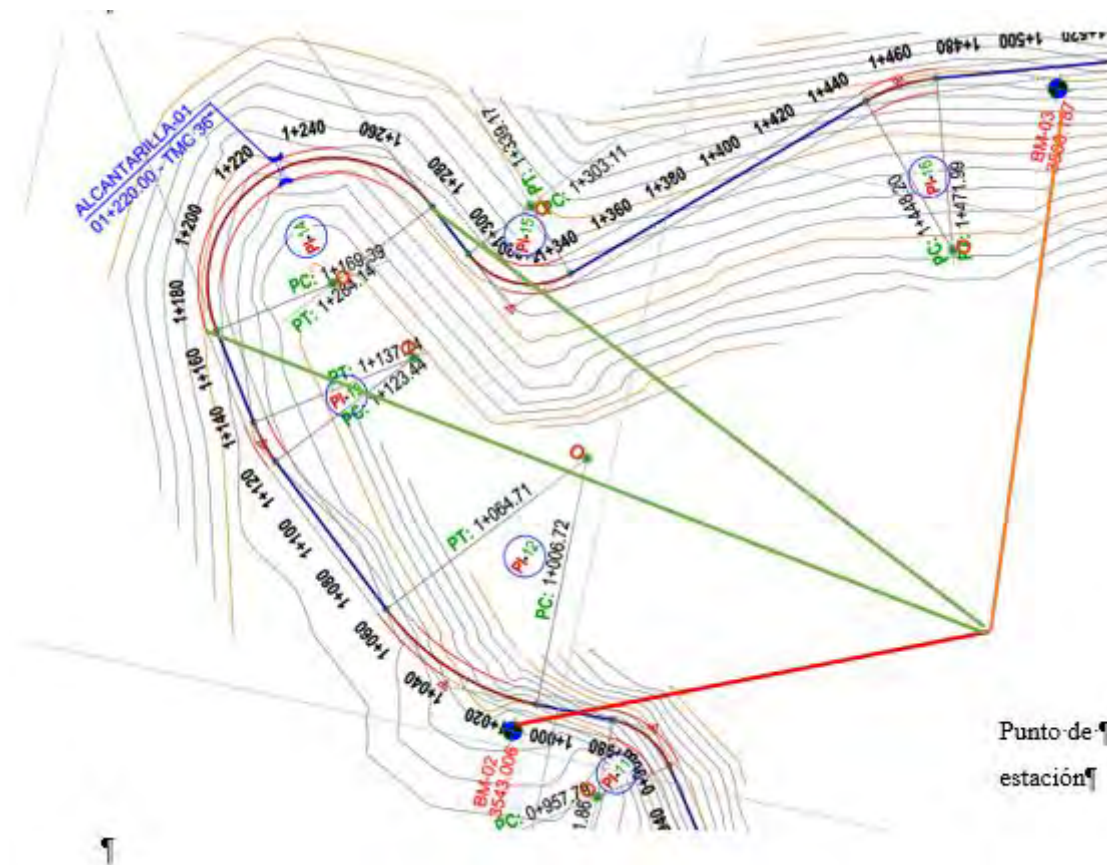


### 3.7.1. REPLANTEO DE CURVA HORIZONTAL

Las curvas horizontales se replanteo por el método de coordenadas o valores (ángulo, distancia) para este procedimiento a pedido de uno de los jurados se replanteará de forma explicativa lo que se realizó en campo ver *Imagen 3-11*

Imagen 3-11

Esquema del proceso de replanteo de la C-15



fuelle:propia

Lo primero que se realizo fue orientar el equipo por el método de resección en la estación total a través de los dos puntos de control de la poligonal establecida (BM-2,BM-3) línea roja ver

Tabla 3-9



**Tabla 3-9**

*Datos UTM de los Puntos de control BM-3 BM-2*

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA RASANTE	PROGRESIVA
2002	199826.9976	8475171.96	3486.51	BM02
2003	200205.318	8475212.92	3543.006	BM03

Fuente: propia

Posterior a eso se ingreso con anterioridad las coordenadas de las progresivas PC Y PT Y puntos a 10 m dentro de la estación por vía USB lo cual nos permitió utilizar el método polar (Angulo y distancia) para replantear dichos puntos

**Tabla 3-10**

*Datos de la curva -15 para replanteo*

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA RASANTE	PROGRESIVA	DESCR
69	199963.8747	8475069.855	3504.96	1+169.39	PC
70	199972.0038	8475075.659	3505.51	1+170	
71	199979.4619	8475082.32	3506.08	1+180	
73	199994.3467	8475095.678	3507.68	1+190	
75	200009.2316	8475109.036	3509.93	1+200	
76	200016.6822	8475115.706	3511.28	1+210	
77	200024.8136	8475121.503	3512.64	1+220	
78	200033.8592	8475125.735	3514	1+230	
79	200043.5207	8475128.26	3515.37	1+240	
80	200053.4797	8475128.998	3516.73	1+250	
81	200063.4078	8475127.922	3518.1	1+260	
82	200072.9778	8475125.069	3519.46	1+270	
83	200081.9151	8475120.603	3520.72	1+280	
85	200099.942	8475112.2	3521.78	1+284.14	PT

Fuente:propia



A continuación, se ingresó a la estación total previamente orientada y cargando las coordenadas del PC se utilizó la estación y prisma donde nos mostraba el lugar preciso para colocar el banderillado ver **Imagen 3-12** de esta manera se replanteo todos los puntos de la curva 15

### **Imagen 3-12**

*Replanteo mediante coordenadas (Angulo y distancia) en la estación total*



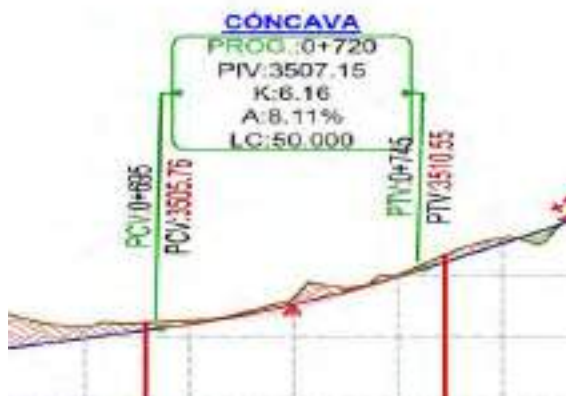
Fuente:propia

### **3.7.2. REPLANTEO DE CURVA VERTICAL**

El procedimiento para el replanteo de estas curvas comenzó con el replanteo planimétrico utilizando el método explicado en la parte de replanteo de curvas horizontales posterior a esto se saco algunos datos que se presentan ver **Imagen 3-13**

### **Imagen 3-13**

*Curva concava progresiva 0+720*



Fuente:propia



De esta curva vertical podemos sacar los siguientes datos

Cota Piv:3507.15

PROG:0+720

Lcv:50m

Entrada:5.5%

Salida:13.6%

- Para la realización del replanteo el primer procedimiento fue colocar el Piv en una progresiva par
- La segunda fue utilizar las formulas que se encuentran en la DG-2018 del capítulo de curvas verticales

En esta parte tenemos algunas formulas los cálculos se ven Imagen.3 13 en donde tenemos una curva vertical concava

cota final=cota inicial+/-distancia\*pendiente

$$A=|S1-S2|=8.1$$

$$E=(A*L1)/400=0.506$$

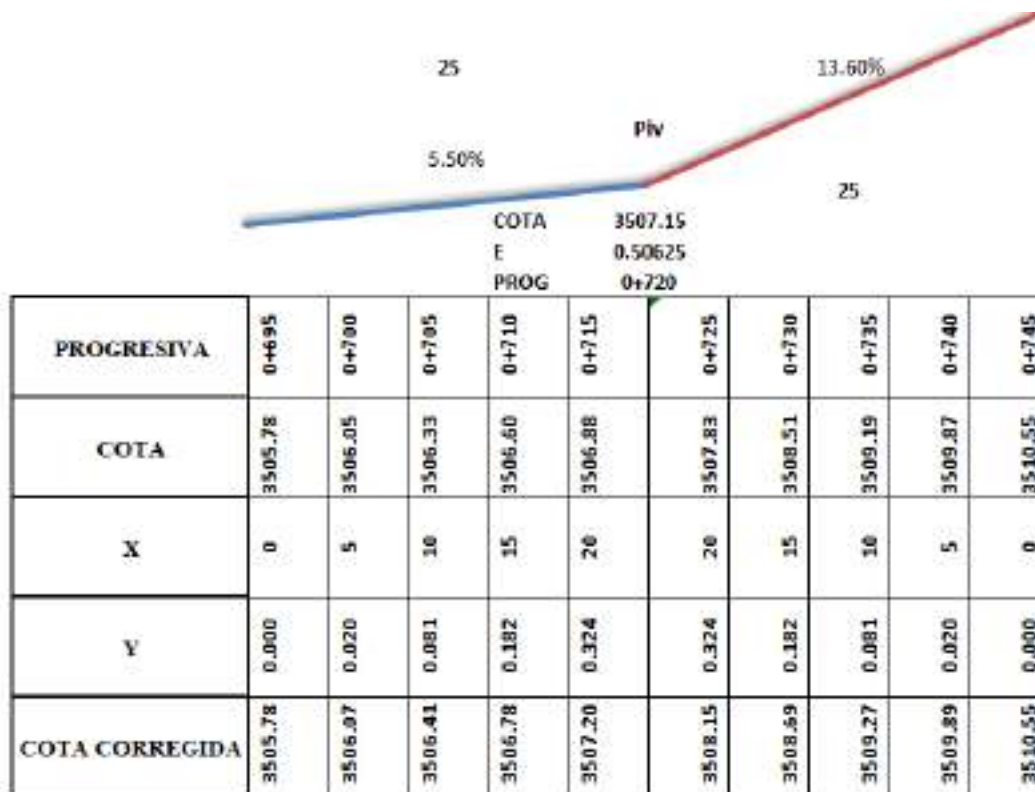
$$Y= \left[ \left( \frac{X}{L1} \right) \right]^2 * E = 0.0008096 * X^2$$

Se ve el proceso de calculo de las cotas ver **Imagen 3-14**



Imagen 3-14

Calculo manual de las cotas de replanteo de una curva vertical



Fuente propia

Posteriormente se utilizó la estación total en forma de cálculo de alturas y se replanteo en el campo





# **CAPITULO IV**

## **ESTUDIO DE TRAFICO**



## **CAPITULO IV**

### **ESTUDIO DE TRANSITO**

#### **4.1. GENERALIDADES**

La mayoría de los componentes del diseño geométrico de una vía dependen en gran medida del volumen y características del tránsito que circulara por ella.

Para diseñar una vía es necesario predecir el número de vehículos que pasaran por un punto o sección durante un período de tiempo determinado.

El estudio de tráfico está considerado como una de las variables más importantes en el diseño de pavimentos por los diferentes métodos desarrollados como la AASHTO, Instituto del Asfalto y la PCA. Este parámetro representa las condiciones a la que estará expuesta la vía debido al volumen y dimensiones que influirán en el diseño geométrico y el número de repeticiones y peso (carga) de los mismos en el diseño propio del pavimento.

Dos conceptos a tomar en cuenta son los de Ingeniería de Transporte e Ingeniería de Tránsito ya que estos son utilizados en el desarrollo de un proyecto vial.

##### **4.1.1. INGENIERÍA DE TRANSPORTE. -**

Es la aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y de mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente.

##### **4.1.2. INGENIERÍA DE TRÁNSITO**

Es aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros medios de transporte.



Como puede verse la Ingeniería de Tránsito es un subconjunto de la Ingeniería de Transporte y a su vez el proyecto geométrico es una etapa de la Ingeniería de Tránsito.

Para desarrollar un proyecto vial es necesario establecer el número total de vehículos, para un determinado periodo de diseño, por consiguiente, es necesario obtener la información en lo referente al tráfico inicial, para lo cual se realizan mediciones directas en el campo, emplear datos estadísticos o utilizar mediciones de otra vía, considerando que tenga características similares a las del proyecto.

Se ha demostrado que es imposible establecer las condiciones futuras del tráfico vehicular, que puedan afectar el diseño que se realice hoy. Para la estimación del tráfico es necesario considerar las características siguientes:

El incremento poblacional.

El incremento de la producción.

La generación del tráfico en zonas agrícolas, zonas de expansión urbana, zonas comerciales, etc.

#### **4.2. PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO(ESTUDIO)**

Para conocer los volúmenes de tránsito se hacen conteos de diferente duración y en diversos sitios. El periodo y el lugar dependen del propósito para el cual será utilizado el volumen. Así mismo, la técnica empleada en los conteos depende del propósito y de los medios disponibles. Se hacen conteos manuales y conteos con máquinas (contadores de tránsito) en el presente proyecto “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco”, se utilizara esta metodología durante 7 días.



El ministerio de transporte y comunicaciones (MTC) realiza conteos regulares y periódicos en diferentes estaciones de conteo en la red vial del país. Se ha tomado como apoyo de los formatos del MTC así como las siguientes normas

- Para la clasificación vehicular (pesos y dimensiones de vehículos para el transporte terrestre) en el presente proyecto se ha utilizado el “Reglamento Nacional de Vehículos” según D.S. N° 058-2003-MTC.
- Para la jerarquización del Tramo Vial se ha considerado el “Reglamento de Jerarquización Vial” según D.S. N° 017-2007-MTC, Artículo 4° Sistema Nacional de Carreteras

#### **4.3. SISTEMA DE TRANSITO VIAL URBANO**

Según el “Reglamento de Jerarquización Vial” según D.S. N° 017-2007-MTC, Artículo 4° Sistema Nacional de Carreteras, menciona:

El Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) se jerarquiza en las siguientes tres redes viales: Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural, según los criterios señalados en el artículo 8° del presente Reglamento.

- Red Vial Nacional. - Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales.
- Red Vial Departamental o Regional. - Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural.



- Red Vial Vecinal o Rural. - Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional.

La carretera del proyecto “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco”, en estudio corresponde a la Red Vecinal o rural

#### **4.4. AFORO VEHICULAR**

El conteo vehicular se hará de modo personal utilizando el método de conteo durante los 7 días de la semana por ser una vía nueva no se podrá contar en dicha ruta por lo tanto se utilizará el método de analogía de rutas y calculando el IMD (índice medio diario)

##### **4.4.1. INDICE MEDIO DIARIO**

Es el promedio de los volúmenes diarios de tráfico que pasa por una sección de una vía durante los 365 días del año, pero en nuestro caso 7 días. generalmente se expresa en veh/día total para ambos sentidos de circulación

$$IMDS = (\sum \text{volumenes diarios}) / 7$$

##### **4.4.2. ANALISIS DE VOLUMEN DE TRAFICO POR ANALOGIA DE RUTAS**

Este método consiste en emplear la información procedente del tráfico que se produce en carreteras o caminos cuyas condiciones de uso, población, situación, topografía, etc. sean semejantes a las del que se pretende proyectar.



En tal sentido nos permitimos efectuar una analogía o comparación del proyecto con la vía de acceso de Rondocán hacia la zona de Pirque (Centro poblado de Rondocán), que es utilizado por los comuneros de las zonas aledañas para el transporte de sus productos agropecuarios hacia el mercado del Rondocán.

El respectivo aforo vehicular se efectuó a la salida de Rondocán ver *Imagen 4-1* el cual se indica a continuación:

### **Imagen 4-1**

*Ubicación del lugar donde se realizó el conteo vehicular*



Fuente: propia






#### **4.4.3. ANALISIS DE TRANSITO**

Se realizó el conteo vehicular en la zona ubicada afueras del centro poblado de Rondocán en la ruta que une con el centro poblado de Pirque a unos 10 km se realizó el conteo los días 13 de enero del 2020 al 19 de enero del 2020 obteniéndose los siguientes datos de resumen en la *Tabla 4-1* y formato y el desglosado de días se encontrara en los anexos se utilizaron tablas del MTC.



**Tabla 4-1**

*Tabla de resumen del conteo vehicular*

tipo de vehículo	figura	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	total
		vehículos pesados							<b>11</b>
Camión simple		2	2	1	1	2	1	2	11
		vehículos ligeros							<b>31</b>
Combi Rural		2	1	2	1	1	2	2	11
Autobús		0	0	0	0	0	0	0	0
Camionetas		2	1	1	1	2	2	2	11
Autos		2	1	1	1	1	1	2	9
<b>Total</b>		8	5	5	4	6	6	8	<b>42</b>
<b>Porcentaje (%)</b>		19%	12%	12%	10%	14%	14%	19%	100%

Fuente: propia
















El formato utilizado corresponde al brindado por el MTC ver **Tabla 4-2**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Tabla 4-2**

*Imagen del formato del MTC para el conteo vehicular*

DIA	AUTO	STATION	CAMIONETAS		COMBI RURAL	MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER			TOTAL	
			PICK UP	PANEL			2E	≥3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2		
																
LUNES	2	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8
MARTES	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5
MIÉRCOLES	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5
JUEVES	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
VIERNES	1	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6
SÁBADO	1	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6
DOMINGO	2	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>42</b>
<b>IMD</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>

Fuente: MTC y fuente propia





Se realizaron los siguientes análisis de datos en función al conteo vehicular realizado y mostramos el resultado en *Tabla 4-3* y el porcentaje de vehículos pesado y ligeros *Imagen 4-2*

**Tabla 4-3**

*Tabla de distribución vehicular*

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib(%)
Autos	1	15.20%
Station Wagon	0	0.00%
Camioneta Pick Up	2	30.40%
Camioneta Panel	0	0.00%
COMBI	2	30.40%
RURAL	2	30.40%
Micro	0	0.00%
Ómnibus 2E y 3E	0	0.00%
Camión 2E	2	23.90%
Camión 3E	0	0.00%
Camión 4E	0	0.00%
Semi tráiler	0	0.00%
Tráiler	0	0.00%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>7</b>	<b>100.00%</b>

fuentes propia

**Imagen 4-2**

*Porcentaje de vehículos pesados y ligeros*

**% DE VEHICULOS PESADOS Y LIGEROS**

■ VEH.LIGERO ■ VEH.PESADO



fuentes propia



#### 4.5. TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

En resumen, se tienen los siguientes datos obtenidos para un periodo de conteo de una semana:

$$TPDs=IMDS=(\sum [\text{volumenes diarios}]) / 7 = 42 / 7 = 6 \text{ veh/día}$$

Normalmente el volumen de tráfico está sometido a una serie de incertidumbres, como son las variaciones por estación, clima, mediciones etc. Esto significa que hay que realizar un ajuste mediante un tratamiento estadístico (prueba de hipótesis), sin embargo, en el presente caso no corresponde por el volumen bastante bajo, pero que por cuestiones metodológicas se hará el ejercicio respectivo. En el análisis de volúmenes de tránsito, la media poblacional o tránsito promedio diario anual corregido (IMDc), se estima con base en la media muestral o tránsito promedio diario semanal (TPDS), según la siguiente expresión:

Utilizaremos las pruebas de hipótesis para para la media poblacional ( $\mu=IMD$ ) que tiene la forma de una distribucional normal con varianza poblacional desconocida ( $\sigma^2$ )

Donde

$$IMDc = TPDS \pm A$$

A = máxima diferencia entre el IMDc y el TPDS

Como la población es de N=365 días y la muestra n=7 días además la muestra representa menos del 5% de la población se tomará un nivel de confianza del  $\gamma=90\%$

$$IMDc = TPDS \pm t_{(\alpha/2)} (n-1) s / \sqrt{n}$$

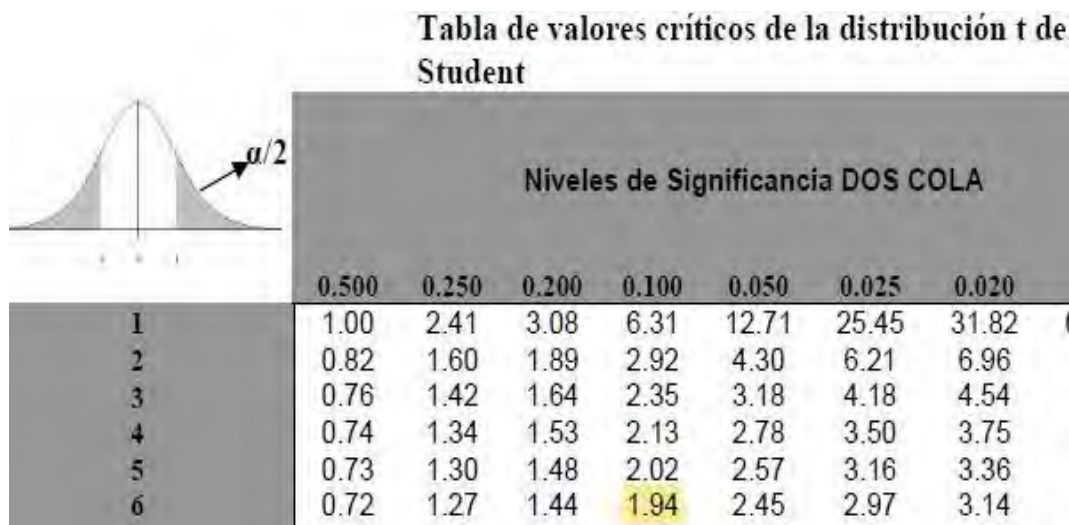
Determinado el valor  $\gamma=1-\alpha=90\%$  ,  $\alpha=10\%=0.1$  ,  $\alpha/(2)=0.1/2=0.05$

Ubicamos el valor en la tabla de T student de 2 colas ver **Imagen 4-3** con un nivel de significancia de  $\alpha=10\%$



**Imagen 4-3**

*Tabla de T-student de dos colas para determinar el porcentaje de verdad*



Fuente: libro de máximo mitacc estadística inferencial

Se obtiene el siguiente valor en la imagen mostrada

$$t_{(\alpha/2)}(n-1) = t_{(5\%)}(6) = 1,94$$

Calculo de varianza muestral (S) mediante la ecuación los caculos se pueden observar en la

**Tabla 4-4**

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TDi - TPDS)^2}{n - 1}}$$

Donde

TDI= Numero de vehículos por día

TPDS=Numero promedio de vehículos por día

n =tamaño de la muestra



**Tabla 4-4**

*Tabla de cálculos para obtener la varianza muestral*

TDI	TPDS-TDI	$\frac{\sum (TDI - TPDS)^2}{5}$
8	2	4
5	-1	1
5	-1	1
4	-2	4
6	0	0
6	0	0
8	2	4
TPDS= $\sum/7=6$	SUMA=	14

Fuente: propia

De acá se obtiene la varianza muestral  $S=1.67$

Reemplazando en la expresión

$$IMDc = TPDS \pm t_{(\alpha/2)} (n-1) s/\sqrt{n}$$

Reemplazando

$$IMDc = 6 \pm 1.94 * 1.67 / \sqrt{7} = 6 \pm 1.22$$

Por lo tanto, el índice medio diario anual es:

$$IMD = 7 \text{ Veh/día}$$

#### **4.5.1. TRÁFICO FUTURO**

Para determinar el tránsito futuro del presente proyecto vial, no solo interesa los volúmenes de tránsito actuales, sino también importa los incrementos de tránsito que se espera sobre la futura vía.



Los volúmenes de tránsito futuro (TF o IMDf), se hallan a partir del tránsito actual (TA o IMDc), y del incremento del tránsito (IT), esperado al final del periodo de diseño, que en este caso es de 20 años sacada de la guía de diseño de pavimentos AASHTO 1993 ver *Imagen 4-4*

#### **Imagen 4-4**

*Elección del periodo de diseño de la carretera*

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado.	30 - 50
Interurbana de tránsito elevado.	20 - 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito.	15 - 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava.	10 - 20

FUENTE: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Por lo tanto el tránsito futuro será:

$$TF = T + IT \quad \text{donde } T = T_0 \left[ \frac{(1+r)}{100} \right]^n \quad \text{crecimiento normal del tránsito}$$

$$IT = TG + TD \quad \text{Incrementó del tránsito}$$

#### **4.5.1.1. CRECIMIENTO NORMAL DEL TRANSITO (T)**

Es el incremento del volumen de tránsito debido al aumento normal en el uso de los vehículos.

Se utilizaron las tasas de crecimiento poblacional (veh ligero) y pesados (P.B.I) dados por el MTC de acuerdo al área de influencia de los peajes ver *Imagen 4-5* brindadas por el SUTRAN



### Imagen 4-5

*Área de influencia de peajes administradas por el SUTRAN*



fuelle: Google earth

Se utilizo las tasas de crecimiento brindadas por el MTC de acuerdo a los peajes ubicados por la SUTRAN en diferentes partes del Perú ver *Imagen 4-6*

### Imagen 4-6

*Peaje de saylla dentro del área de influencia*



fuelle: SUTRAN



Y entrando al cuadro que nos facilita el MTC podemos obtener la tabla de crecimiento vehicular pesado y ligero de vehículos año 2017 *Tabla 4-5* el cual se adjunta en anexos del capítulo

**Tabla 4-5**

*Tasa de crecimiento vehículos ligeros y pesados MTC*

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Arequipa.	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca.	0.57%
Callao	1.56%
<b>Cusco.</b>	<b>0.75%</b>
Huancavelica.	0.83%

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Arequipa.	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	1.29%
<b>Cusco.</b>	<b>4.43%</b>
Huancavelica.	2.33%
Huánuco.	3.85%

Fuente: tablas del MTC año 2017

Y utilizando la siguiente expresión matemática sacada de manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos R. D. N°10-2014-MTC



$$T_n = T_0 (1+r)^{n-1}$$

En la que:

$T_n$  = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

$T_0$  = Tránsito actual (año base 0) en veh/día

$n$  = Número de años del período de diseño

$r$  = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

#### **4.5.1.2. INCREMENTO DEL TRANSITO(IT)**

- **Tránsito Generado (TG).** Considera el tránsito a realizarse diferentes al transporte público. Está en función de tres variables:
- **Tránsito inducido**, son los nuevos viajes, nunca realizados por ningún medio de transporte.
- **Tránsito convertido**, son los viajes antes realizados por otros medios de comunicación que ahora se realizan por la carretera.
- **Tránsito trasladado**, es aquel que antes se realizaba por otros destinos y ahora utilizará la carretera.

El TG, viene a ser un porcentaje del TA, variable entre 5% y 25%. El área de influencia del proyecto posee extensiones de terrenos aptos para el desarrollo del potencial agropecuario. Desde este punto de vista y por ser una vía nueva consideraremos un valor del 15%.

$$TG = 0.15 * T_0$$

- **Tránsito Desarrollado (TD).** Es el que se realizará debido a las mejoras en las zonas adyacentes a la carretera, básicamente por el cambio de uso de terrenos.

El TD se expresa como un porcentaje del TA, normalmente se usa el 5%.










$$TD = 0.05 * To$$

#### 4.5.2. **CÁLCULO DEL TRÁNSITO FUTURO DEL PROYECTO:**

Calculo de transito futuro con las tasas de crecimiento para vehículo pesado y ligero dadas por el MTC tenemos ver **Tabla 4-6**

**Tabla 4-6**

*Crecimiento vehicular 20 años*

TIPO DE VEHICULO	FIGURA	To=IMD	n	r	$T = To(1 + r)^n$
<b>VEHICULOS PESADOS</b>					
Camión simple		2	20	4.43	4
<b>VEHICULOS LIGEROS</b>					
Combi Rural		2	20	0.75	2
Autobús		0	20	0.75	0
Camionetas		2	20	0.75	2
Autos		1	20	0.75	1
<b>Total</b>				T=	9

Fuente: propia

Calculo de tráfico generado que es un porcentaje del tráfico actual  $To=Ta$  en un 15%

$$TG = 0.15 \times 7 = 1 \text{ veh/dia}$$

Calculo de tráfico desarrollado que es un porcentaje del tráfico actual  $To=Ta$  en un 5%

$$TD = 0.05 \times 7 = 0 \text{ veh/dia}$$

Reemplazando valores.

$$TF = 9+1+0$$

$$TF = 10 \text{ veh/dia}$$



#### **4.5.3. COMPOSICIÓN VEHICULAR**

Aspecto referido al porcentaje que representan cada grupo de tipos de vehículo. En ese sentido se tiene ver *Imagen 4-7*

##### **Imagen 4-7**

*Composición vehicular*

#### **% DE VEHICULOS PESADOS Y LIGEROS**



Fuente:propia

- Trafico liviano 74%
- Tráfico pesado:26%

#### **4.5.4. TIPO DE VEHÍCULO (vehículo de diseño)**

El vehículo del proyecto, es aquel tipo de vehículo hipotético, cuyo peso, dimensiones y características de operación son utilizados para establecer los lineamientos que guiarán el proyecto geométrico del camino.

Para esta zona del proyecto los vehículos predominantes serán principalmente los camiones cuyas longitudes varían entre 7.00 m y 12.30 m.



Para el presente caso, el tipo de vehículo que se adoptó, según el “Reglamento de pesos y dimensión vehicular para la circulación en la Red Vial Nacional”, es el tipo C2 ver **Imagen 4-8** ya que este representa un porcentaje significativo del tránsito que circulará por la futura vía.

Características del Vehículo de diseño:

- Tipo de vehículos:C2
- Descripción: camión de dos ejes

### Imagen 4-8

*Tabla dimensiones tipo vehículo asumido*

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )				Peso bruto máx. ( t )	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
C2		12,30	7	11	---	---	---	18

fuentes: tabla de medidas y pesos MTC

#### 4.6. PESO DE VEHICULOS POR EJES

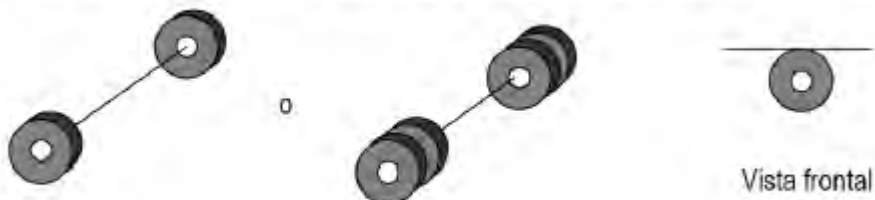
Se considera que un eje es independiente del anterior o del siguiente cuando la distancia entre los centros de ambos ejes es igual o superior a 2,40 metros.

Los tipos de ejes legalmente reconocidos son: simple, tándem y trídem,

Cada eje puede llevar en sus extremos una rueda, en cuyo caso se designa como rueda simple, o dos ruedas, en cuyo caso se designa como ruedas dobles o gemelas



**EJE SIMPLE:** Es un eje con una o dos ruedas sencillas en sus extremos.



**EJE TANDEM:** Son dos ejes sencillos con ruedas dobles en los extremos.



presentamos a continuación la tabla de pesos facilitada por el MTC peso y medidas de vehículos. y peso por eje y tipo de vehículo ver *Imagen 4-9* y *Imagen 4-10*



**Imagen 4-9**

*Tabla pesos y medidas de vehículos MTC*

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )				Peso bruto máx. ( t )	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
C2		12,30	7	11	--	--	18	
C3		13,20	7	18	--	--	25	
C4		13,20	7	23 <sup>(1)</sup>	--	--	30	
8x4		13,20	7+7 <sup>(5)</sup>	18	--	--	32	
T2S1		20,50	7	11	11	--	29	
T2S2		20,50	7	11	18	--	36	

fuentes: pesos y medidas MTC



**Imagen 4-10**

*Tabla de pesos por tipo de eje*

NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGIA	N° DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_1VL	SIMPLE		2		1
_2VL	SIMPLE		2		2
_4VL	SIMPLE		4		4
_1RS	SIMPLE		2		7
_1RD	SIMPLE		4		11
_1RS_1RD	TANDEM		6		16
_2RS	TANDEM		4		12
_2RD	TANDEM		8		18
_3RS	TRIDEM		6		16
_1RS_2RD	TRIDEM		10		23
_3RD	TRIDEM		12		25
_1RD_1RD	SIMPLE		8		22





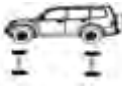
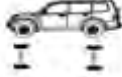
fuentes: pesos y medidas MTC



para nuestro trabajo de estudio se presenta la **Tabla 4-7**

**Tabla 4-7**

*Tabla de pesos por ejes*

TIPO DE VEHICULO	FIGURA	TIPO DE EJE	PESO EJE DELANTERO	PESO EJE TRASERO	TOTAL
<b>VEHICULOS PESADOS</b>					
Camion simple			7	11	18
<b>VEHICULOS LIGEROS</b>					
Combi Rural			2	3	5
Camionetas			2	2	4
Autos			1	1	2

Fuente: propia

#### **4.7. DETERMINACION DE LA CARGA EQUIVALENTE DE EJE ESTANDAR**

##### **(ESAL)**

De acuerdo al método de diseño AASTHO (1993) los ejes de diferentes magnitudes y de diferente número de repeticiones son convertidos a un número equivalente de repeticiones de carga de un eje estándar que causa el mismo daño en el pavimento. La carga de eje estándar fue seleccionada igual a 18000 Lb (80kN) aplicada en un eje simple con una rueda dual en cada extremo. El ESAL (Equivalent Single Axle Load) es el número equivalente de repeticiones de 18 – kip (80kN) que es la carga de eje estándar que causa el mismo daño en el pavimento causada por una pasada de la carga por eje en cuestión.

Para la determinación del ESAL será necesario realizar los siguientes procedimientos:



#### 4.7.1. CÁLCULO DE NÚMERO DE VEHÍCULOS / DÍA (DEL IMDSL)

Para la Calzada se considerará el 100% del IMD Total, ya que, solo existe una calzada. Ver

.Tabla 4-8

Tabla 4-8

Calculo del IMDS

TIPO DE VEHICULO	FIGURA	TIPOS DE EJE		L	M	MI	J	V	S	D	IMDS	TOTAL	%
<b>VEHICULOS PESADOS</b>													
Camion simple			(E)	1	1	1	0	1	1	2	2	7	63.64%
			(S)	1	1	0	1	1	0	0			4
<b>VEHICULOS LIGEROS</b>													
Combi Rural			(E)	1	1	1	0	1	1	1	2	6	54.55%
			(S)	1	0	1	1	0	1	1			5
Camionetas			(E)	2	1	0	1	1	1	1	2	7	63.64%
			(S)	0	0	1	0	1	1	1			4
Autos			(E)	2	1	1	0	1	1	2	1	8	88.89%
			(S)	0	0	0	1	0	0	0			1
<b>TOTAL</b>											7		

Fuente: propia

#### 4.7.2. CALCULO DEL FACTOR CARRIL Y DIRECCIÓN

Para la Calzada se considera el factor de dirección  $F_d=50\%$  y el factor carril  $F_c=1$  ver cuadro brindado por el AASHTO 93 *Imagen 4-11*





Imagen 4-11

Tabla para la determinación del factor carril y direccional

**Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño**

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AA31 ITO'93

### 4.7.3. CÁLCULO DEL FEE

Utilizaremos las siguientes expresiones brindadas por el AASHTO que es complemento del factor camión utilizado antiguamente y tiene un expresión únicamente para superficie de rodadura tipo afirmado mediante correlaciones se obtuvieron y aparece tanto en la norma peruana del MTC para los diferentes tipo de ejes ver *Imagen 4-12*



Imagen 4-12

Tabla para cálculo de FEE para superficie de rodadura de afirmado

Tipo de Eje	Eje Equivalente ( $EE_{E,2M}$ )
Eje Simple de ruedas simples ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{2.0}$
Eje Simple de ruedas dobles ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.0}$

P = peso real por eje en toneladas.

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Para nuestro caso utilizaremos estas ecuaciones y los resultados se ven en la **Tabla 4-9**

Tabla 4-9

Calculo de FEE por tipo de vehículo

NOMENCLATURA	GRÁFICO	Peso (ton)		EXPRESION	FEE
_1VL		1		$FEE = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4$	0.000327
_2VL		2		$FEE = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4$	0.00843226
_4VL		3		$FEE = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4$	0.01791553
_1RS		7		$FEE = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4$	1.26536675
_1RD		11		$FEE = \left(\frac{P}{8.2}\right)^4$	3.238

Fuente: propia



#### 4.7.4. CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO

Para la calzada del proyecto los valores de tasa de crecimiento vehicular tanto para vehículo ligero como pesado se obtuvieron de la tabla proporcionada en la **Tabla 4-4** del MTC donde se obtuvieron las tasas de crecimiento

- Vehículo pesado  $r=4.43\%$
- Vehículo ligero  $r=0.75\%$

Y utilizando la siguiente expresión dada por la AASHTO para el calculo de factos de crecimiento

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$r$ = tasa de crecimiento

$n$ =años proyectado

#### 4.7.5. CÁLCULO DEL ESAL DEL DISEÑO

El cálculo del ESAL viene dada por la siguiente expresión y los cálculos se puede observar en la **Tabla 4-10**

$$ESAL=(\#VEHICULOS)X(F.E.E)X(FD)X(F.C)X365XFca$$

Donde

**#vehículos:** índice medio diario semanal

**F.E.E:** factor de ejes equivalentes

**Fd:** factor de dirección

**Fc:** factor carril

**Fca:** factor de crecimiento



Tabla 4-10

Calculo del ESAL para un periodo de diseño de 20 años

TIPO DE VEHICULO	FIGURA	TIPOS DE EJE	IMDS	EJE DELANTERO (FEE)	EJE TRASERO (FEE)	TOTAL (FEE)	FD%	FC	AÑO	$E_{ca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	ESAL
<b>VEHICULOS PESADOS</b>											
Camion simple			2	1.265	2.019	3.285	65.64	1	365	4.43% 31.142	n=20 años 47518
<b>VEHICULOS LIGEROS</b>											
Combi Rural			2	0.008	0.018	0.026	54.55	1	365	0.75% 21.491	n=20 años 225.00
Camionetas			2	0.008	0.008	0.017	65.64	1	365	21.491	168.00
Autos			1	0.001	0.001	0.001	88.89	1	365	21.491	7.00
<b>ESAL=</b>										<b>47918.00</b>	

Fuente propia

$$ESAL \text{ DE DISEÑO} = 47918 = 0.047918 \times 10^6$$



# **CAPITULO V**

## **ESTUDIO GEOLOGICO Y**

### **GEOTECNICO**



## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO**

#### **5.1. GEOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO**

##### **5.1.1. GENERALIDADES**

En la ingeniería de carreteras, el análisis geológico, así como también el estudio de la misma constituyen fuentes fundamentales de información sobre los cuales oscila la importancia de la resistencia y durabilidad de la vía.

Es importante saber si es que la carretera proyectada va atravesar por zonas de fallas geológicas o posibles fallas, que posteriormente traería como consecuencia la inestabilidad de la estructura de la carretera, así como de los taludes.

La ubicación geográfica (14° 12' 15'' Latitud Sur y a 73° 05' 24'' Longitud oeste a partir del Meridiano de Greenwich) donde está emplazado el proyecto vial, hace que esta sea impactada por procesos geodinámicas externos como son: erosión fluvial y escorrentía superficial, esto debido a las características climáticas y topográficas que conforman la superficie del terreno, por lo que el agente principal desencadenante de estos procesos es el agua.

La información geológica fue desarrollada con el apoyo de mapas geológicos de la zona de proyecto.

Para el presente ítem se tendrá como fuente de información las publicaciones del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) ver *Imagen 5-1* teniendo como referencia el análisis geológico del Cuadrángulo de Cusco (28-S) ver *Imagen 5-2* puesto que, es en esta zona donde está emplazado el proyecto vial.



### Imagen 5-1

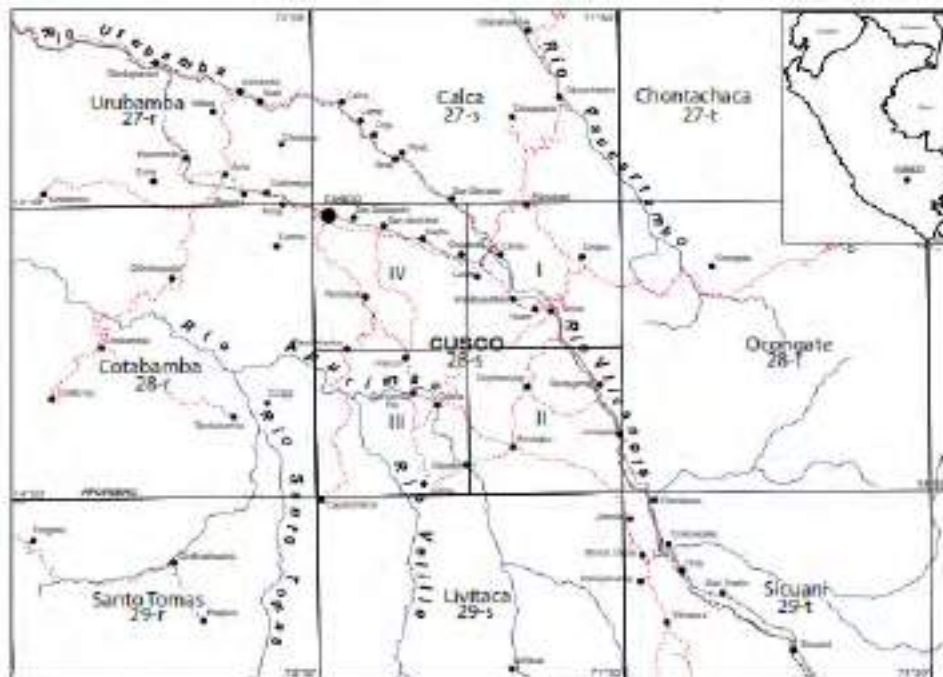
*Data geológica a nivel nacional escala 1:100000*



fuelle: INGENMET-GEOCATMIN

### Imagen 5-2

*Cuadrángulo CUSCO 28-S*



Fuente: INGENMET



### 5.1.2. GEOMORFOLOGIA

Se han reconocido cuatro unidades geomorfológicas o morfoestructurales regionales ver

:Imagen 5-3

- Cordillera Oriental,
- zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental,
- Altiplano
- borde NE de la Cordillera Occidental

Además, se cuenta con las unidades locales que se hallan dentro de cada una de las unidades regionales

#### Imagen 5-3

*Geomorfología regional de la zona del proyecto*



Fuente: INGENMET





nuestro proyecto se encuentra ubicado en la zona del altiplano

#### **5.1.2.1. ALTIPLANO**

Gran parte del cuadrángulo de Cusco se localiza en la prolongación noroeste del Altiplano y corresponde a la terminación occidental de esta unidad que viene desde Bolivia. Limita al sur con el borde NE de la Cordillera Occidental y al norte con la Cordillera Oriental mediante la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental, caracterizada por el anticlinal de Vilcanota. En el Altiplano afloran rocas mesozoicas de poco espesor por comparación a sus equivalentes de la Cordillera Occidental, sin embargo, las capas rojas continentales del Terciario son muy potentes, como el Grupo San Jerónimo (> 5000 m) que además muestra la superficie más amplia de afloramientos. En el aspecto morfológico se caracteriza por ser una altiplanicie con altitudes que varían entre 3800 y 4000 msnm, aunque localmente algunas montañas pueden sobrepasar los 4400 msnm. Esta unidad está disectada por numerosos ríos y por la acción glaciaria, que le dan una configuración muy agreste, a pesar de ser parte del Altiplano.

En el Altiplano de Cusco (cuadrantes I y IV) donde se encuentra nuestro proyecto se han distinguido las siguientes unidades locales: Depresión de Cusco-Huacarpay, Meseta de Saqsaywaman, Montañas del Cusco, Serranías de Vilcacongá, Montañas de Ancaschaca, Montañas Chinchay Ichuloma y las Montañas de Seratichin Orcco-Pumahuasi.

En el cuadrante II se ha definido la meseta de Huacocha y la planicie de Pomacanchi, esta última al límite con la Cordillera Occidental.

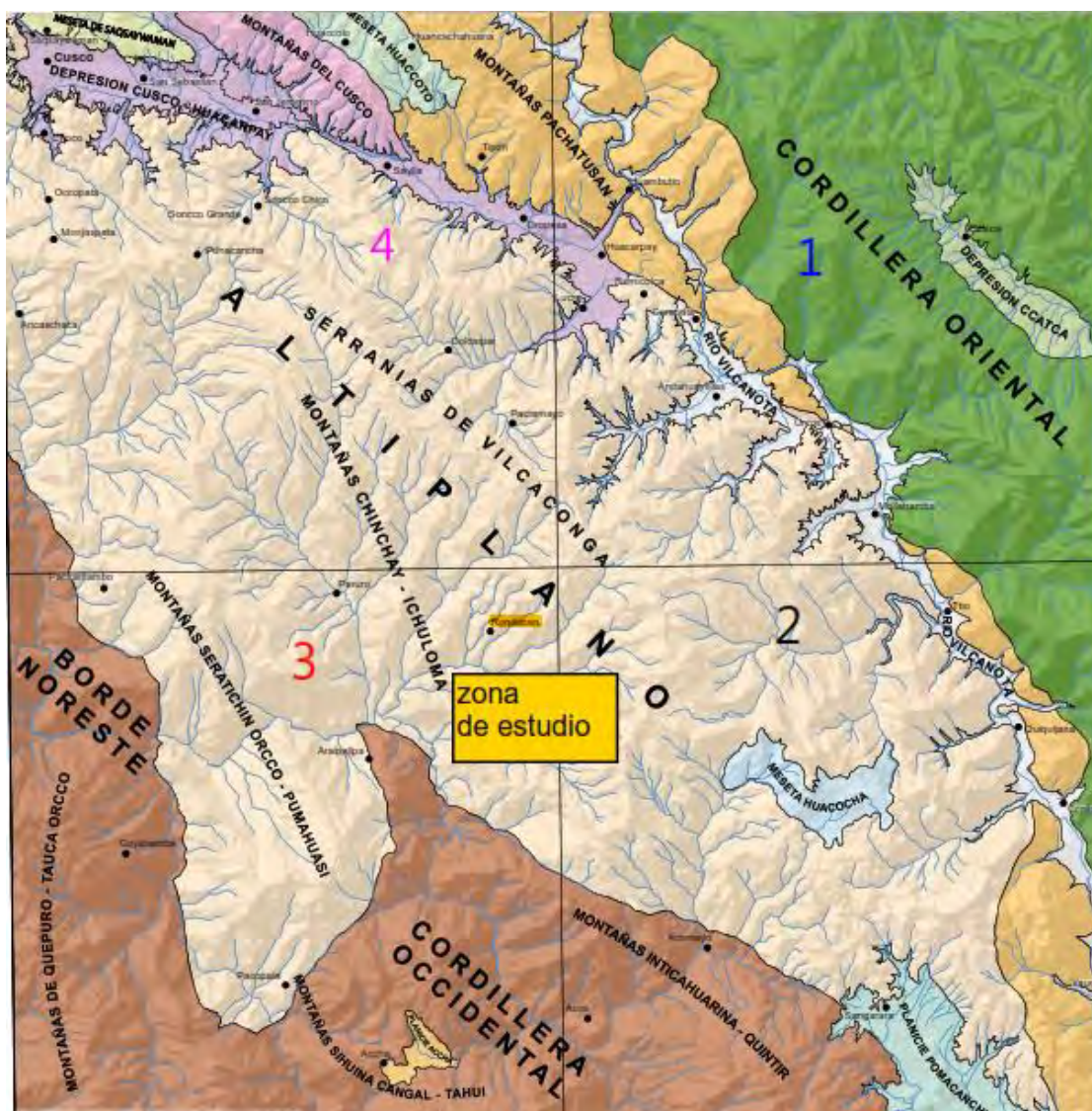
La Depresión de Cusco-Huacarpay es alargada, con dirección NO-SE, longitud de 30 km y altura que va de 3400 a 3150 msnm; ella corresponde al actual valle del río Huatanay. El material de relleno es aluvial, lacustre y fluvial de edad pliocuaternaria. En realidad, corresponde a una cuenca de origen tectónico, ya que está controlada por las fallas aún activas de Cusco y



Tambomachay. Esta depresión tiene una terminación brusca que corresponde al volcán monogenético de Rumicolca que represó el río Huatanay y formó un gran lago denominado Morkill en el Pliocuatnario (Gregory, 1916).

### Imagen 5-4

*Unidades geomorfológicas divididas en cuatro cuadrantes*



Fuente: INGENMET

*En el cuadrante III, la meseta de Huacocha se localiza a una altura promedio de 4300 msnm y corresponde a una zona plana lacustre y glaciar desarrollada al límite entre las formaciones*



*Soncco-Punacancha y Maras. La planicie de Pomacanchi es una depresión lacustre con control tectónico, allí está instalada la laguna Pomacanchi a una altura media de 3660 msnm, aunque los límites de la depresión llegan a 4000 msnm. Ver **Imagen 5-4***

### **5.1.3. GEOLOGIA REGIONAL**

La descripción geológica que se desarrollada a continuación estaba basada fundamentalmente con la información proporcionada por el INGEMMET, mediante los boletines geológicos y mapas geológicos de la zona. En este caso, el proyecto se encuentra en el 28 – s (Cusco) de la carta geológica nacional.

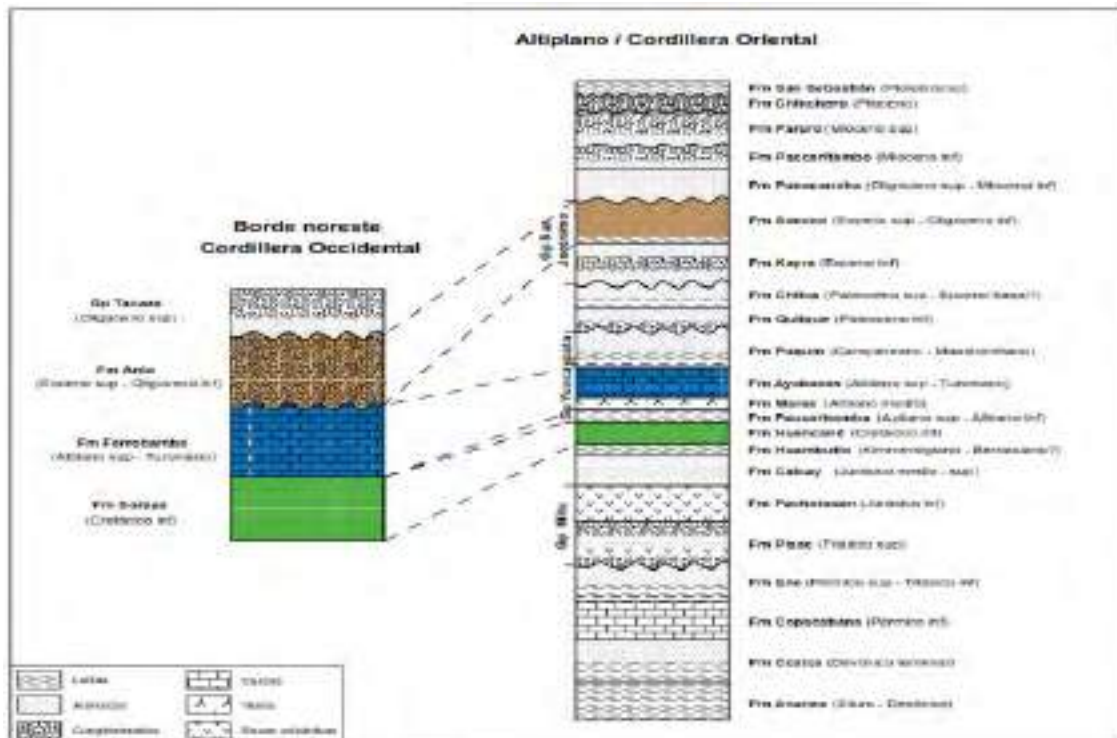
#### **5.1.3.1. ESTRATIGRAFIA**

se describe brevemente las unidades lito estratigráficas del basamento que corresponde principalmente a rocas del Paleozoico que afloran en la Cordillera Oriental y las rocas permotriásicas-jurásicas que emergen en el límite de la Cordillera Oriental con el Altiplano. Luego, para el Mesozoico superior y el Cenozoico, se ha diferenciado dos dominios paleogeográficos: Altiplano y borde NE de la Cordillera Occidental, por lo que las unidades lito estratigráficas de estos periodos serán descritas para cada dominio ver **Imagen 5-5**



### Imagen 5-5

*Estratigrafía de la zona regional*



Fuente:INGENMET

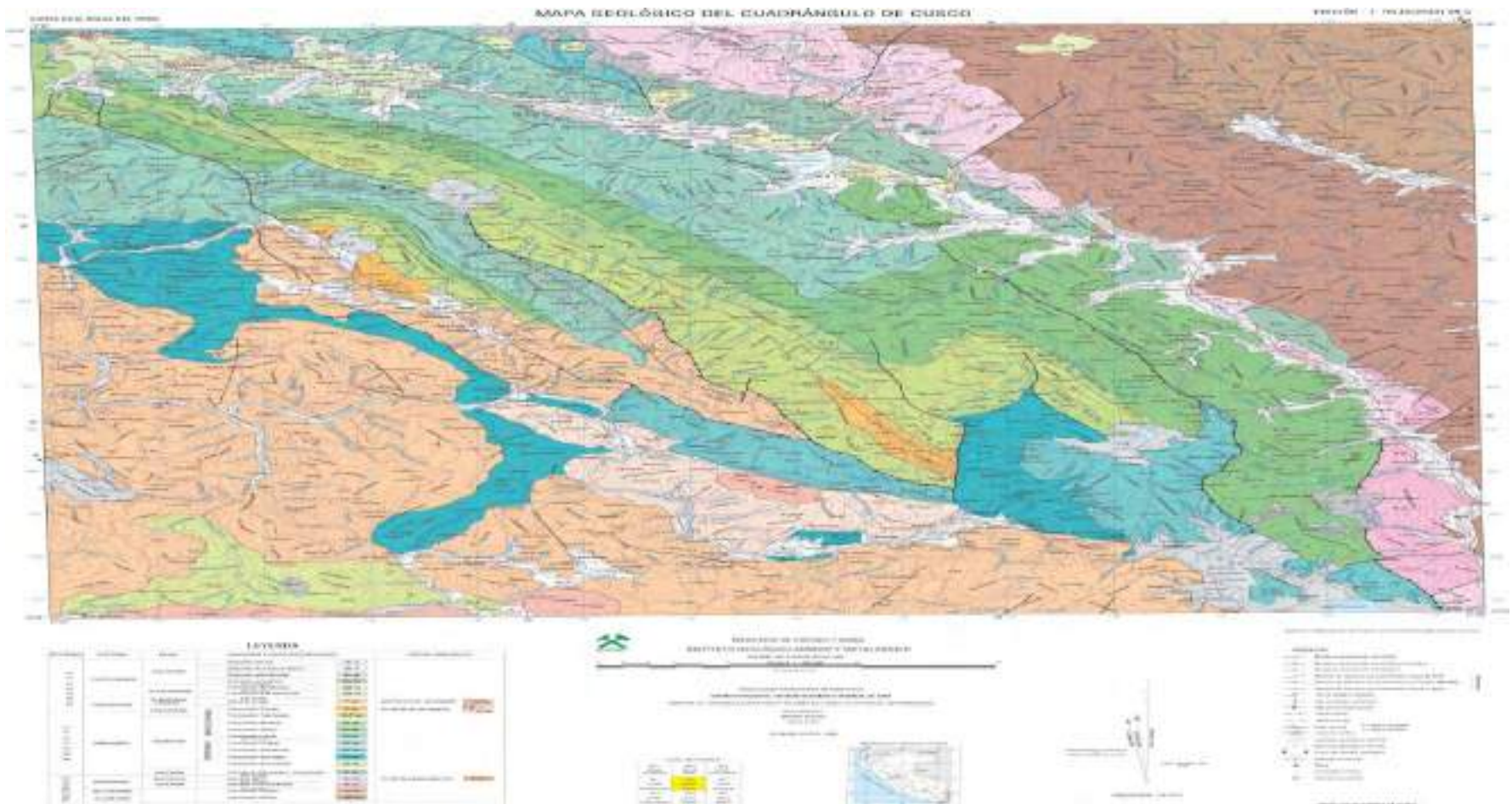
Mostramos el mapa geológico regional de toda la zona del cuadrángulo 28-s el cual es muy amplio para nuestro estudio y ubicamos nuestro proyecto en el encontrándonos en el cuadrángulo III ver *Imagen 5-6*



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Imagen 5-6**

*Mapa geológico regional 28-s*



Fuente:INGENMET



#### 5.1.4. GEOLOGIA LOCAL

Dentro del marco geológico local se puede distinguir las principales formaciones y depósitos aluviales que se desarrollan dentro de nuestro proyecto ver *Tabla 5-1*

**Tabla 5-1**

*Principales formaciones geológicas en nuestro proyecto*

Nº	NAME	UNIDAD	PERIMETRO(m)	AREA(M2)
0	PoNm-pu/3	Formación Punacancha - Miembro 3	22887.5	19743369
1	Q-al	Depósito aluvial	18.1	12.5
2	Ks-puq	Formación Puquín	2104.1	174957.5
3	PoNm-pu/1	Formación Punacancha - Miembro 1	4431.4	438855.4
4	PoNm-pu/2	Formación Punacancha - Miembro 2	9450.5	2938676.4
5	Q-gl	Depósito glaciar	122.5	12.1
6	Peo-so/s	Formación Soncco - Miembro superior	4065.2	682606.7
7	PoNm-pu/4	Formación Punacancha - Miembro 4	6394.9	1161746.8
8	Nm-pa/1	Formación Paruro - Miembro 1	2930.5	174511.0

Fuente: propia Arc gis

#### 5.1.4.1. NEOGENO

##### 5.1.4.1.1. FORMACION PUNACANCHA MIEMBRO-1 PoNm-pu/1

Sobre yace en discordancia erosional a la Formación Soncco y sólo aflora en el flanco NE del sinclinal de Punacancha. Está conformado por lutitas y limolitas rojas de llanura de inundación y micro conglomerados fluviales. Al techo de este conjunto se tiene un nivel de toba volcánica de 1 a 3 m de grosor, la que está en vía de ser datado (Fornari, IRD-Francia).

##### 5.1.4.1.2. FORMACION PUNACANCHA MIEMBRO-2 PoNm-pu/2

Descansa en discontinuidad o clara discordancia erosional sobre el Miembro I. Muestra una secuencia grano estrato creciente de areniscas y conglomerados fluviales con clastos que pueden pasar los 0,50 m. La composición de los clastos es mayormente de volcánicos, habiendo también cuarcitas, calizas, areniscas y escasamente yesos



#### ***5.1.4.1.3. FORMACION PUNACANCHA MIEMBRO-3 PoNm-pu/3***

Sobre yace en discordancia progresiva al Miembro II, es una secuencia más bien grano decreciente, igualmente de areniscas y conglomerados de medios fluviales, y con clastos máximos de 50 cm. Aquí predominan los de cuarcitas, calizas y areniscas, sobre los clastos volcánicos que son escasos

#### ***5.1.4.1.4. FORMACION PUNACANCHA MIEMBRO-4 PoNm-pu/4***

Sobre yace también en discordancia progresiva sobre el Miembro III a través de un conglomerado en la base con clastos mayores de 0,30 m en clara discordancia erosional sobre MII, es una secuencia grano decreciente de areniscas y conglomerados de medios fluviales que termina con limolitas y lutitas de llanura de inundación y lacustre.

### **5.1.4.2. PALEOGENO**

#### ***5.1.4.2.1. FORMACION SONCCO MIEMBRO SUPERIOR Peo-So/S***

La Formación Soncco (CÓRDOVA, 1986) sobre yace concordantemente o en discordancia progresiva a la Formación Muñani, como se aprecia en Ancaschaca (cuadrante IV). Aflora en los mismos lugares donde lo hace la Formación Muñani y además al oeste de Yaurisque. En este trabajo la Formación Soncco se ha dividido en dos miembros

El Miembro I o inferior (200-300 m) está constituido, por lutitas rojas de llanura de inundación, intercaladas con niveles de areniscas finas (con mineralización de cobre). El Miembro II o superior (1000-2000 m) está compuesto por areniscas con clastos blandos y conglomerados con clastos volcánicos de un sistema fluvial altamente entrelazado, de procedencia S y SO

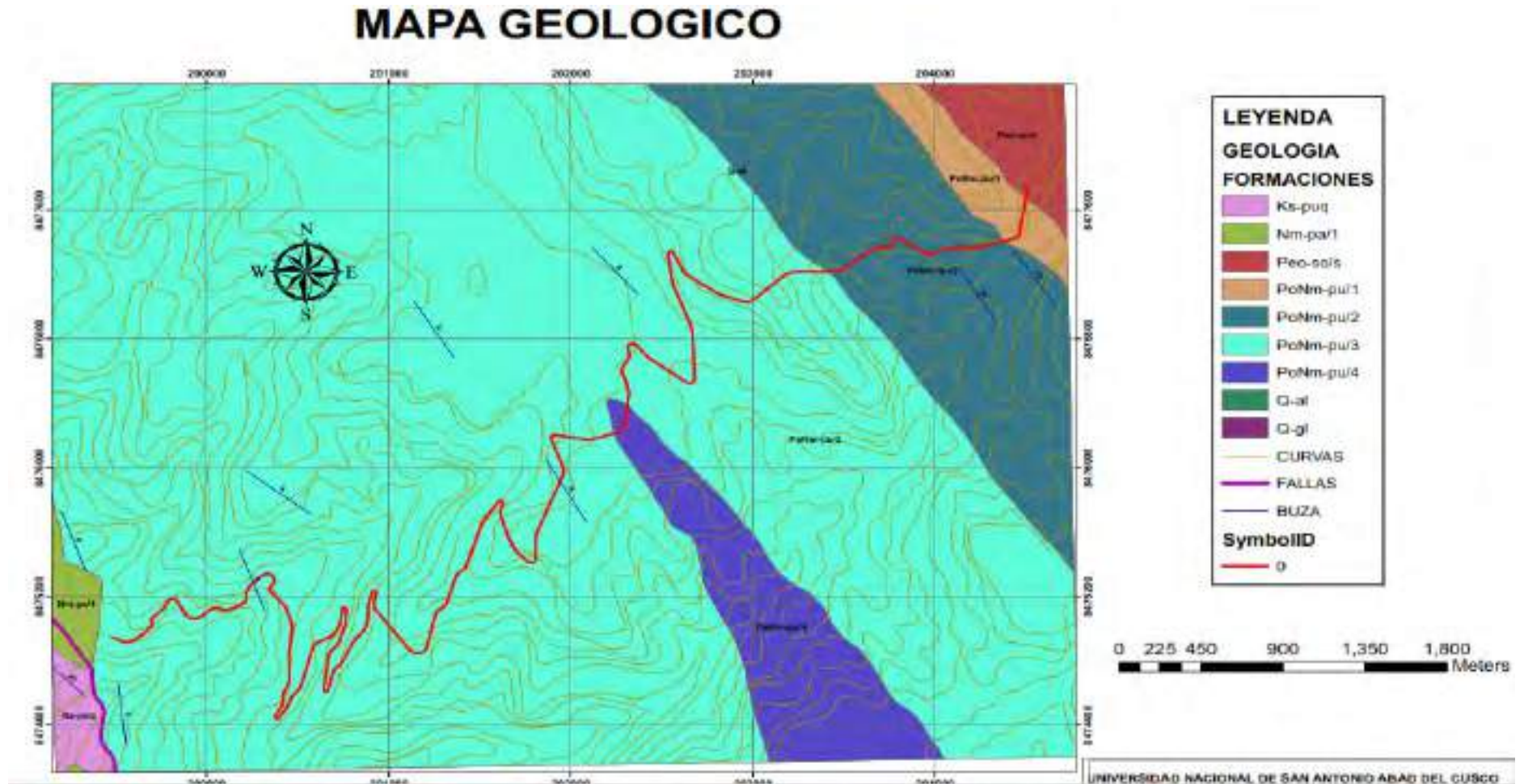
Mostramos a continuación el mapa geológico local de la zona de estudio ***Imagen 5-7***



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Imagen 5-7**

*Mapa geológico local de nuestro proyecto*



Fuente: propia Arc-gis





### **5.1.5. GEODINAMICA**

La Geodinámica es una rama de las ciencias de la tierra que estudia los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra. Se divide en Geodinámica Interna (o procesos endógenos) y Geodinámica Externa (procesos exógenos de la superficie terrestre).

La geodinámica existente ya sea derrumbes, huaycos, inundaciones, aluviones, deslizamientos, es común en nuestro país porque la Cordillera de los Andes está en evolución.

#### **5.1.5.1. GEODINAMICA EXTERNA.**

En la geodinámica externa intervienen los factores y fuerzas externas de la Tierra (viento, agua, hielo, etc.), ligada al clima y a la interacción de éste sobre la superficie o capas más externas. En nuestro proyecto no se observó ningún tipo de riesgo producto de fuerzas externas.

#### **5.1.5.2. GEODINAMICA INTERNA**

La Geodinámica Interna estudia las transformaciones de la estructura interna de la Tierra en relación con las fuerzas que actúan en su interior, usando técnicas de prospección. A continuación, describimos las estructuras que influyen en nuestro proyecto.

## **5.2. ESTUDIO GEOTECNICO**

### **5.2.1. GENERALIDADES**

Toda obra de ingeniería está emplazada sobre la superficie terrestre, el buen comportamiento de las obras frente a fenómenos naturales dependerá mucho de cómo interactúan el suelo y la estructura, ya sea el suelo como la plataforma sobre el que se emplaza dicha obra o como el material del que está hecha la misma.

Las vías terrestres, carreteras, ya sean pavimentadas o no, toman en cuenta como punto clave para un adecuado comportamiento las condiciones del material sobre el que estarán apoyadas y que servirán como material base para su conformación. Es por eso que el conocimiento



cuantitativo y cualitativo del suelo es un punto fundamental antes y durante el desarrollo de un proyecto.

Los estudios geotécnicos comprenden un conocimiento de la Mecánica de Suelos y de la Mecánica de Rocas en su amplitud como material de soporte y como material para la conformación de la estructura misma.

Por lo tanto, este estudio comprenderá el conocimiento de las propiedades físico mecánicas de los suelos lo que nos permitirá tomar ciertas decisiones como:

- Aceptar el material tal como se encuentra en su estado natural, considerando sin embargo en el diseño las restricciones impuestas por su calidad.
- Eliminar el material de calidad deficiente o limitarse en su utilización, sustituyéndolo por otros de mejores características.
- Modificar las propiedades del material existente mediante un proceso de mejoramiento para hacerlo capaz de cumplir de mejor manera los requisitos deseados.

### **5.2.2. OBJETIVO**

El Objetivo del presente capítulo denominado Estudio Geotécnico de la “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco”, tiene por objeto investigar el suelo y del terreno por el cual se hizo el trazo de la trocha Carrozable asignado al proyecto, ubicado en la inter cuenca del Alto Apurímac del Distrito de Rondocán, provincia de Acomayo del Departamento de Cusco; por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas a cielo abierto, para determinar las propiedades mecánicas del suelo, tales muestras representativas fueron llevadas al laboratorio para su análisis a fin de obtener sus



principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia y deformación a las cargas portantes y realizar los respectivos perfiles estratigráficos y el tipo de suelo.

### ***5.2.3. PLANIFICACION DEL ESTUDIO GEOTECNICO***

Dentro del plan de trabajo para el estudio geotécnico se ha considerado la exploración geotécnica como los trabajos de campo, el desarrollo de los ensayos en laboratorio y el procesamiento de datos y el análisis de los resultados en gabinete.

El programa para el estudio geotécnico no siempre mantiene un orden rígido de secuencialidad, ya que eventualmente se requerirán hacer revisiones o controles en campo así como en laboratorio o en gabinete, sin embargo se han considerado como programación las siguientes actividades bajo una secuencia que bien puede ser alterada o no según sea necesario.

- Exploración en campo, recopilación de datos del sitio y obtención de muestras para el análisis en laboratorio. Se realizarán sondeos geotécnicos a través de excavaciones (calicatas) y se determinará la estratigrafía de cada una, la altura del nivel freático y se obtendrán muestras alteradas de los estratos.
- Ensayos en laboratorio, de las muestras alteradas recolectadas y codificadas en campo se procederá con los trabajos en laboratorio que consiste en la realización de ensayos para conocer las propiedades físicas y mecánicas del material del subsuelo y determinar cuáles dentro del plan de exploración son los suelos más críticos a los que posteriormente se realizaran una cantidad adicional de ensayos.
- Procesamiento de datos y análisis de resultados, como parte final y una vez obtenido todos los resultados de los ensayos en laboratorio se procederá al procesamiento de los mismos y a su análisis para la elaboración del informe, en donde se indicará



cuáles son las características de los materiales y si estos pueden ser utilizados como plataforma o como material conformante del propio pavimento.

### **5.2.3.1. NUMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION**

Para nuestro tipo de proyecto vial, los puntos de investigación para la sub rasante son recomendados a ser realizados a una distancia mayor, ya que, es un tipo de estructura lineal, por lo tanto las excavaciones se deberán realizar cada 1000 m aproximadamente de forma alternada de izquierda a derecha a los extremos de la vía proyectada

El número de puntos de investigación cumple con los mínimos requeridos y establecidos en las normas de:

- **Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito – Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.** Observación: se consideran solo 1 calicata (puntos de exploración) por kilómetro como mínimo.
- **Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos – Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.** En el ítem 4.2 Caracterización de la Subrasante “Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios ó calicatas de 1.5 m de profundidad mínima; el número mínimo de calicatas por kilómetro, estará de acuerdo ver. **Imagen 5-8.**” Observación: según las características mostradas nuestro proyecto se encuentra dentro de la clasificación de Carreteras de 3ra Clase, por lo tanto el requisito mínimo son 1 calicatas por kilómetro



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**. Imagen 5-8**

*Numero de calicatas de exploración*

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor a 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1,50m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras duales o Multicarril, carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1,50m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase, carreteras de IMDA entre 4001 y 2001 veh/día, de una calzada una con dos carriles.	1,50m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras de Segunda Clase, carreteras de IMDA entre 2000 y 401 veh/día, de una calzada una con dos carriles.	1,50m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase, carreteras de IMDA entre 400 y 201 veh/día, de una calzada una con dos carriles.	1,50m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	2 calicatas x km	
Carreteras de bajo volumen de tránsito, carreteras con IMDA menor a 200 veh/día, de una calzada.	1,50m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	1 calicatas x km	

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimento

De acuerdo a este criterio se ha proyectado realizar:

Para el estudio de la sub rasante: (09 puntos de investigación)

Para material de cantera de afirmado: (01 punto de investigación)



### 5.2.3.2. UBICACIÓN DE PUNTOS DE INVESTIGACION

Los puntos de investigación se han tomado sobre el plano realizado del diseño geométrico vial y las excavaciones han sido realizadas al borde del trazo alternadamente de izquierda a derecha para que nos permita abarcar un área de influencia más grande y obtener un perfil estratigráfico de la zona más próximo a la realidad.

Se detalla la ubicación de las excavaciones según el kilometraje en el que se encuentran: ver

**Tabla 5-2**

**Tabla 5-2**

*Ubicación de las excavaciones de las calicatas*

CALICATA	PROGRESIVA	LADO	E	N
C-1	0+150	D	199627.588	8474948.2
C-2	1+400	I	200386.596	8475189.22
C-3	2+900	D	200737.011	8475044.16
C-4	4+000	I	200857.282	8474983.02
C-5	5+700	D	201526.5	8475680.8
C-6	7+500	I	202255.892	8476216.59
C-7	9+000	D	202619.874	8476987.84
C-8	10+500	I	203480.947	8477226.62
C-9	11+800	D	204491.558	8477623.07

fuelle: propia

la ubicación de la cantera ver **Tabla 5-3**

**Tabla 5-3**

*Ubicación de la cantera de phirque*

CANTERA	PROGRESIVA	N	E
1	6+000	847116.59	202245.89

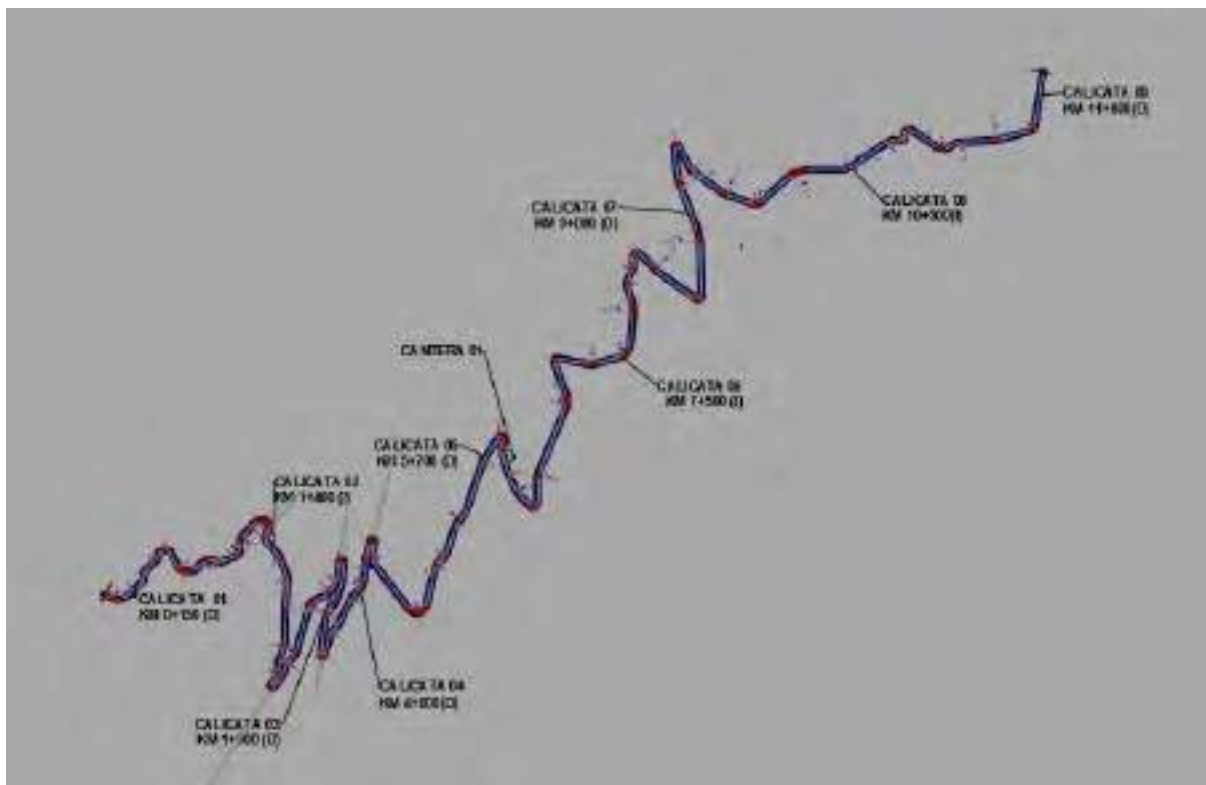
Fuente: propia

A continuación, se muestra un croquis de ubicación de los pozos de exploración calicatas en el proyecto ver **Imagen 5-9**



## Imagen 5-9

*Croquis de ubicación de calicatas y cantera*



Fuente: propia

### 5.2.3.3. PROFUNDIDAD DE PUNTOS DE INVESTIGACION

Para el estudio de la sub rasante, se ha tomado en cuenta las recomendaciones de la norma para Carreteras no Pavimentadas de bajo de volumen de tránsito, así como también la ecuación de Boussinesq

Según la norma nos indica una profundidad mínima de 1,50m bajo el nivel de la sub rasante proyectada, lo mismo nos indica la ecuación de Boussinesq en donde a partir de 1m de profundidad los esfuerzo producidos por una carga puntual se van haciendo nulos.

La ecuación de Boussinesq nos indica lo siguiente ver:*Imagen 5-10*

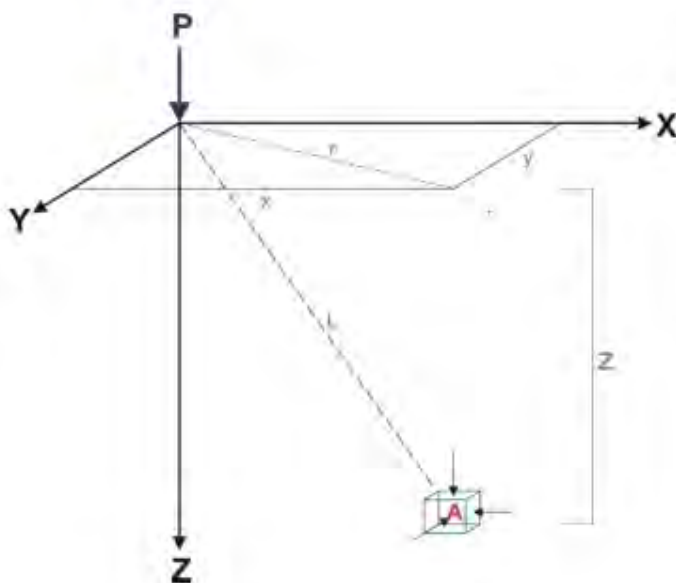
$$\Delta\sigma_z = \frac{3P}{2\pi} * \frac{z^3}{L^5}$$



$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad L = r^2 + z^2$$

### Imagen 5-10

*Esquema de la ecuación de Boussinesq*



fuentes: Braja m.das

La norma también toma en cuenta este criterio en donde a la profundidad de 1,50m bajo el nivel de la sub rasante los esfuerzos que se producirían por el tránsito se vuelven prácticamente nulos.

El criterio de Boussinesq considera para el cálculo un vehículo de diseño HI-93k que transmite una carga puntual equivalente a 14,78 t, y se realiza el análisis para profundidades de 0,50 m, 1,00 m, 1,50 m y 2,00 m por debajo del nivel de la sub rasante.

A partir de 1m de profundidad se observa que los esfuerzos son menores al valor de 1 unidad, y que comparando este valor con la capacidad de soporte admisible característico de suelos arcillosos u arenosos pierden su efecto y se puede considerar como profundidad de excavación 1,50m

Para nuestro proyecto se utilizó como profundidad 1.50 m ver **Tabla 5-4**





**Tabla 5-4**

*Profundidad de excavación de las calicatas*

<b>CALICATA</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>
C-1	0+150	1.5
C-2	1+400	1.5
C-3	2+900	1.5
C-4	4+000	1.5
C-5	5+700	
C-6	7+500	1.5
C-7	9+000	1.5
C-8	10+500	1.5
C-9	11+800	1.5

Fuente: propia

#### **5.2.3.4. TIPOS DE SONDAJE**

Para nuestro proyecto se han realizados excavaciones a cielo abierto realizadas a mano y se han seguido las indicaciones de la NTP 339.162 (ASTM 420) ya que este tipo de sondaje nos permite obtener muestras alteradas representativas de los diferentes estratos conformantes del subsuelo, además nos permite una amplia área de visualización para una evaluación previa del tipo de materiales considerando el tipo de suelo, espesor del estrato, color, compacidad. Así como también nos permite reconocer la presencia o no del nivel freático.

Se decidió emplear calicatas rectangulares de 0,80x1,20 m para lograr la mayor comodidad posible en el momento de la excavación y para tener una amplia área de visualización facilitando la obtención de material fotográfico y observación de las características del suelo de los diferentes estratos presentes.

Las características de las muestras a ser extraídas de los pozos o calicatas serán determinadas por la necesidad del tipo de información del que de ellas se necesite analizar. La importancia del



suelo frente al tipo de obra para el que van a servir y además los múltiples requerimientos que presentes los ensayos en laboratorio.

En la siguiente ver **Imagen 5-11** se detalla los tipos de muestra y sus respectivas características:

### **Imagen 5-11**

*Toma del tipo de muestra de campo*

<b>Tipo de Muestra</b>	<b>Norma Aplicable</b>	<b>Formas de Obtener y Transportar</b>	<b>Estado de la Muestra</b>	<b>Características</b>
Muestra Inalterada en Bloque <b>(Mib)</b>	NTP. 339.151 (ASTM D4220)	Bloques	Inalterada.	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestro (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra Inalterada en Tubo de Pared Delgada <b>(Mit)</b>	NTP. 339.169 (ASTM D1587)	Tubos de Pared Delgada		
Muestra Alterada en Bolsa de Plástico <b>(Mab)</b>	NTP. 339.151 (ASTM D4220)	Con bolsas de Plástico.	Alterada.	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra Alterada para Humedad en lata sellada <b>(Mah)</b>	NTP. 339.151 (ASTM D4220)	En lata sellada.	Alterada.	Debe mantener inalterada el contenido de agua.

fuelle: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimento

De lo anteriormente mencionado y según los tipos de suelos presentes en la zona de estudio, se ha determinado obtener los siguientes tipos de muestras:

Para el estudio de Sub rasante:

- Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)
- Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)

Para el estudio de Canteras:

- Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)
- Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)



Las muestras alteradas en bolsa de plástico se han obtenido de los diferentes estratos presentes en la excavación, y para la muestra alterada para humedad se han obtenido dos muestras por cada metro de profundidad. Ver *Imagen 5-12*

Para el material de cantera se han tomado muestras de regular cantidad para posteriormente realizar el cuarteo y obtener una muestra representativa con la que se trabaje en el laboratorio.

### **Imagen 5-12**

*Excavación de C-3 y obtención de muestra alterada para los ensayos respectivos*



Fuente: propia

#### **5.2.3.5. ENSAYOS A REALIZAR**

Los tipos y secuencia de los ensayos a realizar dependen del tipo de información del que de ellas se requiere, por lo tanto, se han definido los siguientes ensayos para los materiales propios de la vía o sub rasante, para el material de cantera y para las obras de arte.



**a) Para el estudio de suelos de Sub rasante:**

- Ensayo de Contenido de Humedad MTC E – 108 (ASTM D2216)
- Análisis Granulométrico por tamizado MTC E – 107 (ASTM D422)
- Ensayo de Limite Liquido (LL) MTC E – 110 (ASTM D4318)
- Ensayo de Limite Plástico (LP) MTC E – 111 (ASTM D4318)
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487)
- Descripción Visual Manual NTP 339.150 (ASTM D2488)
- Ensayo de Compactación Proctor Modificado MTC E – 155 (ASTM D1557)
- Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR) MTC E – 132 (ASTM D1883)

**b) Para el estudio de material de canteras**

- Ensayo de Contenido de Humedad MTC E – 108 (ASTM D2216)
- Análisis Granulométrico por tamizado MTC E – 107 (ASTM D422)
- Ensayo de Limite Liquido (LL) MTC E – 110 (ASTM D4318)
- Ensayo de Limite Plástico (LP) MTC E – 111 (ASTM D4318)
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487)
- Descripción Visual Manual NTP 339.150 (ASTM D2488)
- Ensayo de Compactación Proctor Modificado MTC E – 155 (ASTM D1557)
- Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR) MTC E – 132 (ASTM D1883)
- Ensayo de Abrasión “Los Ángeles” MTC E – 207 (ASTM C131)
- Índice de aplanamiento y de alargamiento MTC E – 221 (NLT 345/91)



#### **5.2.4. ESTUDIO GEOTECNICO PARA SUB RASANTE Y CANTERA**

##### **5.2.4.1. TRABAJO DE CAMPO**

Los trabajos de campo son una parte muy importante del estudio geotécnico ya que se realiza una exploración con excavaciones a cielo abierto que nos permite registrar los perfiles estratigráficos, obtener muestras alteradas e inalteradas para la realización de ensayos y además determinar la presencia o no de nivel freático.

El programa de exploración para nuestro proyecto contempla la ejecución de 09 calicatas cada 1000 m ver *Imagen 5-13* en forma manual hasta una profundidad aproximada de 1,50m por encima del nivel de la sub rasante proyectada, las cuales están denominadas como C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08 y C-09 y CC (calicata en la cantera).

Se realiza una descripción de las características de los suelos que conforman los diferentes estratos correspondientes al perfil del suelo y las muestras obtenidas de cada estrato servirán para determinar su clasificación con los ensayos de contenido de humedad, límites de consistencia y granulometría por tamizado; para los ensayos de Compactación y CBR se han tomado muestras del estrato más desfavorable hasta donde llegan las cargas del tráfico y por debajo del nivel de sub rasante, aproximadamente a una profundidad de 60cm. ver



### **Imagen 5-13**

*Trabajos de campo del estudio geotécnico*



Fuente: propia

Por lo tanto los trabajos de campo comprenden:

- Ubicación de los puntos de excavación.
- Excavación de las calicatas.
- Inspección visual de los diferentes estratos.
- Recopilación de datos, nivel freático y otros.
- Extracción de muestras alteradas.

#### **5.2.4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO Y GABINETE**

Esta comprendido por los ensayos de laboratorio los que nos proporcionan datos que al ser procesados nos permitirán realizar una clasificación de los materiales y además determinar sus principales características.

Los ensayos fueron realizados de acuerdo con las normas ASTM respectivas que se indican en el Manual de Ensayo de Materiales.



Con los resultados se procedió a efectuar una comparación entre los valores característicos de los materiales conformantes de la Sub rasante y los valores mínimos exigidos por las diferentes normas como la del Manual de Carreteras no pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

Los ensayos realizados en laboratorio de describen a continuación:

**5.2.4.2.1. ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108, ASTM D2216)**

Consiste en determinar la cantidad de agua que contiene una porción representativa de los estratos del subsuelo expresado en porcentaje.

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_{ss}} * 100$$

Dónde:

Ww: Peso del agua en la muestra

Wss: Peso del suelo seco

A continuación, se muestra los resultados de los estudios de laboratorio de contenido de humedad de las calicatas en estudio y se muestra ver **Tabla 5-5**

**Tabla 5-5**

*Resultados de contenido de humedad de las muestras tomadas*

Nro de calicata	LADO	Progresiva	CAPA	w%
C-01	D	000 + 150		11.04%
C - 02	I	001 + 400		12.74%
C - 03	D	002 + 900		11.71%
C - 04	I	004 + 000		13.07%
C - 05	D	005 + 700	Sub-Ras	
C - 06	I	007 + 500		11.66%
C - 07	D	009 + 000		11.40%
C - 08	I	010 + 500		12.09%
C - 09	D	011 + 800		12.75%

Fuente: laboratorio



**5.2.4.2.2. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E 107, ASTM D422)**

Este ensayo consiste en determinar cuantitativamente la distribución de las partículas del suelo mediante la obtención de una curva granulométrica que muestra la variación de suelos granulares (arenas y gravas) y de los suelos finos (limos y arcillas).

La distribución de las partículas de los suelos granulares está determinado por una buena o mala gradación para lo cual es necesario conocer el “Coeficiente de Uniformidad (Cu)” y el “Coeficiente de Curvatura (Cc)”.

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad Y \quad C_C = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}}$$

En donde:

**D60:** Diámetro correspondiente al 60% de finos en la curva granulométrica.

**D10:** Diámetro correspondiente al 10% de finos en la curva granulométrica.

**D30:** Diámetro correspondiente al 30% de finos en la curva granulométrica.

De acuerdo al tamaño de las partículas podemos indicar una clasificación ver **Imagen 5-14**

**Imagen 5-14**

*Clasificación por tamaño de partículas*

TIPO DE MATERIAL	TAMAÑO DE LAS PARTICULAS
Grava	75 mm - 2 mm
Arena	Arena Gruesa: 2 mm – 0,2 mm
	Arena Fina: 0,2 mm – 0,05 mm
Limo	0,05 mm – 0,005 m
Arcilla	Menor a 0,005 mm

Fuente: braja m.das

A continuación, se muestra los resultados de los estudios de laboratorio de análisis de granulometría de las calicatas en estudio y se muestra ver **Tabla 5-6**





**Tabla 5-6**

*Resultados del análisis granulométrico de las calicatas*

<b>Nro de calicata</b>	<b>LADO</b>	<b>Progresiva</b>	<b>CAPA</b>	<b>Grava (%)</b>	<b>Arena (%)</b>	<b>Finos (%)</b>
C-01	D	000 + 150	sub	37.21%	59.15%	3.64%
C - 02	I	001 + 400		17.38%	21.31%	61.31%
C - 03	D	002 + 900		17.48%	21.60%	60.92%
C - 04	I	004 + 000		7.40%	23.10%	69.51%
C - 05	D	005 + 700				
C - 06	I	007 + 500		7.25%	23.13%	69.62%
C - 07	D	009 + 000		31.39%	13.51%	55.11%
C - 08	I	010 + 500		24.75%	51.92%	23.33%
C - 09	D	011 + 800		24.75%	52.06%	23.19%

Fuente: propia-laboratorio

#### **5.2.4.2.3. ANALISIS DE CONSISTENCIA**

Este ensayo también es conocido como Límites de Atterberg quien a principios de 1900 desarrollo un método para describir la consistencia de los suelos de grano fino con contenidos de agua variable. Dentro de estos se encuentran:

- Limite Líquido (LL)

Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en la frontera de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

El procedimiento general consiste en colocar una muestra de suelo que pasa el tamiz Nro. 40, a distintas cantidades de humedad en la copa de Casagrande dividirlo en dos con el acanalador y contar el número de golpes requeridos para cerrar la ranura. El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes es el Límite Líquido.

- Limite Plástico (LP)



Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico. Este ensayo se realiza con el material preparado para el Límite Líquido, se amasa el suelo y se deja que pierda humedad hasta la consistencia a la cual pueda enrollarse sin que se pegue a las manos esparciéndolo y mezclándolo continuamente sobre el vidrio esmerilado; la prueba continua hasta que el rollito empieza a rajarse y tiende a desmoronarse.

- Índice de plasticidad

Que está definido como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. Este índice permite clasificar bien a un suelo, ya que de acuerdo al valor del mismo sea este grande corresponderá a un suelo muy arcilloso y por el contrario un valor pequeño corresponderá a un suelo poco arcilloso.

Según la norma se consideran estos valores ver *Imagen 5-15*

### **Imagen 5-15**

*Valores del índice de plasticidad*

<b>Índice de Plasticidad</b>	<b>Características</b>
<b>IP &gt; 20</b>	Suelos muy arcillosos
<b>20 &gt; IP &gt; 10</b>	Suelos arcillosos
<b>10 &gt; IP &gt; 4</b>	Suelos poco arcillosos
<b>IP = 0</b>	Suelos exentos de arcilla

Fuente: manual del MTC

A continuación, se muestra los resultados de los estudios de laboratorio de análisis de consistencia de las calicatas en estudio y se muestra ver *Tabla 5-7*



**Tabla 5-7**

*Resultados de LL, LP y IP de las calicatas*

Nro de calicata	LADO	Progresiva	CAPA	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-01	D	000 + 150		18.56%	4.99%	13.57%
C - 02	I	001 + 400		17.23%	12.14%	5.09%
C - 03	D	002 + 900		17.66%	12.16%	5.51%
C - 04	I	004 + 000		20.77%	12.80%	7.97%
C - 05	D	005 + 700	sub			
C - 06	I	007 + 500		18.27%	12.65%	5.62%
C - 07	D	009 + 000		21.50%	13.00%	8.50%
C - 08	I	010 + 500		14.61%	12.15%	2.45%
C - 09	D	011 + 800		15.03%	12.26%	2.78%

Fuente: propia-laboratorio

**5.2.4.2.4. ENSAYO DE COMPACTACION -PROCTOR MODIFICADO (MTC E – 155, ASTM D1557)**

El objetivo de este ensayo es determinar la densidad seca máxima y el contenido óptimo de agua a una energía de compactación determinada.

La norma nos proporciona 3 métodos alternativos del ensayo dependiendo de algunas características en la granulometría del material a ensayarse, estos son: Ver **Imagen 5-16**

**Imagen 5-16**

*Tipos de compactación para Proctor modificado*

CARACTERISTICAS	METODO A	METODO B	METODO C
MOLDE	4 " diámetro	4 " diámetro	6 " diámetro
MATERIAL	El que pasa por el tamiz N° 4 (4,75mm)	El que pasa por el tamiz de 3/8" (9,5mm)	El que pasa por el tamiz 3/8" (19,0mm)
CAPAS	5	5	5
GOLPES POR CAPA	25	25	56
USO	Cuando el 20% o menos del peso del material es retenido en el tamiz N°4 (4,75mm)	Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N°4 (4,75mm) y 20% o menos de peso del material es retenido en el tamiz 3/8"	Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 3/8" (9,53mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 3/8" (19,00mm)

fuentes: manual de diseño de suelos MTC



A continuación, se muestra los resultados de los estudios de laboratorio de compactación de las muestras de las calicatas en estudio y se muestra ver **Tabla 5-8**

**Tabla 5-8**

*Resultados del ensayo de compactación*

Nro de calicata	LADO	Progresiva	CAPA	DMS (gr/cm <sup>3</sup> )	COA (%)
C-01	D	000 + 150		2.14	7.10%
C - 02	I	001 + 400		1.87	7.74%
C - 03	D	002 + 900		1.80	7.51%
C - 04	I	004 + 000		1.87	7.49%
C - 05	D	005 + 700	sub		
C - 06	I	007 + 500		1.79	7.49%
C - 07	D	009 + 000		2.15	7.56%
C - 08	I	010 + 500		1.99	7.47%
C - 09	D	011 + 800		1.90	7.79%

Fuente: propia-laboratorio

Para la realización de nuestros ensayos se ha considera el **Método C**, Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 3/8" (9,53mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 3/4" (19,0mm).

Además, se han utilizado muestras de suelo diferentes evitándose la Re compactación del material.

#### **5.2.4.2.5. ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR (MTC E – 132, ASTM D1883)**

Este ensayo determina el índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de sub rasante y de las canteras



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



El objetivo de este ensayo es determinar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, bajo condiciones de humedad y densidad cuidadosamente controladas. El CBR para el suelo es la relación obtenida al dividir el esfuerzo de penetración requerido para lograr que un pistón penetre el suelo 0.1 pulgadas con un esfuerzo estándar de 1000libras por pulgada cuadrada (psi) a una velocidad de 0.05 pulg/min.

Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinadas. El CBR que se usa para proyectos es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, se elige el que sea más grande entre los dos.

Su procedimiento consiste en:

- Preparar los especímenes para el ensayo de suelos.
- Inmersión de los especímenes en agua y medición de la expansión.
- Realizar el ensayo de penetración en las muestras de suelo preparadas.

El CBR (%) se calcula con la siguiente expresión:

$$CBR = 100 * (X/Y)$$

Dónde:

X: es la resistencia del material, ya sea para 2,54mm (0,1pulg) o 5,08mm (0,2pulg) de penetración.

Y: es la presión patrón o estándar tomada como referencia.

A continuación, se muestra los resultados de los estudios de laboratorio de C.B.R de las muestras de las calicatas en estudio y se muestra ver *Tabla 5-9*



**Tabla 5-9**

*Resultados del ensayo de C.B.R*

<b>Nro de calicata</b>	<b>LADO</b>	<b>Progresiva</b>	<b>CAPA</b>	<b>CBR 100% MDS</b>	<b>CBR 95% MDS</b>
C-01	D	000 + 150	sub	9.93%	9.33%
C - 02	I	001 + 400		9.19%	8.39%
C - 03	D	002 + 900		8.51%	7.64%
C - 04	I	004 + 000		6.83%	6.21%
C - 05	D	005 + 700			
C - 06	I	007 + 500		7.01%	5.58%
C - 07	D	009 + 000		7.97%	6.93%
C - 08	I	010 + 500		15.14%	13.41%
C - 09	D	011 + 800		14.52%	12.85%

Fuente: propia-laboratorio

De esta parte podemos ver que tenemos un CBR promedio de casi 8% el cual nos clasifica la sub rasante como REGULAR

#### **5.2.4.3. CLASIFICACION DE SUELOS METODO SUCS**

Una vez obtenida toda la información de los ensayos de laboratorio se procedió con el procesamiento de los mismos y la obtención de los parámetros característicos del suelo como la clasificación AASHTO, clasificación SUCS que es la que se tomara con mayor importancia

##### **5.2.4.3.1. CLASIFICACION SUCS**

Este sistema fue propuesto por Arturo Casagrande como una modificación y adaptación más general a su sistema de clasificación propuesto en el año 1942 para aeropuertos. Esta clasificación divide los suelos en: Suelos de grano grueso. Suelos de grano fino. Suelos orgánicos. Los suelos de granos grueso y fino se distinguen mediante el tamizado del material por el tamiz No.200. Los suelos gruesos corresponden a los retenidos en dicho tamiz y los finos a los que lo pasan, de esta forma se considera que un suelo es grueso si más del 50% de las partículas



del mismo son retenidas en el tamiz No. 200 y fino si más del 50% de sus partículas son menores que dicho tamiz. Los suelos se designan por símbolos de grupo. El símbolo de cada grupo consta de un prefijo y un sufijo. Los prefijos son las iniciales de los nombres en ingles de los seis principales tipos de suelos (grava, arena, limo, arcilla, suelos orgánicos de grano fino y turbas), mientras que los sufijos indican subdivisiones en dichos grupos.

- Suelos gruesos

Se dividen en gravas y arena, y se separan con el tamiz No. 4, de manera que un suelo pertenece al grupo de grava si más del 50% retiene el tamiz No. 4 y pertenecerá al grupo arena en caso contrario.

- Suelos finos

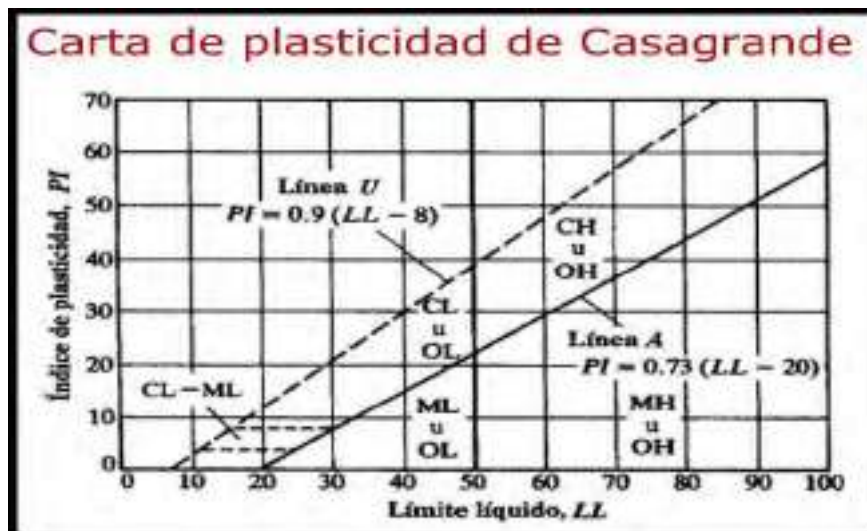
. El sistema unificado considera los suelos finos divididos entre grupos: limos inorgánicos(M), arcillas inorgánicas © y limos y arcillas orgánicas (O). Cada uno de estos suelos se subdivide a su vez según su límite líquido, en dos grupos cuya frontera es  $Ll = 50\%$ . Si el límite líquido del suelo es menor de 50 se añade al símbolo general la letra L (low compresibility). Si es mayor de 50 se añade la letra H (hig compresibility). Obteniéndose de este modo los siguientes tipos de suelos: ML: Limos Inorgánicos de baja compresibilidad. OL: Limos y arcillas orgánicas.CL: Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad. CH. Arcillas inorgánicas de alta compresibilidad. MH: Limos inorgánicos de alta compresibilidad. OH: arcillas y limos orgánicas de alta compresibilidad. Como se observa en la carta de plasticidad ver *Imagen 5-17*

A continuación, se muestra los resultados de los estudios de laboratorio para la determinación de la clasificación de las muestras de las calicatas en estudio SUCS y se muestra ver *Tabla 5-10*



Imagen 5-17

Carta de plasticidad utilizado para la clasificación SUCS



Fuente: BRAJA.M.DAS

Tabla 5-10

Resultados y clasificación de las muestras S.U.C.S

Nro de calicata	LADO	Progresiva	CAPA	SUCS
C-01	D	000 + 150		SP
C - 02	I	001 + 400		CL-ML
C - 03	D	002 + 900		CL-ML
C - 04	I	004 + 000		CL
C - 05	D	005 + 700	sub	ROCA FRACTURADA
C - 06	I	007 + 500		CL-ML
C - 07	D	009 + 000		CL
C - 08	I	010 + 500		SM
C - 09	D	011 + 800		SC-SM

FUENTE: laboratorio-propio





#### **5.2.4.4. REQUERIMIENTO DE LA SUBRASANTE DE ACUERDO A NORMA**

Según las indicaciones del Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos, en el acápite 4.5.4 Sub Rasante considera lo siguiente:

Se considerarán como materiales aptos para las capas de la sub rasante suelos con  $CBR \geq 6\%$ . En caso de ser menor (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, de acuerdo a la naturaleza del suelo, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geo sintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica.

Para poder asignar la categoría de sub rasante indicada en el cuadro 4.10, los suelos de la explanación debajo del nivel superior de la sub rasante, deberán tener un espesor mínimo de 0.60 m del material correspondiente a la categoría asignada, caso contrario se asignará a la categoría inmediata de calidad inferior.

El nivel superior de la sub rasante debe quedar encima del nivel de la napa freática como mínimo a 0,60 m cuando se trate de una sub rasante excelente - muy buena ( $CBR \geq 30\%$ ); a 0,80 m cuando se trate de una sub rasante buena - regular ( $6\% \leq CBR < 20\%$ ); a 1,00 m cuando se trate de una sub rasante pobre ( $3\% \leq CBR < 6\%$ ); y, a 1,20 m cuando se trate de una sub rasante inadecuada ( $CBR < 3\%$ ). En caso necesario, se colocarán sub drenes o capas anticontaminantes y/o drenantes o se elevará la rasante hasta el nivel necesario.

Debe considerarse también las categorías de sub rasante: Ver **Imagen 5-18**



### Imagen 5-18

Categoría de la sub rasante

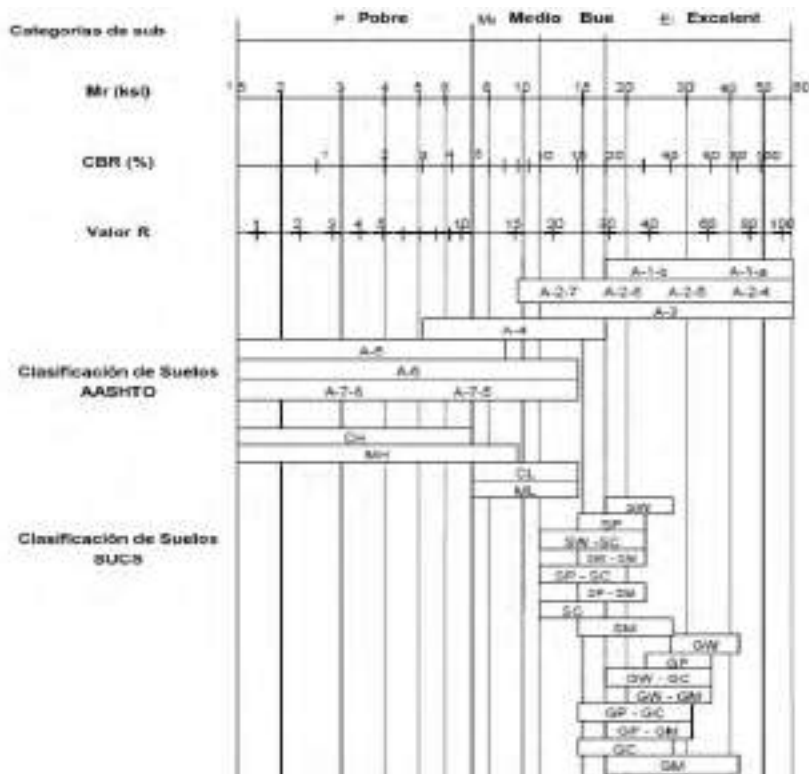
CATEGORIA DE SUB RASANTE	VALOR "CBR"
S <sub>0</sub> : Sub Rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub Rasante Pobre	3% < CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub Rasante Regular	6% < CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub Rasante Buena	10% < CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub Rasante Muy Buena	20% < CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub Rasante Excelente	CBR > 30%

Fuente: manual del MTC

El análisis y evaluación de los resultados también debe considerar la verificación de los resultados hallados con respecto a los valores característicos por tipo de material que nos presenta el Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos, ver . *Imagen 5-19*

### Imagen 5-19

Categorías de la sub rasante



Fuente: manual del MTC



#### **5.2.4.5. RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

Con los datos obtenidos de los ensayos y procesados en gabinete para la clasificación de los suelos procedemos a realizar los perfiles estratigráficos para cada calicata, además agregamos la información obtenida en campo en donde se han determinado las características y tipo de suelo de los estratos sub adyacentes al estrato estudiado.

se muestra en la tabla resumen ver ***Tabla 5-11***



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Tabla 5-11**

*Tabla de resumen de resultados*

Nro de calicata	LAD O	Progresiva	CA PA	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	DMS (gr/cm3)	COA (%)	Wnat %
C - 01	EJE	000 + 150	SUB	9.93%	9.33%	37.21%	59.15%	3.64%	18.56%	4.99%	13.57%	SP	2.14 gr/cm3	7.10%	11.04%
C - 02	EJE	001 + 400		9.19%	8.39%	17.38%	21.31%	61.31%	17.23%	12.14%	5.09%	CL-ML	1.87 gr/cm3	7.74%	12.74%
C - 03	EJE	002 + 900		8.51%	7.64%	17.48%	21.60%	60.92%	17.66%	12.16%	5.51%	CL-ML	1.80 gr/cm3	7.51%	11.71%
C - 04	EJE	004 + 000		6.83%	6.21%	7.40%	23.10%	69.51%	20.77%	12.80%	7.97%	CL	1.87 gr/cm3	7.49%	13.07%
C - 05	EJE	005 + 700													
C - 06	EJE	007 + 500		7.01%	5.58%	7.25%	23.13%	69.62%	18.27%	12.65%	5.62%	CL-ML	1.79 gr/cm3	7.49%	11.66%
C - 07	EJE	009 + 000		7.97%	6.93%	31.39%	13.51%	55.11%	21.50%	13.00%	8.50%	CL	2.15 gr/cm3	7.56%	11.40%
C - 08	EJE	010 + 500		15.14%	13.41%	24.75%	51.92%	23.33%	14.61%	12.15%	2.45%	SM	1.99 gr/cm3	7.47%	12.09%
C - 09	EJE	011 + 800		14.52%	12.85%	24.75%	52.06%	23.19%	15.03%	12.26%	2.78%	SC-SM	1.90 gr/cm3	7.79%	12.75%

Fuente: laboratorio-propi



### **5.2.5. ESTUDIO GEOTECNICO DE TALUDES**

En el presente proyecto no se han identificado zonas inestables (taludes) por lo tanto no se ejecutarán ningún tipo de obra de contención

### **5.2.6. ESTUDIO DE CANTERA**

Las canteras en los trabajos de ingeniería de carreteras son consideradas todas las fuentes de materiales inertes no metálicos que son utilizados para la conformación de las capas de relleno, capas de Base y sub Base para pavimentos, no pavimentos(afirmado) y otros agregados para concretos hidráulicos y asfálticos.

El presente acápite del estudio de canteras hace referencia al estudio de los materiales para Conformación de la superficie de rodadura afirmado.

El estudio de canteras tiene la finalidad de ubicar y seleccionar los bancos de materiales para el proyecto, que cumplan con los requisitos de granulometría y otras especificaciones técnicas, las mismas que deben garantizar un buen comportamiento en el periodo de la vida útil de la vía. Los estudios se basan en la evaluación de una canteras que se ubican en la zona, de phirque aproximadamente en la progresiva 6+000 debe satisfacer los siguiente parámetros de laboratorio geotécnico para poder ser utilizada como material para el tratamiento de afirmado lo cuales se muestran en los anexos de laboratorio

- Desgaste Los Ángeles • : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido • : 35% máx. (MTC E 110)
- CBR )• : 40% mín. (MTC E 132)
- Granulometría



# **CAPITULO VI**

## **ESTUDIO HIDROLOGICO**



## **CAPITULO IV**

### **ESTUDIO HIDROLOGICO**

#### **6.1. INTRODUCCION**

La hidrológica estudia el origen del agua sobre la tierra, la distribución y propiedades de la misma, así como su relación con los seres vivos las características hidrológicas de una región se determinan principalmente por su clima, su estructura geológica y geográfica.

El agua es fuente de vida y de riqueza, su escasez produce hambre y sed, mientras que su abundancia trae daños y destrucción es así que solo su equilibrio y conocimiento permitirá su adecuado aprovechamiento, y hacer que esto sea así es tarea fundamental de la ingeniería.

Evaluar las características hidrológicas de una cuenca nos lleva directamente al hecho de conocer la cantidad de agua que tenemos para disponer, en que situación hace falta, en qué lugar se encuentra y que calidad tiene; en esta forma y bajo estas condiciones el agua resulta siendo muy útil para el hombre.

#### **6.2. GENERALIDADES**

Un estudio hidrológico se realiza principalmente para todos los proyectos hidráulicos, dichos proyectos son de dos tipos:

- Balance hídrico (disponibilidad hídrica) referido a la disponibilidad de agua para proyectos de saneamiento riego etc.
- Para determinación del caudal máximo para la estructuración y dimensionamiento de obras hidráulicas que en nuestro caso es de vital importancia para el dimensionamiento de cuentas badenes alcantarillas puentes etc.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



La precipitación pluvial incide definitivamente en el caudal por lo que los problemas latentes se centran en las inundaciones, desbordes y sus consecuencias en las carreteras y puentes, etc.

Esta parte de estudio tiene como finalidad analizar las variables Hidrometeorológica de las sub cuencas de los cursos de agua que cruza la “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco”, y diseñar las obras de drenaje requeridas para obtener un buen comportamiento hidráulico y consecuentemente una buena conservación de la carretera.

Con la hidrología y la estadística, se analizan los datos de las precipitaciones a partir de los registros meteorológicos de estaciones cercanas a la zona del proyecto ver *Imagen 6-1*, los cuales serán evaluados para determinar la consistencia y confiabilidad de los registros. Con los datos ya confiables se proceden a determinar parámetros importantes tales como la escorrentía, tiempo de concentración e intensidades máximas, parámetros necesarios para generar los caudales máximos probables que servirán para los diseños de las obras de arte respectivas.





## Imagen 6-1

*Estaciones climáticas e hidrométricas cercanas al proyecto*



Fuente: geo GPS

El estudio de los aspectos hidrológicos tiene como propósito, determinar el máximo caudal de avenida en las quebradas, su tirante y área hidráulica, capacidad de socavación en el lecho y de erosión en las márgenes; con la finalidad de recomendar los parámetros para definir la longitud de las estructuras de obra de arte, su altura sobre el lecho y la profundidad de socavación en el cauce en el caso de proyectarse pilares como estructuras de soporte.

### 6.3. OBJETIVO

En resumen, el objetivo principal es la determinación de los caudales probables de escurrimiento por efecto de las lluvias para el diseño de las obras de arte. Las etapas del análisis hidrológico que incluyen este estudio son:

- Recopilación de datos
- Tratamiento de la información Hidrometeorológica.



- Generación de caudales.

## 6.4. CARACTERISTICAS DEL AREA DEL PROYECTO

### 6.4.1. UBICACION

El proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : Cusco  
 Provincia : Acomayo  
 Distrito : Rondocán  
 Centro Poblado : Rondocán

En las coordenadas del punto de inicio ver *Tabla 6-1e Imagen 6-2*

**Tabla 6-1**

*Tabla de ubicación del punto de inicio*

INICIO	0+00
NORTE	8474943.9
ESTE	199493.32
COTA	3441.35

Fuente: propia civil 3d

**Imagen 6-2**

*Ubicación del punto de inicio*



fuentes: propia civil 3d



Las coordenadas del punto final ver *Tabla 6-2* y *Imagen 6-3*

**Tabla 6-2**

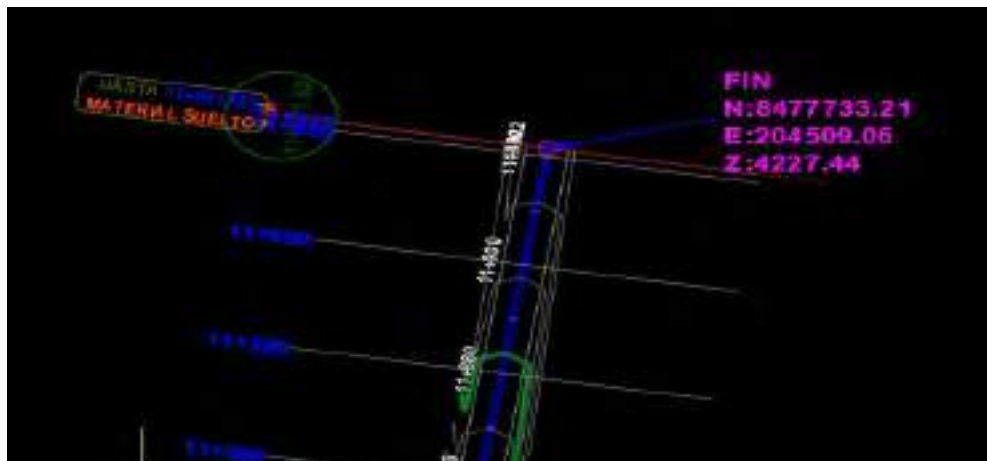
*Tabla de ubicación del punto final*

FIN	11+921.52
NORTE	8477733.21
ESTE	204509.06
COTA	4227.44

Fuente: propia

**Imagen 6-3**

*Ubicación del punto final*



Fuente:propia

#### **6.4.2. HIDROGRAFIA**

El estudio de cuencas está orientado a determinar sus características hídricas y geomorfológicas respecto a su aporte y el comportamiento hidrológico. El mayor conocimiento de la dinámica de las cuencas permitirá tomar mejores decisiones respecto al establecimiento de las obras viales.

Es importante determinar las características físicas de las cuencas como son: el área, forma de la cuenca, sistemas de drenaje, características del relieve, suelos, etc. Estas características dependen de la morfología (forma, relieve, red de drenaje, etc.), los tipos de suelos, la cobertura



vegetal, la geología, las prácticas agrícolas, etc. Estos elementos físicos proporcionan la más conveniente posibilidad de conocer la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico.

La delimitación de una cuenca se hace sobre un plano a curvas de nivel, siguiendo las líneas del divortium acuarum o líneas de las altas cumbres. Con el fin de establecer grupos de cuencas hidrológicamente semejantes, se estudian una serie de características físicas en cada cuenca.

En la zona de estudio se realizó un análisis de la localización altimétrica de la carretera con respecto a los puntos más altos del relieve topográfico del terreno, de lo cual se verifica que la carretera en gran parte de su longitud recorre cerca de los puntos más altos de la zona, es decir, que la carretera recorre por los límites entre cuencas. En el momento que se realizó el levantamiento topográfico no se halló corrientes de agua de importante caudal que a travesarán la carretera, esto conlleva a determinar que las áreas de las cuencas son pequeñas y de igual manera las longitudes de cauce principal. Con lo cual concluimos que, a lo largo de la carretera no se cuenta con cuencas de gran área, debido a que la carretera se localiza en las zonas altas.

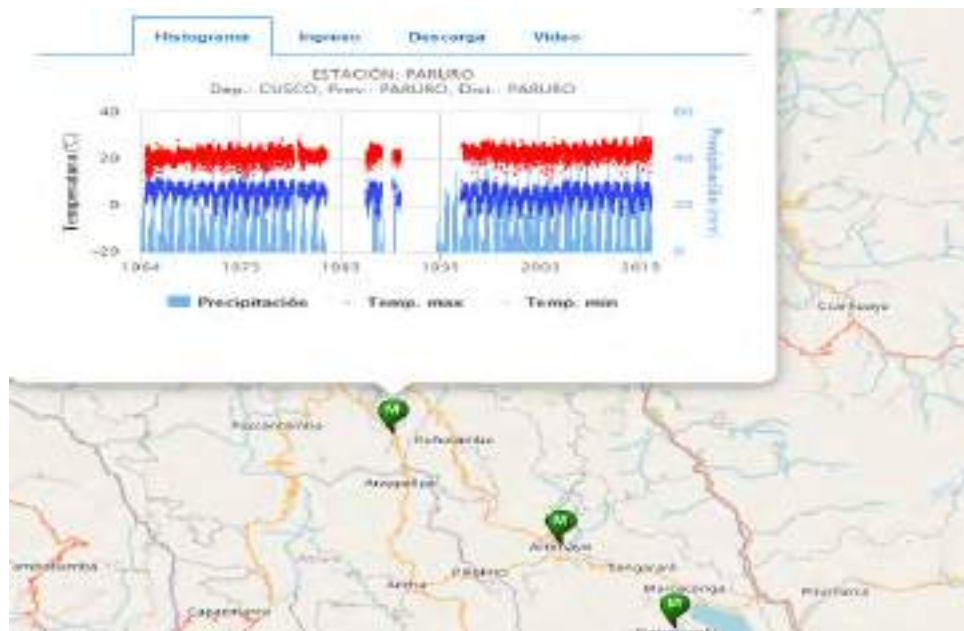
#### **6.4.3. CLIMA**

La estación más cercana a la comunidad de C.P de Rondocán es la estación de la localidad de Paruro, la cual describe un clima frío y seco. Ver *Imagen 6-4*



## Imagen 6-4

### Estación meteorológica de Paruro



Fuente: SENAMHI

El mes con mayor temperatura es octubre y el mes más frío es Julio, con temperaturas medias de 13.90 °C y 10.30°C respectivamente. La precipitación pluvial acumulada normal es de 664 mm/año.

#### 6.4.3.1. TEMPERATURA

La temperatura atmosférica es uno de los elementos constitutivos del clima que se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados, así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. Constituye el elemento meteorológico más importante en la delimitación de la mayor parte de los tipos climáticos; en este caso en particular los datos de temperatura describen como temperaturas máximas con un promedio de 20.44°C, temperaturas mínimas con un promedio de 4.79 °C y temperatura promedio anual de 12.62 °C ver **Tabla 6-3**



**Tabla 6-3**

*Tabla de temperatura de la zona de estudio*

MES	T°Max	T°Min	T°Media
ENERO	20	6.9	13.45
FEBRERO	19.8	7.1	13.45
MARZO	20.2	7	13.6
ABRIL	20.5	5.4	12.95
MAYO	20.2	3.3	11.75
JUNIO	19.9	1.3	10.6
JULIO	19.5	1.1	10.3
AGOSTO	20.7	1.9	11.3
SETIEMBRE	20.8	4.6	12.7
OCTUBRE	21.9	5.9	13.9
NOVIEMBRE	21.5	6.2	13.85
DICIEMBRE	20.3	6.8	13.55
<b>PROMEDIO</b>	<b>20.44</b>	<b>4.79</b>	<b>12.62</b>

Fuente: SENAMHI

#### **6.4.3.2. PRECIPITACION**

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, llevando agua dulce a la parte emergida de la corteza terrestre y, por ende, favoreciendo la vida en nuestro planeta. La precipitación se genera en las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar una masa en que se precipitan por la fuerza de gravedad. Además, que con este dato meteorológico se nos es posible clasificar las ecorregiones y zonas de vida. Los datos tomados de la estación meteorológica de Paruro nos arrojan que el mes más lluvioso es enero con 138 mm y el más seco lo comparten junio y Julio con 5 mm ver. **Tabla 6-4**



**Tabla 6-4**

*Tabla de precipitación de la zona de estudio*

MES	PRECIPITACION (mm)
ENERO	138
FEBRERO	125
MARZO	105
ABRIL	41
MAYO	8
JUNIO	5
JULIO	5
AGOSTO	7
SETIEMBRE	24
OCTUBRE	42
NOVIEMBRE	63
DICIEMBRE	101
<b>ACUMULADO</b>	<b>664</b>

Fuente: SENAMHI

#### **6.4.3.3. RADIACION SOLAR**

Es la energía electromagnética (del sol) emitida, transferida o recibida (RISOL, 1 999). El término radiación se aplica al cuerpo que radia, mientras que el término irradiación al objeto expuesto a la radiación. Estrictamente, la superficie terrestre es irradiada y los mapas y tablas son de irradiación solar, sin embargo, aún hoy en día suele usarse el término radiación para referirse a la irradiación (Rodríguez y Gonzáles, 1 992). Las cantidades de radiación se expresan generalmente en términos de irradiancia o irradiación (exposición radiante). Los datos de radiación solar media, ha sido tomado de la estación meteorológica de K'ayra debido a que la estación de Paruro no cuenta con dichos datos. Resultando que la mayor insolación se presenta durante los meses de mayo a noviembre con 9 a 10 horas y los días nublados se presentan de enero a marzo con un promedio de 6 a 7 horas.



- Radiación solar media diaria: 6,4 horas/día.
- Radiación solar máxima media diaria: 8,2 horas/día en julio
- Radiación solar mínima media diaria: 4,4 horas/día en enero.

#### **6.4.3.4. HUMEDAD RELATIVA**

La humedad del aire se debe al vapor de agua que se encuentra presente en la atmósfera. El vapor procede de la evaporación de los mares y océanos, de los ríos, los lagos, las plantas y otros seres vivos. La cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire depende de su temperatura. El aire caliente admite más vapor de agua que el aire frío. La humedad relativa de una masa de aire es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene y la que tendría si estuviera completamente saturada; así cuanto más se aproxima el valor de la humedad relativa al 100 % más húmedo está. En el distrito de Rondocán la humedad relativa promedio es de 79% y el promedio anual para la humedad relativa es de 34%. En meses lluviosos dicha humedad aumenta hasta el 70%. La humedad relativa mayor se presenta en primavera, verano y otoño. En cambio, la estación de invierno es más seca.

#### **6.4.3.5. DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO**

El registro de la información de la dirección y velocidad del viento fueron tomadas de la estación meteorológica convencional de Paruro. Los datos están expresados en grados y van desde los 0°-360°. La dirección del viento es variable, aunque son más predominante direcciones del viento proveniente del Noroeste (35.48 %), y Suroeste (16.13 %), con velocidades más frecuentes de 2-4 m/s (93.55 % de los casos); sin embargo, aunque con menor frecuencia suelen presentarse velocidades entre 8 m/s (3.23 %).





#### 6.4.4. SUELO

La evaluación del recurso suelo tiene como objetivo fundamental proporcionar la información básica sobre las características edáficas del área en estudio, para lo cual se ha tomado en cuenta los aspectos más relevantes en cuanto al estado físico–morfológico, propiedades químicas, fertilidad y aptitud agronómica.

La agricultura es la actividad económica más importante de la provincia de Acomayo, como se observa en la siguiente **Imagen 6-5** cuadro del total de la superficie territorial (102,730 Ha), 13,093.5 Ha (12.75%) representa tierras de cultivo, 1,654 Ha (12.63%) representa a áreas bajo riego, 4,315.5 Ha (32.96%) representa áreas bajo secano y 7,124 Ha (54.41%) representa a Laymes.

#### Imagen 6-5

*Cuadro de uso de suelos*

ACTIVIDAD AGRICOLA	ACOMAYO	ACOS	ACOPIA	MOSOCLLACTA	POMACANCHI	RONDOCAN	SANGARARA	TOTAL
Tierras de cultivo	%	%	%	%	%	%	%	%
Áreas bajo riego (has)	203.0	6.0	133.0	99.0	683.0	475.0	81.0	1654.0
Áreas bajo secano (has)	277.0	348.0	345.0	139.5	1731.5	526.5	947.0	4315.5
Laymes (has)	824.0	745.0	228.0	364.0	2288.0	1897.0	865.0	7124.0
Tipo de tenencia	%	%	%	%	%	%	%	%
Propietario	12.4	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.9
Comunal	87.6	100.0	100.0	99.4	100.0	100.0	100.0	98.1
Grado de Parcelación	%	%	%	%	%	%	%	%
Alto	70.0	30.0	0.0	18.0	0.0	0.0	70.0	32.9
Medio	0.0	0.0	80.0	0.0	0.0	50.0	0.0	18.6
Bajo	20.0	0.0	0.0	99.0	2.0	30.0	10.0	20.3
Sin parcelación	30.0	20.0	20.0	0.0	98.0	30.0	20.0	28.3

Fuente: Wikipedia

Para la descripción del suelo en el área de influencia del proyecto se utilizó el mapa de Uso Actual de Suelos de la Provincia del Cusco. los suelos encontrados en el área de influencia del proyecto son:



- Cuerpos de agua
- Centro poblados
- Lagunas
- Tierras de cultivo
- Áreas urbanas
- Tierras con pastos naturales

#### **6.4.5. FLORA**

Acomayo presenta ya mezclas de comunidades vegetales, que se agrupan en la categoría de matorrales mixtos, donde se juntan varias especies dominantes ver **Imagen 6-6**; estas comunidades se van presentando en el valle del río Apurímac. Aparte de estas comunidades, se encuentran en gran cantidad plantaciones de árboles exóticos (pinos y eucaliptos), los cuales tienen menor diversidad que los matorrales y bosques nativos y sólo se destacan por ser especies introducidas de árboles. El proyecto se desarrolla cerca de un área rural centro poblado de Rondocán lo demás no tiene intervención antrópica en el área de influencia de dicho proyecto

Se realizó varias salidas de campo para el reconocimiento del terreno (levantamiento topográfico) de la flora característica de las áreas de influencia del proyecto y se complementó con información secundaria del estudio de Ordenamiento Territorial del Cusco (2012) y se logró catalogar 24 especies en 12 familias de 10 órdenes diferentes, las cuales en su mayoría son plantas herbáceas y arbustivas ver **Tabla 6-5**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Tabla 6-5**

*Flora de la zona de estudio*

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	USO	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Austrocyliotropuntia floccosa (Salm-Dyck)	Huaraco	Medicinal	
			Austrocyliotropuntia subulata (Muehlenpf)	P'atakisca	Medicinal	
		Polygonaceae	Rumex crispus	Lengua de vaca	Medicinal	
	Asterales	Asteraceae		Baccharis latifolia	Chilca	Medicinal
				Baccharis caespitosa	Pacha tayanca	Medicinal
				Senecio rudbeckiaefolius	Maicha	Medicinal
				Gamochoeta coarctata (Willd)	Keto keto	Medicinal
				Werneria sp.		
				Cronquistianthus volkensis (Hieron)	Ñ'utu	Medicinal
	Lamiales	Rosales	Rosaceae	Ageratina pentlandiana (DC)	Pitichilca	Medicinal
				Clinopodium bolivianum (Benth)	Jcuñuca	Medicinal
		Fabales	Fabaceae	Lachemilla pinnata (Ruiz & Pav.)	Chilifrutilla	Medicinal
				Prunus serotina (Ehrh.)	Capuli	Medicinal
		Gentianales	Rubiaceae	Urtica urens (Linnaeus)	Ortiga	Medicinal
				Senna birostris (Vogel)	M'utuy	Medicinal
		Ranunculales	Ranunculaceae	Galium aparine (Linnaeus)	Q'allohuacta	Medicinal
				Chaerophyllum andicola (Kunth)	Pampa comino	Medicinal
		Escalloniales	Escalloniaceae		Ranunculus cymbalaria	
				Escallonia resinosa (Ruiz & Pav.)	Chachacomo	
	Escallonia myrtilloides ( L. fil.)			Chachacomo		
Liliopsida	Poales	Poaceae	Festuca dolichopjylla (J.Presl)	Chilliwa		
				Stipa ichu (Ruiz & Pav.)	Ichu	
				Penicetum clandestinum	Gramma	
				Poa sp	Ichu	

Fuente: Estudio de ordenamiento territorial cusco



Haciendo una comparativa con el listado de especies amenazadas del Perú y la Red List de UCIN (International Unión for Conservation of Nature) encontramos que de las especies evaluadas en la Red List de UCIN , así como en la lista de Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre DC 043-2006-AG ninguna se halla en grado de categorización Vulnerable =VU, 03 de ellas se clasifican como de Preocupación Menor (LC), por lo cual el proyecto no representa peligro para ninguna de las especies existentes.

### **Imagen 6-6**

*Fotografía de flora típico de la zona*



Fuente: propia

#### **6.4.6. FAUNA**

La fauna silvestre es un recurso natural renovable que además de ser fundamental para los hombres, es un componente muy importante de la biodiversidad biológica del mundo. La biodiversidad es la riqueza total en composición y número de manifestaciones de las formas de vida en la naturaleza.

En la zona de estudio se contempla una fauna característica de un medio rural, correspondiente a Sub Puna. Al igual que en el caso de evaluación de la Flora, se contó con salidas de campo para el reconocimiento de la Fauna ver **Imagen 6-7** caracteriza de área de influencia del proyecto y se complementó con información secundaria del estudio de Ordenamiento Territorial del Cusco (2012) y, se logró catalogar 21 especies en 16 familias de 10 órdenes diferentes ver

**Tabla 6-6**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Tabla 6-6**

*Tabla de Fauna presente en la zona*

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	Zonotrichia capensis (Müller, 1776)	Corrión cuellirufu		
		Troglodytidae	Troglodytes aedon (Vieillot, 1809)	Cucarachero común		
		Turdidae	Turdus chiguanco (Lafresnaye & d'Orbigny, 1837)	Chiguanco		
		Fringillidae	Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)	Jilguero		
	Caprimulgiformes	Trochilidae	Oreonympha nobilis (Gould, 1869)	Barbudo montañés		
			Lesbia victoriae (Bourcier & Mulsant, 1846)	Colibrí colilargo mayor		
			Patagonas gigas (Vieillot, 1824)	Picaflor gigante		
	Columbiformes	Columbidae	Colibri coruscans (Gould, 1846)	Colibrí gigante		
			Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	Tórtola orejuda		
			Columba livia (Gmelin, 1789)	Paloma común		
	Amphibia	Piciformes	Picidae	Patagioenas maculosa (Temminck, 1813)	Paloma de campo	
		Accipitriformes	Accipitridae	Colaptes rupicola (d'Orbigny, 1840)	Carpintero andino	
				Geranoaetus polyosoma (Quoy & Gaimard, 1824)	Aguilucho	
Falconiformes		Falconidae	Falco sparverius (Linnaeus, 1758)	K'illichu		
			Anura	Hemiphractida	Gastrotheca marsupiata (Duméril & Bibron, 1841)	Rana marsupial andina
			Bufonidae	Rhinella spinulosa (Wiegmann, 1834)	Sapo andino	
Reptilia		Squamata	Dipsadidae	Tachymenis peruviana (Wiegmann, 1835)	Machaihuay	
	Canidae		Lycalopex culpaeus (Molina, 1782)	Zorro		
Mammalia	Carnívora	Mustelidae	Mustela frenata (Lichtenstein, 1831)	Comadreja colilarga		
		Mephitidae	Conepatus chinga (Molina, 1782)	Zorrillo anidno		
	Cetartiodactyla	Cervidae	Odocoileus virginianus (Zimmermann, 1780)	Venado coliblanco		

Fuente: Estudio de ordenamiento territorial Cusco



Al realizar una comparativa con la lista de Clasificación de especies amenazadas de Fauna Silvestre D.S. N°004-2014-MINAGRI y la Red List de UCIN (International Unión for Conservation of Nature) encontramos que ninguna de las especies descritas anteriormente está en alguna de estas clasificaciones de peligro o vulnerabilidad, todas se hallan en la categoría de Preocupación Menor =LC; por lo cual, ninguna se verá afectada con la intervención del proyecto.

### **Imagen 6-7**

*Ave nativa de la zona*



Fuente: propia

## **6.4.7. ACOPIO DE INFORMACION**

### **6.4.7.1. INFORMACION BASICA**

#### **6.4.7.1.1. CARTOGRAFIA DISPONIBLE DE LA ZONA DE ESTUDIO**

El estudio de cuencas hidrográficas deberá efectuarse en planos que cuenta el IG cartas nacionales que en nuestro caso nuestro proyecto se encuentra en la carta número 28S en escala de 1/25,000, con tal de obtener resultados esperados se aprecia la red hídrica de la zona de estudio en la cual se puede observar que nuestra carretera es cruzada por un curso de agua lo cual se observo en el levantamiento topográfico y en otro punto que no se observa en la red. Ver **Imagen 6-8**



También usaremos imágenes ráster del satélite ASTER GDEM de la zona de estudio y la utilización de software como el CIVIL 3D, GLOBAL MAPPER Y ARGIS en su versión 15, la cual nos ayudaran para el estudio hidrológico de nuestro proyecto

Por otro lado se cuenta con los planos correspondiente al levantamiento topográfico del área del proyecto, el cual es insuficiente para la delimitación de las cuencas por lo tanto recurrimos a los procedimientos anteriormente descrito.

### **Imagen 6-8**

*Carta nacional de la red hídrica que cruza nuestro proyecto*



Fuente:IGN

#### **6.4.7.1.2. REGISTRO DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS**

La información utilizada en el presente estudio ha sido obtenida de la Estaciones Meteorológicas que se encuentran cerca y dentro de la cuenca de estudio ver *Imagen 6-9* y las mas cercanas se ah de aclarar que hay una estación cercana que es la de URCOS que no esta en funcionamiento desde el año 1985 por lo cual no lo utilizaremos



### Imagen 6-9

*Estaciones meteorológicas cercanas al proyecto*



Fuente: SENAMHI

Las estaciones que tomaremos en cuenta para nuestro proyecto son la de Paruro y Acomayo sus datos de ubicación se observan ver *Tabla 6-7* y *Tabla 6-8*

**Tabla 6-7**

*Tabla de datos de estación meteorológica de Paruro*

ESTACION	DATOS
NOMBRE	PARURO
ZONA	19L
ESTE	192406.75
NORTE	8476199.41
ALTITUD	3121





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



TIPO	METEOROLOGICA
DEPARTAMENTO	CUSCO
PROVINCIA	PARURO
DISTRITO	PARURO
ADMINISTRACION	SENAMHI

Fuente: SENAMHI

**Tabla 6-8**

*Tabla datos de la estación meteorológica de Acomayo*

ESTACION	DATOS
NOMBRE	ACOMAYO
ZONA	19L
ESTE	209401.36
NORTE	8459326.05
ALTITUD	3314
TIPO	METEOROLOGICA
DEPARTAMENTO	CUSCO
PROVINCIA	ACOMAYO
DISTRITO	ACOMAYO
ADMINISTRACION	SENAMHI

Fuente: SENAMHI

Los datos obtenidos del SENAMHI son lo siguientes

Registros pluviométricos de precipitación: total mensual (mm).

Registros pluviográficos de precipitación.

Registros de temperatura: media mensual (°C).

Es de observar que SENAMHI presenta una nueva plataforma de descarga de data el cual esta vigente desde el año 2020 el cual muestra una data cruda en formato txt *Imagen 6-10* la cual difiere ala anterior donde se mostraba más datos meteorológicos pero para nuestro estudio nos muestra la precipitación y la temperatura



## Imagen 6-10

Data cruda publicado por el SENAMHI

DATA PARURO SENAMHI.txt: Blo

Archivo	Edición	Formato	Ver
1964 1 1 0	-99.9	-99.9	
1964 1 2 6	-99.9	-99.9	
1964 1 3 0	-99.9	-99.9	
1964 1 4 0	-99.9	-99.9	
1964 1 5 12	-99.9	-99.9	
1964 1 6 4	-99.9	-99.9	
1964 1 7 10	-99.9	-99.9	
1964 1 8 13	-99.9	-99.9	
1964 1 9 0	-99.9	-99.9	
1964 1 10 0	-99.9	-99.9	
1964 1 11 0	-99.9	-99.9	
1964 1 12 0	-99.9	-99.9	
1964 1 13 0	-99.9	-99.9	
1964 1 14 0	-99.9	-99.9	

Fuente: SENAMHI

### 6.4.8. CARACTERISTICAS FISICAS Y MORFOLOGICAS DE LA CUENCA

Para la delimitación de la Cuenca de estudio se realizó sobre los planos del I.G.N,y imágenes ASTER GDEM sobre los cuales se ha delimitado las cuencas del tramo siguiendo las líneas de altas cumbres o líneas del divortium acuarium utilizando el software SIG GLOBAL MAPPER el cual nos ayudo a delimitar las microcuencas y las Inter cuencas pero aun así necesitamos ser más específicos y se utilizo el software CIVIL 3D en su entorno MAP 3D donde se ubico dos puntos por donde circulan los cursos de agua el cual se corrobora al realizar el levantamiento topográfico

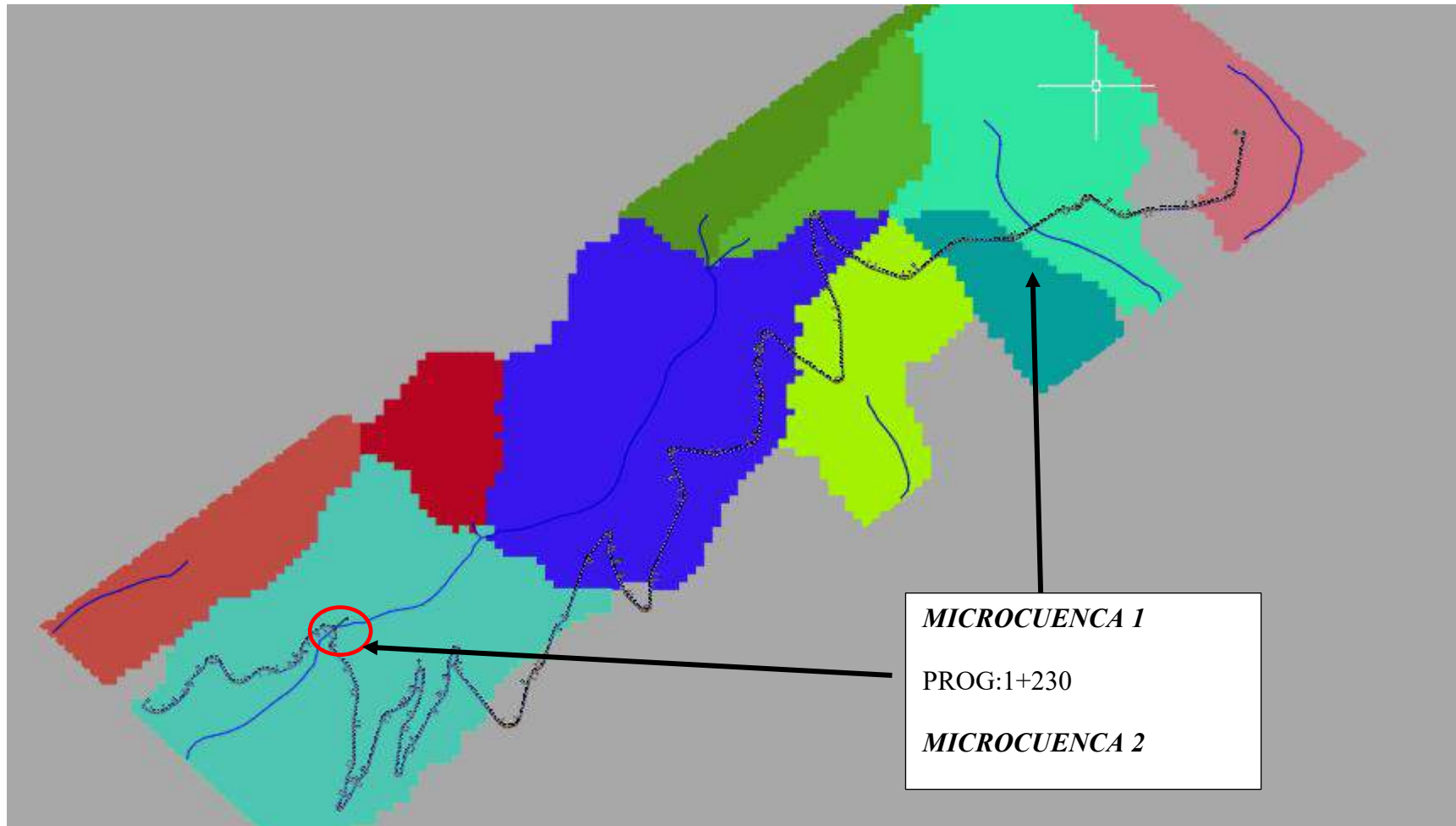
Se realizo la delimitación de las microcuencas ver *Imagen 6-11* y inter cuencas obteniéndose dos puntos ver *Imagen 6-12* donde se observó cursos de agua el cual se remarca y en el cual se ara el tratamiento de datos climáticos para la determinación de la estructura correspondiente



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Imagen 6-11**

*Delimitación de microcuencas e inter cuencas de la zona del proyecto*



Fuente: Global mapper



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---

**Imagen 6-12**

*Delimitación de cuenca de los dos puntos*



Fuente: civil 3d



#### **6.4.9. PARAMETROS FISIOGRAFICOS Y MORFOLOGICOS**

Son los que nos permiten conocer las características físicas generales de la cuenca y a la vez proporcionan la mejor posibilidad de conocer la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico.

Los parámetros de relieve o topografía de una cuenca suelen tener mayor influencia sobre la respuesta hidrológica que los parámetros físicos.

Estos parámetros se clasifican en:

##### **6.4.9.1. PARAMETROS FISICOS**

###### **6.4.9.1.1. AREA DE LA CUENCA(A)**

Es el área plana de la proyección horizontal del polígono que delimita su divisoria de aguas ver.

**Tabla 6-9**

**Tabla 6-9**

*Area de las microcuencas*

<b>CUENCA</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>AREA(KM2)</b>
C-1	1+230	3.88
C-2	10+590	0.43

Fuente: propia

###### **6.4.9.1.2. PERIMETRO DE LA CUENCA(P)**

Está definida como la longitud total de la divisoria de aguas de una cuenca, en metros (m).Ver

**Tabla 6-10**

**Tabla 6-10**

*Perímetro de las microcuencas*

<b>CUENCA</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>PERIMETRO(M)</b>
C-1	1+230	10333.83
C-2	10+590	2741.95

Fuente: propia



### **6.4.9.1.3. LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL(L)**

Está definida como la distancia desde del punto de interés al punto de nacimiento de cauce más alejado en kilómetros (km). ver **Tabla 6-11**

**Tabla 6-11**

*Longitud del cauce principal de las microcuencas*

<b>CUENCA</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>LONGITUD(KM)</b>
C-1	1+230	4.3
C-2	10+590	0.7

Fuente: propia

### **6.4.9.1.4. ALTURA MÁXIMA Y MÍNIMA DEL CAUCE**

La altitud máxima del cauce se define como la ordenada del extremo más alejado y alto del cauce. Su cálculo corresponde a una determinación sobre los planos topográficos. Se expresa en m.s.n.m.

La altitud mínima del cauce se define como la ordenada del punto de interés. Su cálculo corresponde a una determinación sobre el plano topográfico. Se expresa en m.s.n.m.ver **Tabla**

**6-12**

**Tabla 6-12**

*Altura máxima y mínima del cauce principal*

<b>CUENCA</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>ALTURA MAXIMA</b>	<b>ALTURA MINIMA</b>
C-1	1+230	4383	3589
C-2	10+590	4324	4233

Fuente: propia

Además, se incluye las coordenadas del centro de gravedad y la altura de dichos puntos que nos servirán para la regionalización de cuencas ver **Tabla 6-13**



**Tabla 6-13**

*Datos del centro de gravedad de las microcuencas*

CUENCA	PROGRESIVA	NORTE	ESTE	ALTURA
C-1	1+230	8476477.753	201676.5271	4068.7
C-2	10+590	8477697.014	203324.6838	4298

Fuente: propia

#### **6.4.9.1.5. DESNIVEL DEL CURSO PRINCIPAL**

Es un parámetro que se obtiene como diferencia entre la altura máxima del cauce y la altura mínima del cauce en metros (m). ver **Tabla 6-14**

**Tabla 6-14**

*Datos del desnivel del curso principal de las microcuencas*

CUENCA	PROGRESIVA	ALTURA MAXIMA	ALTURA MINIMA	DESNIVEL
C-1	1+230	4383	3589	794
C-2	10+590	4324	4233	91

Fuente: propia

#### **6.4.9.2. PARAMETROS DE FORMA**

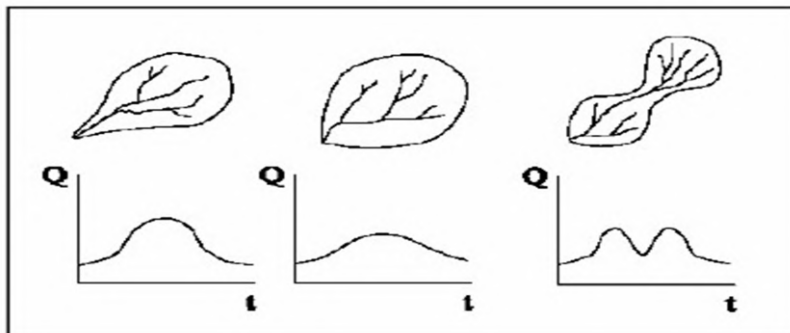
Dada la importancia de la configuración de las cuencas, se trata de cuantificar estas características por medio de índices o coeficientes, los cuales relacionan el movimiento del agua y las respuestas de la cuenca a tal movimiento (hidrogramas). Ver **Imagen 6-13** vemos varios hidrogramas para cuencas con la misma área y diferentes formas ante una lámina precipitada igual.

Figura de hidrogramas para cuencas con la misma área y diferentes formas ante una lámina precipitada igual.



**Imagen 6-13**

*Relación de forma con hidrogramas*



Fuente: máximo Villon

Los principales factores de forma son:

**6.4.9.2.1. INDICE DE HORTON(R)**

La mayoría de las cuencas tienen la forma de una pera, pero algunas pueden ser distintas. Horton planteó una ecuación para encontrar un valor adimensional R, que es un indicador de la forma de una cuenca. Ver **Tabla 6-15**

$$R = A / L^2$$

Si  $R = 0.79$  Forma de círculo.

Si  $R = 1$  Forma de cuadrado con salida en punto medio de uno de los lados

Si  $R = 0.05$  Forma de cuadrado con salida en esquina.

**Tabla 6-15**

*Indice de Horton*

CUENCA	PROGRESIVA	AREA(KM2)	L	L2	R
C-1	1+230	3.88	4.3	18.49	0.210
C-2	10+590	0.43	0.7	0.49	0.878

Fuente: propia





#### **6.4.9.2.2. COEFICIENTE DE GRAVELIUS(Kc)**

Definido también como coeficiente de compacidad de una cuenca. Su valor es igual al cociente que existe entre el perímetro P de la cuenca y el perímetro de un círculo que tenga la misma área de la cuenca ver **Tabla 6-16**, expresada por la relación:

$$Kc=0.28*P/\sqrt{A}$$

Si  $R = 1$  Cuenca de forma circular

Si  $R > 1$  Cuenca de forma alargada, reduce probabilidad que sea cubierta toda la

cuenca por una tormenta.

**Tabla 6-16**

*Coeficiente de gravelius*

<b>CUENCA</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>AREA(KM2)</b>	<b>RAIZ(A)</b>	<b>P</b>	<b>Kc</b>
C-1	1+230	3.88	1.9697716	10.33383	1.468938053
C-2	10+590	0.43	0.6557439	2.74195	1.170801674

Fuente: propia

#### **6.4.9.3. PARAMETROS RELATIVOS AL RELIEVE**

##### **6.4.9.3.1. CURVA HIPSOMETRICA DE LA CUENCA**

La curva hipsométrica es una curva que representa la relación entre la altitud y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud, Dicha curva presenta, en ordenadas, las distintas cotas de altura de la cuenca, y en abscisas la superficie de la cuenca que se halla por encima de dichas cotas, en Km<sup>2</sup> o en porcentaje de la superficie total de la cuenca.

De esta curva se puede extraer una importante relación:

Relación Hipsométrica”:  $Rh = Ss./Si$

Donde: Ss. y Si son, respectivamente, las áreas sobre y bajo la curva hipsométrica.



Según Strahler (1964), la importancia de esta relación reside en que es un indicador del estado de equilibrio dinámico de la cuenca. Así, cuando  $R_h = 1$ , se trata de una cuenca en equilibrio morfológico.

La **Imagen 6-14** muestra tres curvas hipsométricas donde se representa los distintos potenciales evolutivos y fases de la vida de los ríos.

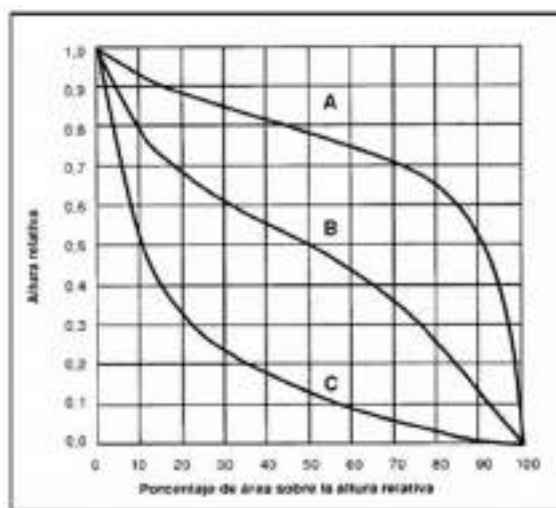
La curva A (fase de juventud) refleja una cuenca con un gran potencial erosivo.

La curva B (fase de madurez) es característica de una cuenca en equilibrio.

La curva C (fase de vejez) es típica de una cuenca sedimentaria.

### **Imagen 6-14**

#### *Curvas hipsométricas*



Fuente: máximo Villon

#### **6.4.9.3.2. PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA( $S_c$ )**

Definida como la relación entre las cotas extremas (máxima y mínima) de un área y la distancia horizontal que separa los puntos con dichas cotas.

Este parámetro es muy importante en el estudio de toda cuenca, pues influye en el tiempo de concentración de las aguas en un determinado punto del cauce; y su determinación no es de una



sencillez manifiesta. El método utilizado para la determinación de esta pendiente es el Criterio de Alvord

#### **6.4.9.3.3. PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL**

Es un parámetro importante en la determinación de flujo para la determinación del aprovechamiento hídrico se tienen muchos métodos para su cálculo utilizaremos el método uniforme ver **Tabla 6-17** con la siguiente expresión

$$S(\%) = \text{Desnivel} / \text{longitud} * 100$$

**Tabla 6-17**

*Pendiente del cauce principal*

<b>CUENCA</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>LONGITUD(KM)</b>	<b>DESNIVEL(KM)</b>	<b>S%</b>
C-1	1+230	4.3	0.794	18.46511628
C-2	10+590	0.7	0.091	13

Fuente: propia

#### **6.4.9.4. PARAMETROS HIDRAULICOS**

##### **6.4.9.4.1. TIEMPO DE CONCENTRACION**

Es el tiempo que demora una partícula de agua caída en el punto hidrológicamente más alejado de la cuenca, para llegar a la salida de esta, (punto de interés)

El tiempo de concentración puede obtenerse mediante ecuaciones experimentales o puede estimarse mediante las siguientes ecuaciones:

- FORMULA DE KIRPICH

$$T_c = 0.000325 * \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración en horas

L: Longitud del curso principal en metros



S: Pendiente a lo largo del cauce en m/m

- FORMULA DE BRANSY WILLIAMS

$$Tc = 14.6 * L * A^{-0.1} * S^{-0.2}$$

Donde:

Tc: Tiempo de Concentración en minutos.

L: longitud de la corriente principal en Km.

A: Superficie de la cuenca en Km<sup>2</sup>.

S: Pendiente del cauce principal m/m.

- FORMULA DE J.R. TEMEZ

$$Tc = 0.3 * \frac{L^{0.75}}{S^{0.25}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración (hr).

L = Longitud del curso principal (Km).

S = Pendiente media del curso principal (%)

Con los valores calculado en parte de arriba se determinará el tiempo de concentración con los tres métodos previstos ver **Tabla 6-18** por ser los más recomendados y se tomará el promedio para el cálculo de la intensidad máxima en las curvas IDF

**Tabla 6-18**

*Tiempo de concentración*

CUEN.	PRO	L(KM)	L(M)	S	A(KM <sup>2</sup> )	TIEMPO DE CONCENTRACION			PROM(h)
						KIRPICH	WILLIANS	TEMEZ	
C-1	1+230	4.3	4300	0.2	3.88	0.39	1.28	1.37	1.01
C-2	10+590	0.7	700	0.1	0.43	0.11	0.28	0.38	0.26



Fuente: propia

#### **6.4.9.4.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA**

Es un parámetro que nos permitirá conocer qué porcentaje de la precipitación total es considerada como escorrentía superficial.

Existen diversas fórmulas empíricas basadas en datos experimentales y que determinan la escorrentía total generada por las cuencas en recepción.

Para nuestro proyecto vamos a considerar las fórmulas de L.Turc y los Coeficientes de Justin.

- **COEFICIENTE DE JUSTIN**

Justin en base a experimentos realizados en diferentes cuencas, propone la siguiente fórmula empírica para determinar el coeficiente de escurrimiento cuya expresión es:

$$F_s = 0.183 * S^{0.155} \frac{P^2}{160 + 9 * T}$$
$$C_e = 100 \frac{F_s}{P}$$

Donde:

**S:** Pendiente de Cuenca (m/m).

**P:** Promedio anual de la precipitación (mm).

**T:** Temperatura media anual (°C).

**F<sub>s</sub>:** Factor de Escorrentía.

**C<sub>e</sub>:** Coeficiente de Escorrentía.

Los parámetros requeridos tanto la precipitación y temperatura se sacaron de la parte de clima de este capítulo el cual utilizaremos para el cálculo ver **Tabla 6-19**



**Tabla 6-19**

*Coefficiente de escorrentía método de Justin*

<b>CUENCA</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>P(mm)</b>	<b>T(°c)</b>	<b>Fs.</b>	<b>Ce (%)</b>
C-1	1+230	664	12.62	229.62177	34.58159245
C-2	10+590	664	12.62	206.15929	31.04808537

Fuente: propia

- FORMULA DE L. TURC

Esta expresión proporciona el coeficiente de escorrentía media anual sobre datos de precipitación media en mm y la temperatura media en grados centígrados de la cuenca en estudio

El déficit hidrológico según L. Turc viene dado por:

$$D = P * \left( 0.9 + \frac{P^2}{L^2} \right)^{-0.5}$$

$$L = 300 + 25T + 0.05T^2$$

$$C = \frac{P - D}{P}$$

Donde:

**D:** Déficit de escurrimiento (mm/año).

**P:** Precipitación total anual (mm/año).

**L:** Coeficiente de Temperatura.

**C:** Coeficiente de Escorrentía.

Los cálculos realizados se muestran en la **Tabla 6-20**



**Tabla 6-20**

*Coefficiente de escorrentía método L. Turc*

CUENCA	PROGRESIVA	P(mm/año)	T	L	D	C
C-1	1+230	664	12.62	716.00	500.50	0.25
C-2	10+590	664	12.62	716.00	500.50	0.25

Fuente: propia

Los valores obtenidos por ambos criterios difieren en considerable magnitud, esto debe de entenderse a que los valores que se consideran para su obtención no son los mismo, y resaltar que el criterio de Justin al considerar el valor de la pendiente media del cauce genera una relación de cuanto mayor sea la pendiente mayor será el valor de escorrentía.

Sin embargo, se consideran ambos criterios y de los resultamos hallamos el promedio ver **Tabla 6-21** el mismo que serán los valores definitivos de los Coeficientes de Escorrentía.

**Tabla 6-21**

*Resumen de los coeficientes de escorrentía*

CUENCA	PROGRESIVA	JUSTIN	L.TURC	PROMEDIO
C-1	1+230	0.35	0.25	0.30
C-2	10+590	0.31	0.25	0.28

Fuente: propia

#### **6.4.9.5. ANALISIS HIDROLOGICO**

La información utilizada en el análisis hidrológico para el presente estudio, ha sido obtenida de la recopilación de documentos correspondientes a las siguientes Instituciones que se encuentra publicado en sus páginas web:

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
- Autoridad nacional del agua (ANA)



### 6.4.9.5.1. PRECIPITACION PLUVIAL

Con la finalidad de determinar las variables hidrológicas se ha recopilado información existente de precipitación pluvial que permite calcular los parámetros hidráulicos requeridos.

Se consideran 03 estaciones, las que se encuentran en la zona circundante, para efectuar un análisis de la hidrología local. Dicha red está conformada por las siguientes estaciones ver :*Tabla*

*6-22*

**Tabla 6-22**

*Estaciones meteorológicas utilizadas*

ESTACION METEOROLOGICA	ALTITUD (m.s.n.m)	COORDENADAS GEOGRAFICAS		PROVINCIA
		LATITUD	LONGITUD	
KAYRA	3219	13°33' "25"	71°52' "31"	CUSCO
PARURO	3121	13°46' "S"	71°50' "W"	PARURO
ACOMAYO	3314	13°55' "S"	71°41' "W"	ACOMAYO

Fuente: propia

Se ara el análisis estadístico de las estaciones meteorológicas descritas a continuación se muestra los datos agrupados que nos brinda el SENAMHI la cual analizaremos mediante la utilización de tablas dinámicas y los datos más resaltantes tomaremos la máxima precipitación de cada mes ver

*Tabla 6-23,Tabla 6-24 y Tabla 6-25*

**Tabla 6-23**

*Datos de la estación meteorológica de Paruro*

AÑO	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NO	DI	Max
1964	13	25	25	12.3	3.2	0	0	0	13.2	9.4	11.1	13.2	<b>25</b>
1965	22.2	12.3	38	11.4	2	0	0	0	10	9	6.3	26.4	<b>38</b>
1966	15	36.1	22.2	7.1	7.1	0	0	4.1	22.2	12.1	19	16.1	<b>36.1</b>
1967	8.3	30.4	30	10	3	0	0	8.2	6.2	18.3	25.3	22.4	<b>30.4</b>
1968	30.3	28.7	24.5	0	0	0	11.3	4	13.2	20.2	13.2	17.4	<b>30.3</b>





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



1969	25.4	24.2	29.3	16.3	0	3.2	0	0	0	10.2	22.2	18.2	<b>29.3</b>
1970	19.5	17.7	17	12	2.6	1.5	8	5	14.8	17.5	16.4	48.8	<b>48.8</b>
1971	15.5	23.5	12.7	11.2	0.01	2.8	0.01	0.01	3.2	16	17	23	<b>23.5</b>
1972	29	15.2	21	8	3.5	0	4.8	6	8.1	6.7	12	43.3	<b>43.3</b>
1973	28.5	33.3	24.5	19.5	14.8	0.01	4	4	12	15	18	13.3	<b>33.3</b>
1974	18.4	25	45.4	19.8	0.8	6.7	0	9.5	6	13.8	20	10	<b>45.4</b>
1975	16.5	21.5	17.5	15	7.5	4.2	0	1.5	11.3	16.4	15.3	35	<b>35</b>
1976	17.7	26.4	36	15	7.8	3.8	0	0.8	12	10.5	22.2	17.2	<b>36</b>
1977	15.2	28.6	31.4	12	2	0	2.4	0	22.4	20.4	25	15.8	<b>31.4</b>
1978	30	14.8	25.2	10	9.8	4.8	0	0	10	7.6	30.6	13.4	<b>30.6</b>
1979	30	30							7	5.4	15	16.2	<b>30</b>
1980	25	20.8	10.6	4	0	0		0.01	7.4	5.4	14.2	18	<b>25</b>
1981	21.8	15.8	29.2	9	0	4	0	4	6	8.2	6	9.6	<b>29.2</b>
1982	7.4	6	4	2	0								<b>27.4</b>
1983													
1984													
1985													
1986					0	0	0.01	0	0	2	25	25	<b>25</b>
1987	30.4	13	25	16.2	0	0	6.2	0	3.4	15			<b>30.4</b>
1988													
1989	30.2					0		0					<b>30.2</b>
1990													
1991													
1992													
1993			5	13	0	0	4	3	5	21	11	28	<b>28</b>
1994	27	22	26	25	4	0	1	1	12	23	19	22	<b>27</b>
1995	35	25	19	9	0	0	7	0	16	12	18.4	28	<b>35</b>
1996	22	16	24	19.2	8	0	0	19	12.2	14.5	10	22.5	<b>24</b>
1997		37	35	12.5	6	0	0	6	2	21	41	32	<b>41</b>
1998	24.5	22.7	36	24	0.3	3	0	1	0.5	23	23	30	<b>36</b>
1999	26	13	26.5	13	0	2	0	0	14	24	14	21.5	<b>26.5</b>
2000	20	35	15	7	4	7	5	9	4	24	4.8	13.1	<b>35</b>
2001	21.8	31.2	32.2	11.3	1.9	3.5	7	4	7.7	26	17.1	15.8	<b>32.2</b>
2002	29.7	36.7	23.4	15.6	13	2.7	7.9	6.7	6.7	15.8	24.5	20.8	<b>36.7</b>
2003	22	28.6	23.8	32.1	2.6	2.6	0	2.8	2.2	25.7	11.3	31.6	<b>32.1</b>
2004	25.6	32.8	16	8.2	8.3	10.3	4.7	0	13.6	23.5	18.2	25.5	<b>32.8</b>
2005	15.6	28.5	21.2	15.9	1.9	0	1.5	2.2	0.4	10.4	33.7	20.4	<b>33.7</b>
2006	27.8	32.4	43.7	23	0	6.2	0	5	1.8	7	15.6	27	<b>43.7</b>
2007	24	12.9	39	12.4	1.8	0	0.4	0	7.2	16.5	40.2	25.8	<b>40.2</b>
2008	38.9	12.8	19.2	13.2	18.3	3.8	0	1.9	10.4	13.7	27	20.9	<b>38.9</b>
2009	23.4	21.7	18.1	7.6	6.5	0	2.2	0.3	4.2	5.6	28	25.7	<b>28</b>
2010	46.9	28.6	26.4	12.7	2.2	0	0	2	1.4	15.2	14.5	26.5	<b>46.9</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

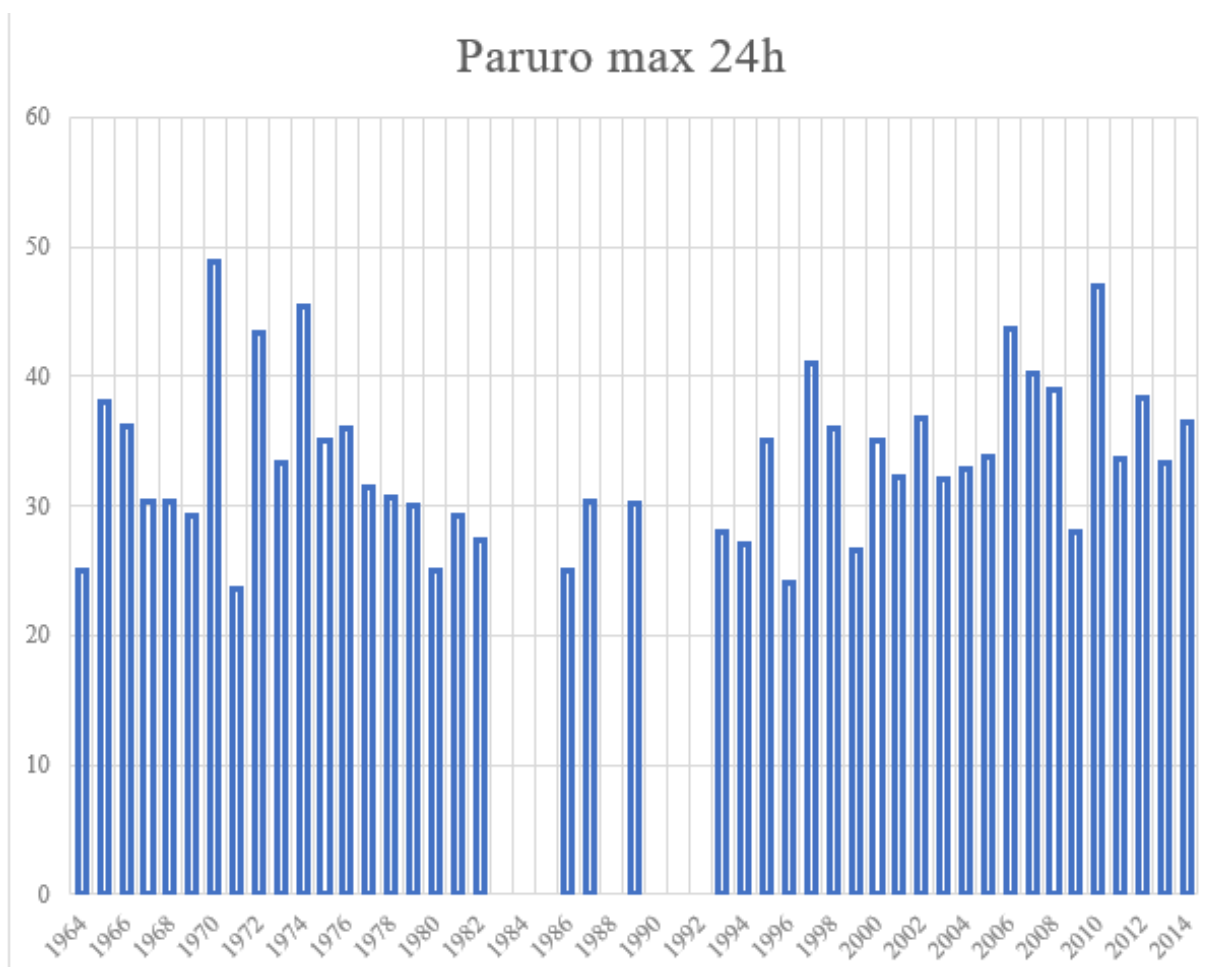


2011	21.5	24.5	18.9	25.4	1.2	2.6	2.8	0.7	17	25.1	21.2	33.6	<b>33.6</b>
2012	23.8	31.9	16.9	7.8	1.4	2.4	1.6	0	20.6	8.4	37.9	38.3	<b>38.3</b>
2013	17.5	33.3	15.3		0	2.4	1.5	7.8	4.6	14.6	22.1	28	<b>33.3</b>
2014	36.4	27	20	12.2	3.2	0							<b>36.4</b>

Fuente: SENAMHI, propia

**Imagen 6-15**

*Histograma de precipitación máxima estación de Paruro*



Fuente: propia

Como se ve tanto en la **Tabla 6-23** y **Imagen 6-15** se observa que la estación carece de información los años 1984 y otros lo cual nos indica que debemos completarla



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**Tabla 6-24**

*Datos de la estación meteorológica de Acomayo*

<b>AÑO</b>	<b>EN</b>	<b>FE</b>	<b>MA</b>	<b>AB</b>	<b>MA</b>	<b>JU</b>	<b>JU</b>	<b>AG</b>	<b>SE</b>	<b>OC</b>	<b>NO</b>	<b>DI</b>	<b>Max</b>
1963												17.3	<b>17.3</b>
1964	10.4	16.4	19.4	9.5	3.2	0		0	0	0	21.5	21	<b>21.5</b>
1965	18	20	36	17.2	2.4	0	0	0	14	16	12	20.9	<b>36</b>
1966	48	28.4	15	14.2	35	0	0	13.4	15.6	14.8	21	21.5	<b>48</b>
1967	12	18.9	29	8.6	1	1	14	11	25	24	13.7	19	<b>29</b>
1968	32	30	30	12.4	1	0	19.2	6.4	10.2	20	23.5	19.2	<b>32</b>
1969	26.2	21	25.1	12.1	0	1.2	7.5	2.6	6.2	16	13.2	17.1	<b>26.2</b>
1970	37	17.3	26.5	15.2	2.4	0	4.9	0	11.2	19.8	27	16.5	<b>37</b>
1971	15.4	42	11.9	15.1	2.1	1.6	0	25.1	4.1	13.1	15	19.4	<b>42</b>
1972	33.2	12.2	24.8	31.4	7.9	0	9.8	5.2	3.1	13	14.8	21.2	<b>33.2</b>
1973	41.6	21.2	27.6	26.1	4.8	0	0	7.1	11.5	10.3	20.6	18.1	<b>41.6</b>
1974	16.3	35.9	44.4	9.4	10	8.5	0	8.2	4	13	14.3	14.7	<b>44.4</b>
1975	16.6	19.4	16.3	10.2	8.9	1.1	0	1.4	15.9	13.9	13.4	36.6	<b>36.6</b>
1976	14.3	24.8	18.2	7.2	7.9	5.9	4.9	2.6	13.3	5.6	16.4	17.3	<b>24.8</b>
1977	18.3	25.7	19.6	13.9	11.1	0	1.8	0	11	14.2	27.4	10.7	<b>27.4</b>
1978	24.4	16.6	19.6	15.8	6	0	0	1.9	8.8	16.8	20.2	20.4	<b>24.4</b>
1979	19.4	31	25.8	12.6	6.2	0	0	2.8	6.8	4.8	24.3	21	<b>31</b>
1980	22.6	28	25.4	8.8	0	0	0	0	2.9	15.1	12.8	17.2	<b>28</b>
1981	36.5	33.4	32.8	29.8									<b>36.5</b>
1982	26.9	10	30	24.5	4.8	0	0	4.5	9.8	14.2	27	11.2	<b>30</b>
1983	6.2	7	12.4	17	2.5	1	0	4	3.5	9.5	6.8	11.4	<b>17</b>
1984													
1985													
1986													
1987			16.8	3.9	0	1.1	9.4	0	28	32.1	69	24.2	<b>69</b>
1988	40.3	27	28.7	24.4	3.6	0	0	6.2	13.6	14	19.9	26.1	<b>40.3</b>
1989	26.8	27.2	17.8	23.4	10.2	1.8	0	6.9	9.4	26.2	19	27	<b>27.2</b>
1990	52.6	34.2	24	22.9	6.4	21.7	0	0	5.3	19	33.5	19.6	<b>52.6</b>
1991	19.2	12.2	25.2	6.6								7.5	<b>25.2</b>
1992	12.1	20.4	11.7	5.6	1.2	3.4	1.4	4.7	6.1	13.7	23.8	18	<b>23.8</b>
1993	18.7	18.6	13.3	18.2	0	2.8	6.9	3	6.4	7.6	9.6	12.4	<b>18.7</b>
1994	16.8	29.2	22.2	13.4	3.3	0	0	0	4.2	9.7	26	14.9	<b>29.2</b>
1995	22	16	10.5	13	0	0	10.2	0	22.3	11	16.3	27.2	<b>27.2</b>
1996	30.1	20.7	26.9	12.4	10.2	0	1	30	17.5	30.2	13.5	19.7	<b>30.2</b>
1997	22.2	20.1	65	8.9	12.4	0	0	7.5	1.2	12.8	16.8	24.4	<b>65</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

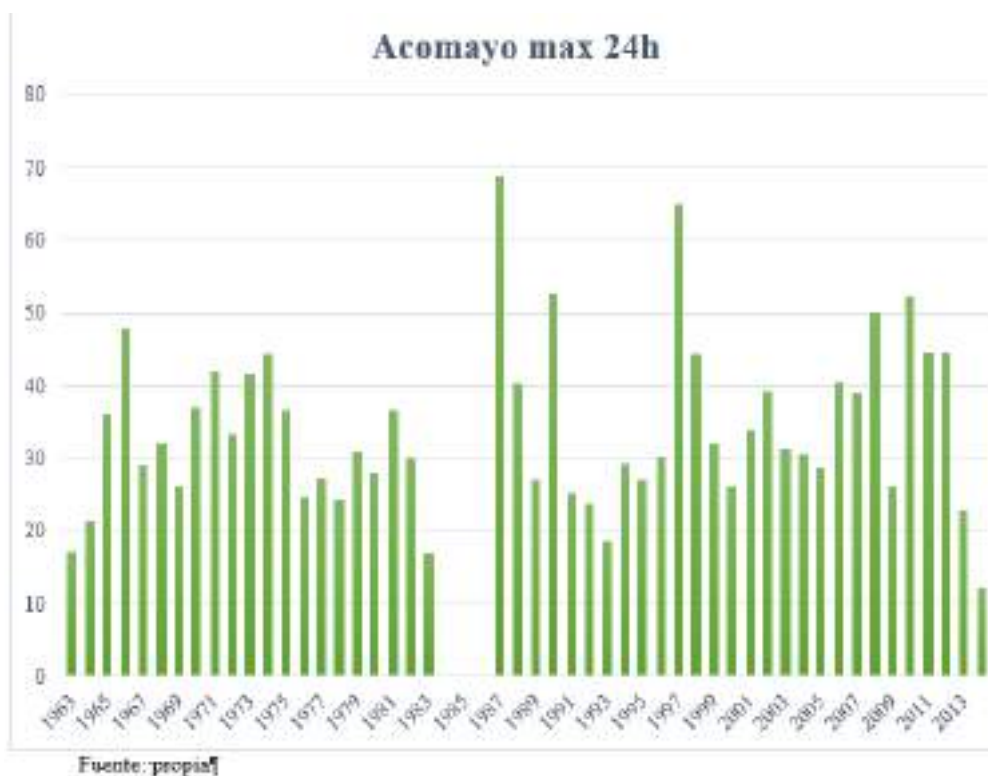


1998	29.4	44.4	23.1	17.6	0	0	0	0	0	17.1	18.3	33.9	44.4
1999	25	10	19.9	17.2	0	0	0	0	7.4	20.5	8	32.1	32.1
2000	15.1	17.1	10.4	8.7	3.5	8.7	4.5	7.5	9.1	19.8	10	26.2	26.2
2001	34	14.4	32.2	11.2	5.4	3.4	5.3	5.8	15.7	9.8	10.8	15.1	34
2002	34.8	31.9	31.5	13.7	10	1.1	5.4	3.7	9.5	16	25	39.1	39.1
2003	24.6	31.4	15.9	16	7.5	8	0	2.6	1.9	13.6	15.4	28.2	31.4
2004	25.6	30.6	21	17	9.7	3.6	4.5	23.5	16.3	25.5	18.9	28.5	30.6
2005	15.4	28.8	18.2	21.8	4.3	0	0	2.9	0	10.6	24.6	19.2	28.8
2006	24.1	22.7	30.7	25.8	0	12.4	0	4.8	1.9	10.5	31.9	40.5	40.5
2007	27.8	34	38.7	39	1	0	3	0	2.9	13.2	23.2	19.2	39
2008	18.4	50	24	11	12.2	3.4	0	0	4.3	19.6	8	19.3	50
2009	14.3	18.6	26.2	19.4	5.9	0	5.6	0	3.4	5.5	23.2	24.2	26.2
2010	52.2	16.2	23.3	6.9	8.5	0	0	6.1	5	11.3	6.2	39	52.2
2011	19.6	18.8	23.6	13.2	3.2	3.5	3.4	0	19.9	11	23.8	44.6	44.6
2012	22	33.4	14.9	17.5	3.5	12.6	0	0	16.7	7.4	26.6	44.6	44.6
2013	16.4	22.6	10.7	12.6				7.5	11.4	19.7	19.8	22.9	22.9
2014	11.5	12.3	10.8	5.3	5.2	0							12.3

Fuente: SENAMHI, propia

**Imagen 6-16**

*Histograma de precipitación máxima estación de Acomayo*





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



En esta meta data de la estación de Acomayo se observa la *Tabla 6-24* y *Imagen 6-16* falta de datos y la dispersión de muchos de ellos lo cual nos obliga a hacerle un análisis de consistencia

**Tabla 6-25**

*Datos de la estación meteorológica de Kayra estación Índice*

<b>AÑO</b>	<b>EN</b>	<b>FE</b>	<b>MA</b>	<b>AB</b>	<b>MA</b>	<b>JU</b>	<b>JU</b>	<b>AG</b>	<b>SE</b>	<b>OC</b>	<b>NO</b>	<b>DI</b>	<b>Max</b>
1964	7.8	23	11	10	5.9	0	0	0	0	12.6	0	16.3	<b>23</b>
1965	16.3	21.6	19.9	31.4	5.1	0	0.2	1	12.3	8.1	8.5	24.8	<b>31.4</b>
1966	20.1	38	19	8.4	10.6	0	0	1	9.4	9.9	11.2	11.8	<b>38</b>
1967	17.3	42.1	15.6	8.2	0.6	0.6	7.2	9	10.5	17.4	12.9	13.9	<b>42.1</b>
1968	24.6	18.9	21.6	9.1	2	5.3	20.9	2.7	5	15.2	17.9	8.7	<b>24.6</b>
1969	25.1	23.1	17	9	1.7	1.8	7.2	3.3	8.8	17.9	17.5	12.9	<b>25.1</b>
1970	44.8	17.9	17.9	13.6	0.8	0.9	1.7	1.3	19.3	10.7	10.7	32	<b>44.8</b>
1971	27.3	23.3	14.7	10	0.8	0.1	0	1.9	3	13.2	9	36.1	<b>36.1</b>
1972	36.6	29	10.5	7	2	0	4.6	7.1	6.7	2.2	8.2	19.2	<b>36.6</b>
1973	28.4	24.2	18.6	24	4.5	0	5.9	7.2	3.2	12.8	15.5	15.2	<b>28.4</b>
1974	12.6	17.6	20.2	11.2	3.4	5.3	1	9.4	4.6	22.8	12.3	22	<b>22.8</b>
1975	24.6	15.4	18.1	15.9	6	0.4	0.3	0.4	25	13	14.4	16.9	<b>25</b>
1976	13.4	15.8	20	12.7	5.9	5.2	0.5	1	7.6	16.2	12.8	18.8	<b>20</b>
1977	33.9	20.3	22	16	7.1	0	2.2	0	10.7	19.1	16.5	18.3	<b>33.9</b>
1978	27.2	16.4	21.1	20.2	7.1	0	3.4	0	6	7.4	21.4	19.3	<b>27.2</b>
1979	20	39	12.8	15.1	3.9	0	0.9	4.3	10.5	8.2	17.1	12.7	<b>39</b>
1980	23.9	38.2	27.1	10.4	3.7	0	5.1	0.4	4.8	11	9.6	19.5	<b>38.2</b>
1981	28.6	10.4	15.8	22.4	1.8	3.9	0	4	7.6	40.2	25.2	19.1	<b>40.2</b>
1982	27.4	16	29.6	17.1	0	5	3.4	1.4	3.2	13.4	21.4	18	<b>29.6</b>
1983	17.4	21.4	13.1	7.5	2.8	2.6	0.5	0.5	4.4	8.2	10.5	20.7	<b>21.4</b>
1984	36.5	19.4	14.3	25.9	0	0.9	1	7	2.1	18.6	9.6	31.4	<b>36.5</b>
1985	18.1	31.2	24.6	5	6.2	4.8	0.9	0	13	13.1	13.6	20.1	<b>31.2</b>
1986	12.5	26.2	14.5	20.8	2.8	0	1.8	2.6	3.4	8	18	27.5	<b>27.5</b>
1987	42.1	11.2	19.9	4.4	1	0.8	4.6	0	4.1	4.9	18	20.4	<b>42.1</b>
1988	28.4	14.3	35.2	23.8	1.8	0	0	0	7.7	20.2	18.4	25.2	<b>35.2</b>
1989	21.2	41.9	15.5	16.3	3.6	6.1	0	3.8	16	11.5	14	24.1	<b>41.9</b>
1990	26.5	20.3	11.3	8.9	3.6	9.3	0	3.6	5.3	14	14.5	19.5	<b>26.5</b>
1991	25.5	37.6	37.1	14.2	4.8	2.7	1.5	0	12.8	13.4	17.5	25.2	<b>37.6</b>
1992	13.9	18.8	21.2	6.8	0	19.1	0	14	5.2	16.2	22.6	15.4	<b>22.6</b>
1993	48.5	17.4	24.2	2.9	0.9	0	1.5	5.3	6.9	14.6	15.6	44.1	<b>48.5</b>
1994	39.6	30	20.4	12.3	8.6	0	0	0	10.5	17.4	7.1	28.3	<b>39.6</b>
1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0	0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7	<b>34.6</b>
1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6	0	0	3	8.3				<b>31.3</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

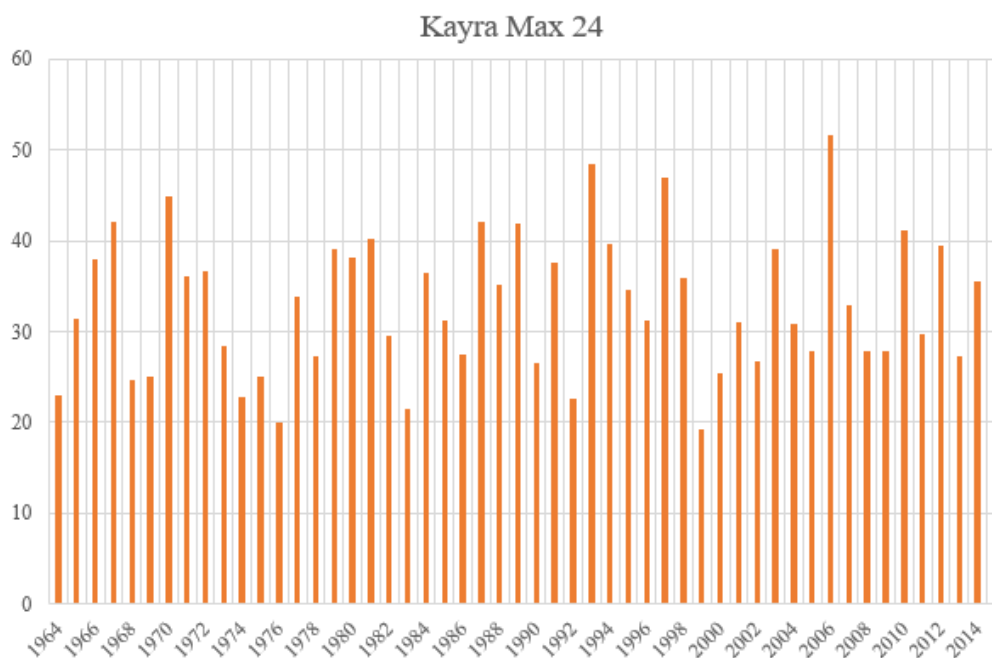


1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0	0	3.5	5.1	12.9	47	30	47
1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1	1.9		1.5	3.3	11.1	18.9	14.1	35.9
1999	12.7	14.9	17	13.6	1.3	3.2	1	0	10.9	7.2	19.3	16.4	19.3
2000	25.5	24.9	22.6	5.7	0.8	4.5	1.5	2.4	4.9	9.5	17.3	11.4	25.5
2001	15.6	31	21.4	10.6	4.3	0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6	31
2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5	26.7
2003	24.6	24	18	39.1	1	6.4	0	10.8	1.7	10.2	7	23.4	39.1
2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8	4.9	7.3	14.7	11	25.2	30.8
2005	23		27.8	23.2	2	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	27.8
2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4	0	5.4	4.1	15	12.6	15.3	51.6
2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0	3	0	1	14.9	18.9	16.9	32.9
2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1	0	2	8.3	11.2	24.5	16.4	27.9
2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0	1.8	0.4	7.6	2.2	24.1	11.9	27.8
2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0.1	1.4	2.6	3	18.6	10.9	35.9	41.2
2011	22.6	22	25	15.6	1.7	3.2	3	0	9.6	18.9	29.8	14.6	29.8
2012	14.8	39.5	8.1	28.4	3.4	1.2	0	0.1	10.3	9.2	30.7	24.3	39.5
2013	23.2	21.1	18.7	4.5	3.2	3	1	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	27.2
2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0	1.4	3	7	23.2	15.8	35.5	35.5
2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8	2.3	5.5	3	6.2	6.3			38.3

Fuente: SENAMHI y propia

**Imagen 6-17**

*Histograma de precipitación máxima estación de KAYRA*



Fuente: propia



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Esta es la estación índice que recomienda el SENAMHI utilizar como índice ver *Tabla 6-25* y

*Imagen 6-17* para la completación de datos de otras estaciones la cual utilizaremos

A continuación, se muestra un resumen de tablas Max anuales ver *Tabla 6-26* en la cual se puede observar espacios vacíos que no contienen data para lo cual completaremos datos con ayuda de la estación patrón

**Tabla 6-26**

*Completación de datos de estaciones incompletas*

N	AÑO	kayra(X)	Paruro(Y1)	Acomayo(Y2)
1	1964	23	25	21.5
2	1965	31.4	38	36
3	1966	38	36.1	48
4	1967	42.1	30.4	29
5	1968	24.6	30.3	32
6	1969	25.1	29.3	26.2
7	1970	44.8	48.8	37
8	1971	36.1	23.5	42
9	1972	36.6	43.3	33.2
10	1973	28.4	33.3	41.6
11	1974	22.8	45.4	44.4
12	1975	25	35	36.6
13	1976	20	36	24.8
14	1977	33.9	31.4	27.4
15	1978	27.2	30.6	24.4
16	1979	39	30	31
17	1980	38.2	25	28
18	1981	40.2	29.2	36.5
19	1982	29.6	27.4	30
20	1983	21.4		17
21	1984	36.5		
22	1985	31.2		
23	1986	27.5	25	
24	1987	42.1	30.4	69
25	1988	35.2		40.3
26	1989	41.9	30.2	27.2
27	1990	26.5		52.6
28	1991	37.6		25.2



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



29	1992	22.6		23.8
30	1993	48.5	28	18.7
31	1994	39.6	27	29.2
32	1995	34.6	35	27.2
33	1996	31.3	24	30.2
34	1997	47	41	65
35	1998	35.9	36	44.4
36	1999	19.3	26.5	32.1
37	2000	25.5	35	26.2
38	2001	31	32.2	34
39	2002	26.7	36.7	39.1
40	2003	39.1	32.1	31.4
41	2004	30.8	32.8	30.6
42	2005	27.8	33.7	28.8
43	2006	51.6	43.7	40.5
44	2007	32.9	40.2	39
45	2008	27.9	38.9	50
46	2009	27.8	28	26.2
47	2010	41.2	46.9	52.2
48	2011	29.8	33.6	44.6
49	2012	39.5	38.3	44.6
50	2013	27.2	33.3	22.9
51	2014	35.5	36.4	12.3
52	2015	38.3		
<b>PROMEDIO</b>		<b>33.02</b>	<b>33.47</b>	<b>34.45</b>

Fuente: propia

#### **6.4.9.6. EVALUACION DE DATOS METEOROLIGICOS**

Los registros que se muestran a las tablas de arriba han sido obtenidos de las estaciones mencionadas, y estas constituyen un conjunto numérico que tienen que ser analizados y organizados para comprenderlos y poder utilizarlos.

El análisis de la información hidrológica de acuerdo a un modelo matemático, solo es posible realizarlo cuando la información pluviométrica reúne tres requisitos:

- Registros completos
- Registros de extensión suficiente





- Registros consistentes

Para nuestro proyecto será necesario regionalizar los datos pluviométricos para lo cual se estimarán los datos faltantes de las diferentes estaciones y así mismo se realizará un análisis de consistencia.

#### **6.4.9.6.1. COMPLETACION DE DATOS**

Partiendo de un análisis previo se observa que la estación de Paruro cuenta con datos de registros de 51 años desde el año 1964 hasta el 2014, la estación de Acomayo cuenta con 51 años de registro desde el año 1964 hasta el 2014 y contiene tanto como la estación de Paruro datos incompletos

Se utilizo para la completacion el método de la media aritmética un método bastante sencillo con la única condición de que los datos faltantes sean menor de un 10% de los datos ver **Tabla 6-27**

**Tabla 6-27**

*Completacion de datos por método de la media*

N	AÑO	kayra(índice)	Paruro	Acomayo
1	1964	23	25	21.5
2	1965	31.4	38	36
3	1966	38	36.1	48
4	1967	42.1	30.4	29
5	1968	24.6	30.3	32
6	1969	25.1	29.3	26.2
7	1970	44.8	48.8	37
8	1971	36.1	23.5	42
9	1972	36.6	43.3	33.2
10	1973	28.4	33.3	41.6
11	1974	22.8	45.4	44.4
12	1975	25	35	36.6
13	1976	20	36	24.8
14	1977	33.9	31.4	27.4
15	1978	27.2	30.6	24.4
16	1979	39	30	31
17	1980	38.2	25	28



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



---

18	1981	40.2	29.2	36.5
19	1982	29.6	27.4	30
20	1983	21.4	<b>33.475</b>	17
21	1984	36.5	<b>33.475</b>	<b>34.45625</b>
22	1985	31.2	<b>33.475</b>	<b>34.45625</b>
23	1986	27.5	25	<b>34.45625</b>
24	1987	42.1	30.4	69
25	1988	35.2	<b>33.475</b>	40.3
26	1989	41.9	30.2	27.2
27	1990	26.5	<b>33.475</b>	52.6
28	1991	37.6	<b>33.475</b>	25.2
29	1992	22.6	<b>33.475</b>	23.8
30	1993	48.5	28	18.7
31	1994	39.6	27	29.2
32	1995	34.6	35	27.2
33	1996	31.3	24	30.2
34	1997	47	41	65
35	1998	35.9	36	44.4
36	1999	19.3	26.5	32.1
37	2000	25.5	35	26.2
38	2001	31	32.2	34
39	2002	26.7	36.7	39.1
40	2003	39.1	32.1	31.4
41	2004	30.8	32.8	30.6
42	2005	27.8	33.7	28.8
43	2006	51.6	43.7	40.5
44	2007	32.9	40.2	39
45	2008	27.9	38.9	50
46	2009	27.8	28	26.2
47	2010	41.2	46.9	52.2
48	2011	29.8	33.6	44.6
49	2012	39.5	38.3	44.6
50	2013	27.2	33.3	22.9
51	2014	35.5	36.4	12.3
52	2015	38.3		

---

Fuente: propia



#### **6.4.9.6.2. EXTENSION DE DATOS**

Para la estimación de datos faltantes se realiza una correlación por medio del cual se completan los datos faltantes. Para ellos se utilizan los datos de estaciones índices, que tienen los datos completos y se seleccionan de modo que estén lo más cerca posible y sean de altitud parecida a la estación en estudio.

Para la estimación de los datos faltantes en las estaciones de Paruro y Acomayo, se utilizó como estación índice la estación meteorológica de Kayra.

El método utilizado para el cálculo de los datos faltantes fue el Método de la recta de Regresión Lineal, el cual nos permite obtener el coeficiente de correlación, parámetro que determina a la estación índice con la cual se rellena una estación incompleta.

Este método describe las posibilidades de tener más de una estación índice, caso en el cual se deberá estimar un coeficiente de correlación, pero para nuestro caso solo poseemos una estación patrón o índice por lo que el método se reduce a una ecuación que se describe a continuación:

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

Dónde:

y: Dato a completar.

x: Dato de la estación índice.

$\bar{x}$ : Promedio de los datos de x correspondientes a la estación índice.

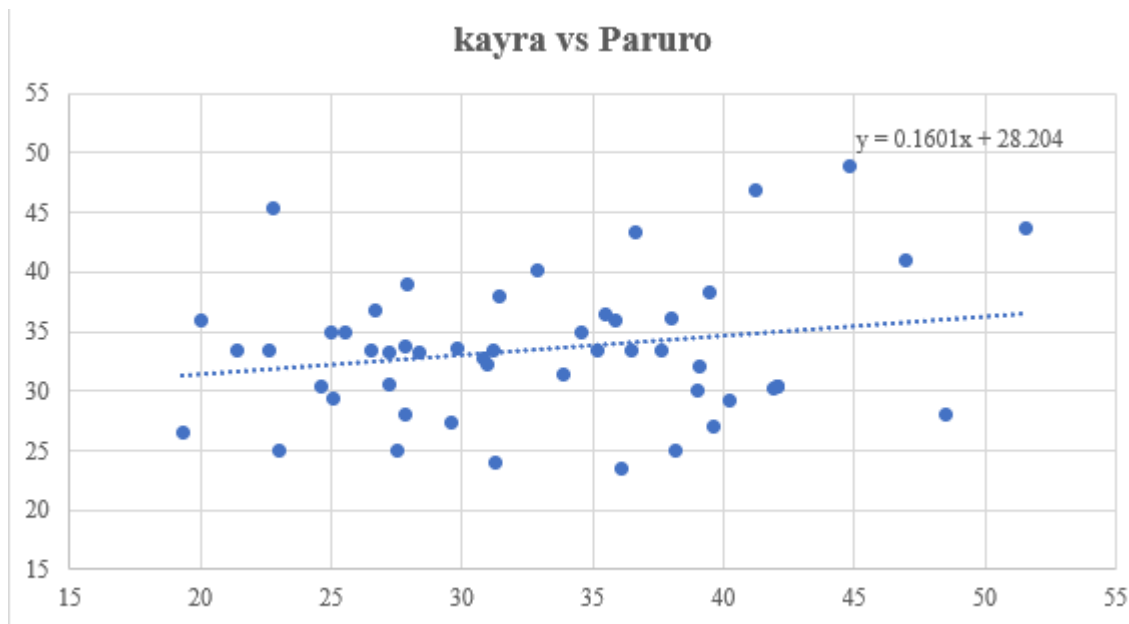
a y b: Son coeficientes hallados con la teoría de los mínimos cuadrados.

A continuación, se muestra en los gráficos la recta de regresión tanto de Paruro Acomayo y Kayra como estación índice se utilizó el programa Microsoft Excel para disminuir el tiempo de cálculo además se muestra en la tabla los datos de la extensión se ah de mencionar que este método se pudo utilizar para la completacion de datos faltantes ver *Imagen 6-18, Imagen 6-19 y Tabla 6-28*



Imagen 6-18

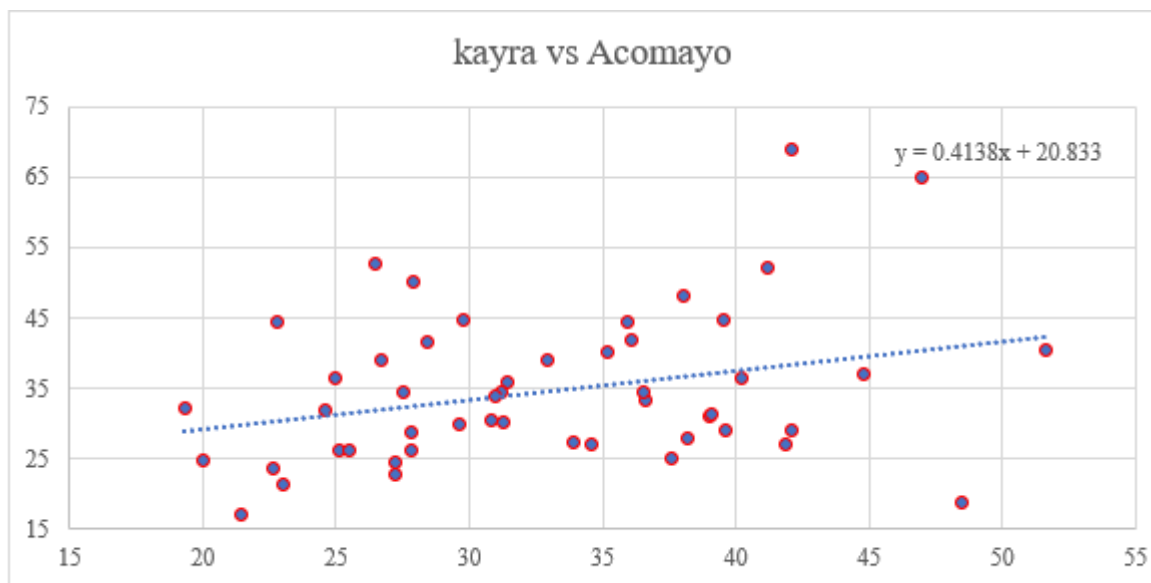
Gráfico de dispersión de la estación de Paruro respecto a la estación índice



Fuente: propia

Imagen 6-19

Gráfico de dispersión de la estación de Acomayo respecto a la estación índice



fuentes: propia



**Tabla 6-28**

*Tabla de extensión de datos del año 2015 Paruro, Acomayo met. regresión simple*

<b>N</b>	<b>AÑO</b>	<b>kayra(índice)</b>	<b>Paruro</b>	<b>Acomayo</b>
1	1964	23	25	21.5
2	1965	31.4	38	36
3	1966	38	36.1	48
4	1967	42.1	30.4	29
5	1968	24.6	30.3	32
6	1969	25.1	29.3	26.2
7	1970	44.8	48.8	37
8	1971	36.1	23.5	42
9	1972	36.6	43.3	33.2
10	1973	28.4	33.3	41.6
11	1974	22.8	45.4	44.4
12	1975	25	35	36.6
13	1976	20	36	24.8
14	1977	33.9	31.4	27.4
15	1978	27.2	30.6	24.4
16	1979	39	30	31
17	1980	38.2	25	28
18	1981	40.2	29.2	36.5
19	1982	29.6	27.4	30
20	1983	21.4	33.475	17
21	1984	36.5	33.475	34.45625
22	1985	31.2	33.475	34.45625
23	1986	27.5	25	34.45625
24	1987	42.1	30.4	69
25	1988	35.2	33.475	40.3
26	1989	41.9	30.2	27.2
27	1990	26.5	33.475	52.6
28	1991	37.6	33.475	25.2
29	1992	22.6	33.475	23.8
30	1993	48.5	28	18.7
31	1994	39.6	27	29.2
32	1995	34.6	35	27.2
33	1996	31.3	24	30.2
34	1997	47	41	65
35	1998	35.9	36	44.4
36	1999	19.3	26.5	32.1
37	2000	25.5	35	26.2



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



38	2001	31	32.2	34
39	2002	26.7	36.7	39.1
40	2003	39.1	32.1	31.4
41	2004	30.8	32.8	30.6
42	2005	27.8	33.7	28.8
43	2006	51.6	43.7	40.5
44	2007	32.9	40.2	39
45	2008	27.9	38.9	50
46	2009	27.8	28	26.2
47	2010	41.2	46.9	52.2
48	2011	29.8	33.6	44.6
49	2012	39.5	38.3	44.6
50	2013	27.2	33.3	22.9
51	2014	35.5	36.4	12.3
52	2015	38.3	<b>34.428</b>	<b>36.68154</b>

Fuente: propia

#### **6.4.9.6.3. ANALISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS**

Luego de tener el registro completo, se procede a evaluar la consistencia y homogeneidad de los datos para saber si hubo anomalías en las estaciones pluviométricas, tales como, cambio de ubicación o las condiciones del aparato. El análisis de “doble masa” se ajusta a este tipo de evaluación de consistencia, y se basa en construir una curva de dobles acumulaciones en la cual, se relacionan los totales anuales acumulados de una determinada estación y los totales anuales acumulados de la estación patrón o índice. Un cambio de pendiente en la curva obtenida significa que hubo alguna anomalía, debiendo corregirse para las condiciones actuales.

Si se observa quiebres notables se deberá corregirse la precipitación registrada de la manera que la curva doble másica se convierte en una recta, por consiguiente, es necesario ajustar los valores del período más lejano para reducirlos a las condiciones de ubicación, exposición, etc., imperantes en el período más reciente, aplicando la fórmula siguiente:

$$pc = (m2/m1) * p$$

Donde:



**pc:** Precipitación corregida.

**p:** Precipitación observada.

**m2:** Pendiente del periodo más reciente.

**m1:** Pendiente del periodo cuando se observó “p”.

A continuación, se muestra el cuadro ver **Tabla 6-29** con los datos de las estaciones y sus precipitaciones max anuales más las precipitaciones acumuladas para realizar la gráfica de doble masa. Ver **Imagen 6-20**

**Tabla 6-29**

*Tabla de datos Max anuales y acumuladas de las estaciones meteorológicas*

N	AÑO	kayra(índice)	Acumulado	Paruro	Acumulado	Acomayo	Acumulado
1	1964	23.00	23.00	25.00	25.00	21.50	21.50
2	1965	31.40	54.40	38.00	63.00	36.00	57.50
3	1966	38.00	92.40	36.10	99.10	48.00	105.50
4	1967	42.10	134.50	30.40	129.50	29.00	134.50
5	1968	24.60	159.10	30.30	159.80	32.00	166.50
6	1969	25.10	184.20	29.30	189.10	26.20	192.70
7	1970	44.80	229.00	48.80	237.90	37.00	229.70
8	1971	36.10	265.10	23.50	261.40	42.00	271.70
9	1972	36.60	301.70	43.30	304.70	33.20	304.90
10	1973	28.40	330.10	33.30	338.00	41.60	346.50
11	1974	22.80	352.90	45.40	383.40	44.40	390.90
12	1975	25.00	377.90	35.00	418.40	36.60	427.50
13	1976	20.00	397.90	36.00	454.40	24.80	452.30
14	1977	33.90	431.80	31.40	485.80	27.40	479.70
15	1978	27.20	459.00	30.60	516.40	24.40	504.10
16	1979	39.00	498.00	30.00	546.40	31.00	535.10
17	1980	38.20	536.20	25.00	571.40	28.00	563.10
18	1981	40.20	576.40	29.20	600.60	36.50	599.60
19	1982	29.60	606.00	27.40	628.00	30.00	629.60
20	1983	21.40	627.40	33.48	661.48	17.00	646.60
21	1984	36.50	663.90	33.48	694.95	34.46	681.06
22	1985	31.20	695.10	33.48	728.43	34.46	715.51
23	1986	27.50	722.60	25.00	753.43	34.46	749.97
24	1987	42.10	764.70	30.40	783.83	69.00	818.97



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



25	1988	35.20	799.90	33.48	817.30	40.30	859.27
26	1989	41.90	841.80	30.20	847.50	27.20	886.47
27	1990	26.50	868.30	33.48	880.98	52.60	939.07
28	1991	37.60	905.90	33.48	914.45	25.20	964.27
29	1992	22.60	928.50	33.48	947.93	23.80	988.07
30	1993	48.50	977.00	28.00	975.93	18.70	1006.77
31	1994	39.60	1016.60	27.00	1002.93	29.20	1035.97
32	1995	34.60	1051.20	35.00	1037.93	27.20	1063.17
33	1996	31.30	1082.50	24.00	1061.93	30.20	1093.37
34	1997	47.00	1129.50	41.00	1102.93	65.00	1158.37
35	1998	35.90	1165.40	36.00	1138.93	44.40	1202.77
36	1999	19.30	1184.70	26.50	1165.43	32.10	1234.87
37	2000	25.50	1210.20	35.00	1200.43	26.20	1261.07
38	2001	31.00	1241.20	32.20	1232.63	34.00	1295.07
39	2002	26.70	1267.90	36.70	1269.33	39.10	1334.17
40	2003	39.10	1307.00	32.10	1301.43	31.40	1365.57
41	2004	30.80	1337.80	32.80	1334.23	30.60	1396.17
42	2005	27.80	1365.60	33.70	1367.93	28.80	1424.97
43	2006	51.60	1417.20	43.70	1411.63	40.50	1465.47
44	2007	32.90	1450.10	40.20	1451.83	39.00	1504.47
45	2008	27.90	1478.00	38.90	1490.73	50.00	1554.47
46	2009	27.80	1505.80	28.00	1518.73	26.20	1580.67
47	2010	41.20	1547.00	46.90	1565.63	52.20	1632.87
48	2011	29.80	1576.80	33.60	1599.23	44.60	1677.47
49	2012	39.50	1616.30	38.30	1637.53	44.60	1722.07
50	2013	27.20	1643.50	33.30	1670.83	22.90	1744.97
51	2014	35.50	1679.00	36.40	1707.23	12.30	1757.27
52	2015	38.30	1717.30	34.43	1741.65	36.68	1793.95
<b>PROME</b>		<b>33.03</b>		<b>33.49</b>		<b>34.5</b>	

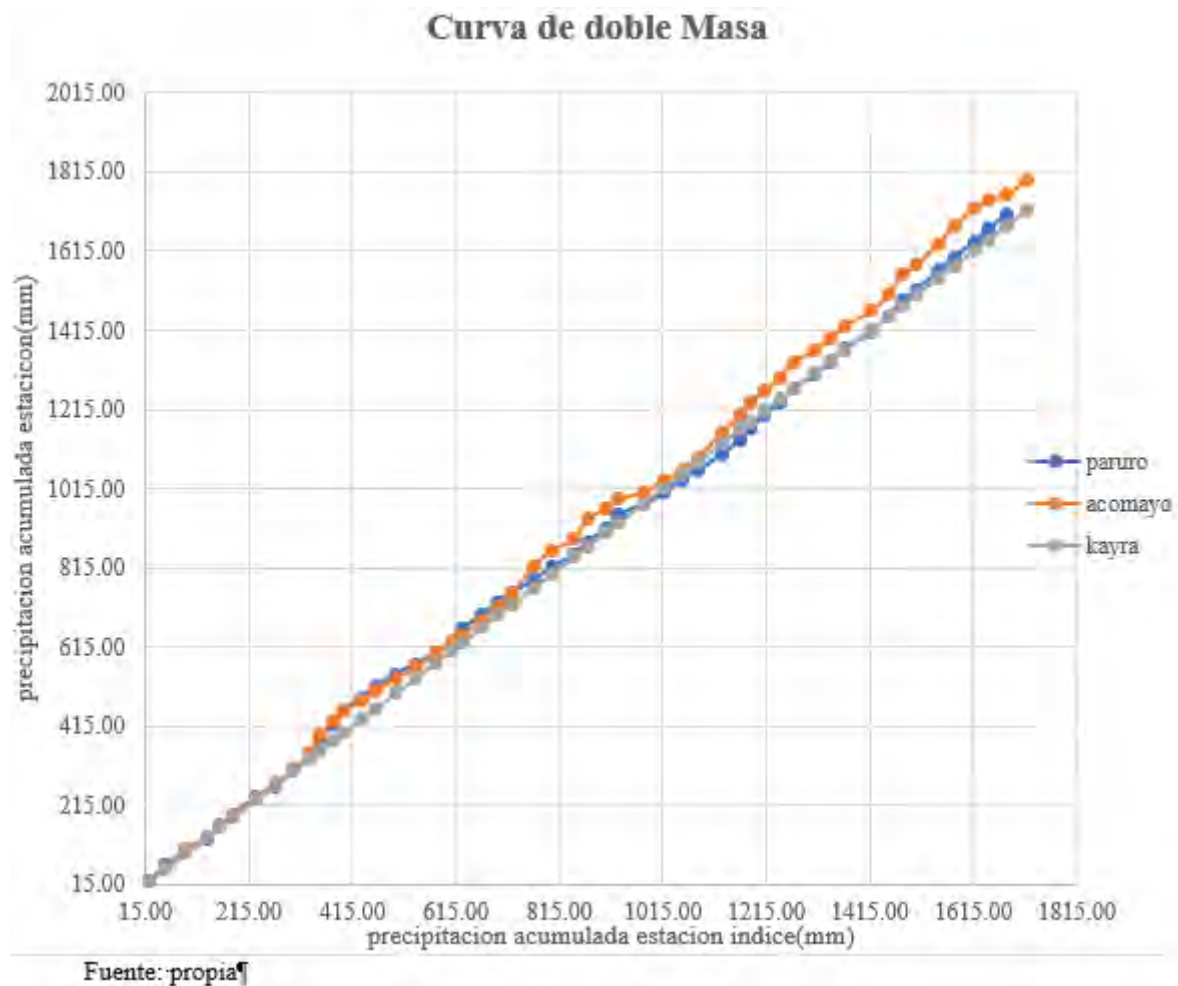
Fuente: propia





## Imagen 6-20

*Curva de doble masa de las estaciones pluviométricas*



De la gráfica anterior se entiende que los datos de las diferentes estaciones meteorológicas poseen registros consistentes y homogéneos, ya que estos presentan una misma pendiente según el análisis de doble masa.

### 6.4.9.7. REGIONALIZACION

Nuestro proyecto se encuentra fuera del alcance de los triángulos formados entre las diferentes estaciones consideradas para el análisis, es por eso que no sería posible realizar un análisis de la precipitación media mediante los polígonos de Thiessen, las Curvas Isoyetas y otros, para este



caso se realizará la regionalización de datos mediante el cálculo del coeficiente de correlación simple.

Los datos a utilizarse para la obtención del coeficiente de correlación simple serán la altitud y precipitación media de cada estación, ya que según las características pluviométricas de la sierra existe una gran influencia de la ubicación con respecto a la altura.

#### ***6.4.9.7.1. - ANÁLISIS DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN SIMPLE***

El valor del coeficiente de correlación simple deberá cumplir una propiedad muy importante determinada por los siguientes parámetros:

- Valor R:

Este valor se encontrará dentro del rango -1 y 1, de acuerdo a esta propiedad la relación entre las variables “x” e “y”, se pueden considerar como regulares o buenas cuanto más próximos estén a los valores de -1 y 1, y malos cuanto más se aproximen a “0”. Y está definido por la siguiente ecuación:

$$y = A + Bx$$

Dónde:

Y: Precipitación Max promedio en la cuenca en estudio. Ver ***Tabla 6-29***

X: Altura promedio de la zona de estudio. (Micro-Cuenca 01-0.2, estaciones meteorológicas) ver ***Tabla 6-13,Tabla 6-22***

A y B: Son constantes.

A partir de los datos de las diferentes estaciones y de la altura promedio de nuestra cuenca en estudio se obtiene ver ***Tabla 6-30***



**Tabla 6-30**

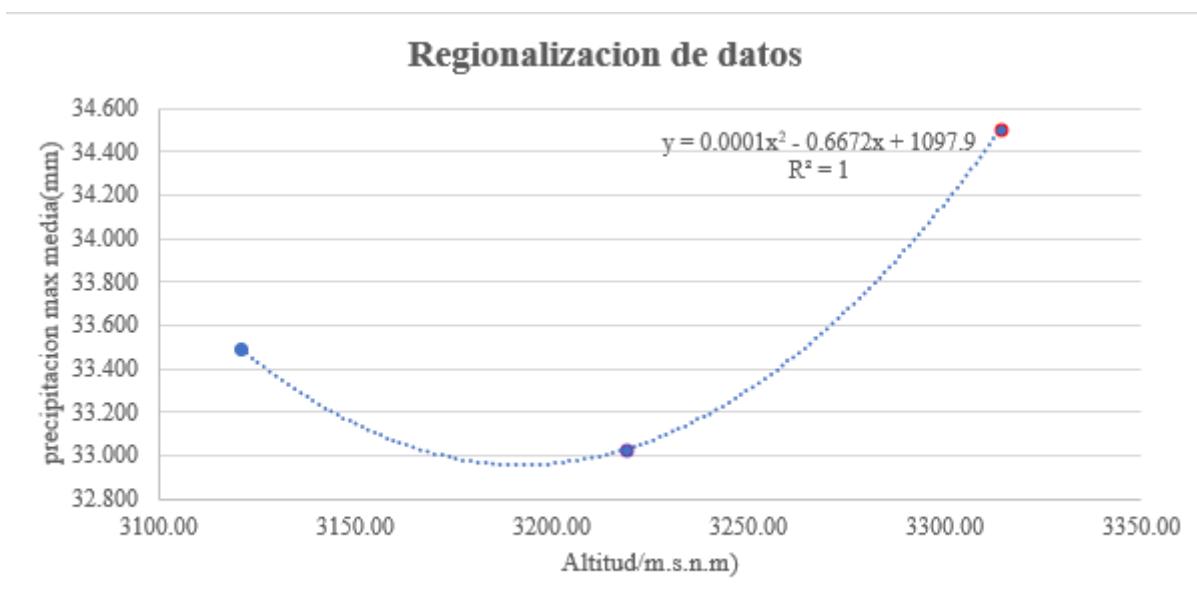
*Datos de altitud media de las microcuencas y estaciones para regionalización*

N	SITIOS DE ESTUDIO	ALTITUD (m.s.n.m)	PROMEDIO PREC. MAX.ANUAL(mm)
1	KAYRA	3219.00	33.03
2	PARURO	3121.00	33.49
3	ACOMAYO	3314.00	34.50
4	C-1	4068.70	
5	C-2	4298.00	

Fuente:propia

**Imagen 6-21**

*Regionalización de precipitaciones*



fuentes: propia

De la **Imagen 6-21** anterior se observa el valor de  $R = 1$ , valor que se aproxima a la unidad "1" se considera entonces que los valores analizados son buenos y regulares, por lo tanto es posible tomarlos en cuenta para la regionalización de la precipitación media en nuestra cuenca (C-1,C-2) ver **Tabla 6-31**. La ecuación para determinar la precipitación media Max en nuestra Micro-Cuencas será:



$$y = 0.0001x^2 - 0.6672x + 1097.9$$

**Tabla 6-31**

*Calculo de precipitación regionalizada en las microcuencas*

N	SITIOS DE ESTUDIO	ALTITUD (m.s.n.m)	PROMEDIO PREC. MAX.ANUAL(mm)
1	KAYRA	3219.00	33.030
2	PARURO	3121.00	33.490
3	ACOMAYO	3314.00	34.500
4	C-1	4068.70	<b>38.695</b>
5	C.-2	4298.00	<b>77.555</b>

Fuente: propia

- Factor de Corrección

El factor de corrección por altura está dado en razón de las precipitaciones de las Microcuencas 01,02 y la estación índice que en este caso será la estación de ACOMAYO, ya que su altitud se aproxima más a la de nuestras microcuencas en estudio.

Con estos 3 valores podemos considerar con mayor seguridad a que valor se aproximaría la precipitación media en nuestra Micro Cuenca 01y 02. Para determinar el factor de corrección se toma en cuenta el valor de la precipitación media en la cuenca sobre el valor de la precipitación media de la estación índice. Ver **Tabla 6-32**

El factor de corrección viene dado por:

$$\mathbf{factor\ de\ correccion} = \frac{\mathit{precipitacion\ media\ max\ anual\ de\ la\ cuenca}}{\mathit{precipitacion\ media\ max\ anual\ de\ la\ estacion\ indice}}$$



**Tabla 6-32**

*Factor de regionalización de microcuencas*

N	SITIOS DE ESTUDIO	PROMEDIO PREC. MAX.ANUAL(mm)	FACTOR DE CORRECCION
1	C-1	38.695	1.121603739
2	C.-2	77.555	2.247965217

Fuente: propia

#### **6.4.9.8. DATOS DE INTENSIDAD DE PRECIPITACION**

La intensidad de una precipitación expresa la cantidad de agua caída en una unidad de tiempo, siendo más importante determinar la intensidad máxima, esto es, la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo en una determinada tormenta extraordinaria. Se expresa de la siguiente forma:

$$I_m = P/T$$

Donde:

$I_m$  = Intensidad máxima (mm/h)

$P$  = Precipitación en altura de agua (mm)

$T$  = Tiempo en horas

A partir de este punto utilizaremos los datos máximos de precipitación anual de la estación de Acomayo ver **Tabla 6-33** que es la que más se asimila a nuestras microcuencas y tenemos los factores de corrección de regionalización ya calculados los cuales nos servirán para determinar las intensidades máximas curvas IDF



**Tabla 6-33**

*Datos de precipitación de datos índice para cálculo de precipitación en microcuencas*

<b>N</b>	<b>AÑO</b>	<b>Acomayo</b>
1	1964	21.5
2	1965	36
3	1966	48
4	1967	29
5	1968	32
6	1969	26.2
7	1970	37
8	1971	42
9	1972	33.2
10	1973	41.6
11	1974	44.4
12	1975	36.6
13	1976	24.8
14	1977	27.4
15	1978	24.4
16	1979	31
17	1980	28
18	1981	36.5
19	1982	30
20	1983	17
21	1984	34.45625
22	1985	34.45625
23	1986	34.45625
24	1987	69
25	1988	40.3
26	1989	27.2
27	1990	52.6
28	1991	25.2
29	1992	23.8
30	1993	18.7
31	1994	29.2
32	1995	27.2
33	1996	30.2
34	1997	65
35	1998	44.4
36	1999	32.1
37	2000	26.2



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



38	2001	34
39	2002	39.1
40	2003	31.4
41	2004	30.6
42	2005	28.8
43	2006	40.5
44	2007	39
45	2008	50
46	2009	26.2
47	2010	52.2
48	2011	44.6
49	2012	44.6
50	2013	22.9
51	2014	12.3
52	2015	<b>36.68154</b>

Fuente: propia

Se realizará en análisis de tormenta con los datos mostrados para valores de 5 ,10 ,30 y 60 min de precipitación se utilizarán las fórmulas de Dick Peschke ver **Tabla 6-34** que recomienda la norma de hidrología e hidráulica del MTC el cual se muestra a continuación

$$Pd = P_{24} * \left(\frac{d}{1440}\right)^{0.25}$$

Donde:

Pd: precipitación total(mm)

D: duración en minutos

P24: precipitación máxima de 24 horas (mm)

**Tabla 6-34**

*Precipitación de duración de 5,10 etc. por el método Dick*

AÑO	P.Máx.24h. (mm)	DURACION EN MINUTOS							
		5	10	30	60	120	150	200	220
1964	21.5	5.2	6.2	8.2	9.7	11.6	12.2	13.1	13.4
1965	36	8.7	10.4	13.7	16.3	19.3	20.5	22.0	22.5
1966	48	11.6	13.9	18.2	21.7	25.8	27.3	29.3	30.0



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



1967	29	7.0	8.4	11.0	13.1	15.6	16.5	17.7	18.1
1968	32	7.8	9.2	12.2	14.5	17.2	18.2	19.5	20.0
1969	26.2	6.4	7.6	10.0	11.8	14.1	14.9	16.0	16.4
1970	37	9.0	10.7	14.1	16.7	19.9	21.0	22.6	23.1
1971	42	10.2	12.1	16.0	19.0	22.6	23.9	25.6	26.3
1972	33.2	8.1	9.6	12.6	15.0	17.8	18.9	20.3	20.8
1973	41.6	10.1	12.0	15.8	18.8	22.4	23.6	25.4	26.0
1974	44.4	10.8	12.8	16.9	20.1	23.9	25.2	27.1	27.8
1975	36.6	8.9	10.6	13.9	16.5	19.7	20.8	22.3	22.9
1976	24.8	6.0	7.2	9.4	11.2	13.3	14.1	15.1	15.5
1977	27.4	6.6	7.9	10.4	12.4	14.7	15.6	16.7	17.1
1978	24.4	5.9	7.0	9.3	11.0	13.1	13.9	14.9	15.3
1979	31	7.5	8.9	11.8	14.0	16.7	17.6	18.9	19.4
1980	28	6.8	8.1	10.6	12.7	15.0	15.9	17.1	17.5
1981	36.5	8.9	10.5	13.9	16.5	19.6	20.7	22.3	22.8
1982	30	7.3	8.7	11.4	13.6	16.1	17.0	18.3	18.8
1983	17	4.1	4.9	6.5	7.7	9.1	9.7	10.4	10.6
1984	34.5	8.4	9.9	13.1	15.6	18.5	19.6	21.0	21.5
1985	34.5	8.4	9.9	13.1	15.6	18.5	19.6	21.0	21.5
1986	34.5	8.4	9.9	13.1	15.6	18.5	19.6	21.0	21.5
1987	69	16.7	19.9	26.2	31.2	37.1	39.2	42.1	43.1
1988	40.3	9.8	11.6	15.3	18.2	21.7	22.9	24.6	25.2
1989	27.2	6.6	7.9	10.3	12.3	14.6	15.5	16.6	17.0
1990	52.6	12.8	15.2	20.0	23.8	28.3	29.9	32.1	32.9
1991	25.2	6.1	7.3	9.6	11.4	13.5	14.3	15.4	15.8
1992	23.8	5.8	6.9	9.0	10.8	12.8	13.5	14.5	14.9
1993	18.7	4.5	5.4	7.1	8.4	10.0	10.6	11.4	11.7
1994	29.2	7.1	8.4	11.1	13.2	15.7	16.6	17.8	18.3
1995	27.2	6.6	7.9	10.3	12.3	14.6	15.5	16.6	17.0
1996	30.2	7.3	8.7	11.5	13.6	16.2	17.2	18.4	18.9
1997	65	15.8	18.8	24.7	29.4	34.9	36.9	39.7	40.6
1998	44.4	10.8	12.8	16.9	20.1	23.9	25.2	27.1	27.8
1999	32.1	7.8	9.3	12.2	14.5	17.2	18.2	19.6	20.1
2000	26.2	6.4	7.6	10.0	11.8	14.1	14.9	16.0	16.4
2001	34	8.3	9.8	12.9	15.4	18.3	19.3	20.8	21.3
2002	39.1	9.5	11.3	14.9	17.7	21.0	22.2	23.9	24.4
2003	31.4	7.6	9.1	11.9	14.2	16.9	17.8	19.2	19.6
2004	30.6	7.4	8.8	11.6	13.8	16.4	17.4	18.7	19.1
2005	28.8	7.0	8.3	10.9	13.0	15.5	16.4	17.6	18.0
2006	40.5	9.8	11.7	15.4	18.3	21.8	23.0	24.7	25.3
2007	39	9.5	11.3	14.8	17.6	21.0	22.2	23.8	24.4
2008	50	12.1	14.4	19.0	22.6	26.9	28.4	30.5	31.3





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



2009	26.2	6.4	7.6	10.0	11.8	14.1	14.9	16.0	16.4
2010	52.2	12.7	15.1	19.8	23.6	28.0	29.7	31.9	32.6
2011	44.6	10.8	12.9	16.9	20.2	24.0	25.3	27.2	27.9
2012	44.6	10.8	12.9	16.9	20.2	24.0	25.3	27.2	27.9
2013	22.9	5.6	6.6	8.7	10.3	12.3	13.0	14.0	14.3
2014	12.3	3.0	3.6	4.7	5.6	6.6	7.0	7.5	7.7
2015	<b>36.7</b>	8.9	10.6	13.9	16.6	19.7	20.8	22.4	22.9

Fuente: propia

Realizaremos el cálculo de las intensidades convirtiendo la tabla anterior que se encuentra en precipitación(mm) en intensidad(mm/hr) realizando las conversiones correspondientes y obtenemos la siguiente ver **Tabla 6-35**

**Tabla 6-35**

*Conversión a intensidades*

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS							
		5	10	30	60	120	150	200	220
1964	21.50	62.62	37.24	16.34	9.71	5.78	4.89	3.94	3.67
1965	36.00	104.85	62.36	27.35	16.26	9.67	8.18	6.59	6.14
1966	48.00	139.80	83.15	36.47	21.69	12.90	10.91	8.79	8.18
1967	29.00	84.46	50.23	22.03	13.10	7.79	6.59	5.31	4.94
1968	32.00	93.20	55.43	24.31	14.46	8.60	7.27	5.86	5.46
1969	26.20	76.30	45.38	19.91	11.84	7.04	5.95	4.80	4.47
1970	37.00	107.76	64.09	28.11	16.72	9.94	8.41	6.78	6.31
1971	42.00	122.32	72.75	31.91	18.98	11.28	9.54	7.69	7.16
1972	33.20	96.69	57.51	25.23	15.00	8.92	7.54	6.08	5.66
1973	41.60	121.16	72.06	31.61	18.79	11.18	9.45	7.62	7.09
1974	44.40	129.31	76.91	33.74	20.06	11.93	10.09	8.13	7.57
1975	36.60	106.59	63.40	27.81	16.54	9.83	8.32	6.70	6.24
1976	24.80	72.23	42.96	18.84	11.20	6.66	5.64	4.54	4.23
1977	27.40	79.80	47.46	20.82	12.38	7.36	6.23	5.02	4.67
1978	24.40	71.06	42.27	18.54	11.02	6.56	5.54	4.47	4.16
1979	31.00	90.28	53.70	23.55	14.01	8.33	7.04	5.68	5.29
1980	28.00	81.55	48.50	21.27	12.65	7.52	6.36	5.13	4.77
1981	36.50	106.30	63.23	27.73	16.49	9.81	8.29	6.68	6.22
1982	30.00	87.37	51.97	22.79	13.55	8.06	6.82	5.49	5.12
1983	17.00	49.51	29.45	12.92	7.68	4.57	3.86	3.11	2.90
1984	34.46	100.35	59.69	26.18	15.57	9.26	7.83	6.31	5.88
1985	34.46	100.35	59.69	26.18	15.57	9.26	7.83	6.31	5.88



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



1986	34.46	100.35	59.69	26.18	15.57	9.26	7.83	6.31	5.88
1987	69.00	200.96	119.52	52.43	31.17	18.54	15.68	12.64	11.77
1988	40.30	117.37	69.81	30.62	18.21	10.83	9.16	7.38	6.87
1989	27.20	79.22	47.12	20.67	12.29	7.31	6.18	4.98	4.64
1990	52.60	153.19	91.11	39.97	23.76	14.13	11.95	9.63	8.97
1991	25.20	73.39	43.65	19.15	11.39	6.77	5.73	4.62	4.30
1992	23.80	69.32	41.23	18.08	10.75	6.39	5.41	4.36	4.06
1993	18.70	54.46	32.39	14.21	8.45	5.02	4.25	3.42	3.19
1994	29.20	85.04	50.58	22.19	13.19	7.84	6.64	5.35	4.98
1995	27.20	79.22	47.12	20.67	12.29	7.31	6.18	4.98	4.64
1996	30.20	87.95	52.31	22.95	13.64	8.11	6.86	5.53	5.15
1997	65.00	189.31	112.59	49.39	29.37	17.46	14.77	11.90	11.08
1998	44.40	129.31	76.91	33.74	20.06	11.93	10.09	8.13	7.57
1999	32.10	93.49	55.60	24.39	14.50	8.62	7.29	5.88	5.47
2000	26.20	76.30	45.38	19.91	11.84	7.04	5.95	4.80	4.47
2001	34.00	99.02	58.89	25.83	15.36	9.13	7.73	6.23	5.80
2002	39.10	113.87	67.73	29.71	17.67	10.50	8.89	7.16	6.67
2003	31.40	91.45	54.39	23.86	14.19	8.44	7.14	5.75	5.35
2004	30.60	89.12	53.01	23.25	13.83	8.22	6.95	5.60	5.22
2005	28.80	83.88	49.89	21.88	13.01	7.74	6.54	5.27	4.91
2006	40.50	117.95	70.15	30.77	18.30	10.88	9.20	7.42	6.91
2007	39.00	113.58	67.56	29.63	17.62	10.48	8.86	7.14	6.65
2008	50.00	145.62	86.61	37.99	22.59	13.43	11.36	9.16	8.53
2009	26.20	76.30	45.38	19.91	11.84	7.04	5.95	4.80	4.47
2010	52.20	152.03	90.42	39.66	23.58	14.02	11.86	9.56	8.90
2011	44.60	129.89	77.26	33.89	20.15	11.98	10.13	8.17	7.60
2012	44.60	129.89	77.26	33.89	20.15	11.98	10.13	8.17	7.60
2013	22.90	66.69	39.67	17.40	10.35	6.15	5.20	4.19	3.90
2014	12.30	35.82	21.31	9.35	5.56	3.30	2.80	2.25	2.10
2015	36.68	106.83	63.54	27.87	16.57	9.85	8.34	6.72	6.25

Fuente: propia

Ahora regionalizaremos nuestros datos de intensidad máxima hacia nuestras microcuencas con los datos de la **Tabla 6-32** y obtenemos las **Tabla 6-36** y **Tabla 6-37**

**Tabla 6-36**

*Datos regionalizados para nuestra microcuenca C-1*

AÑO	DURACION EN MINUTOS (F. regio=1.12)							
	5	10	30	60	120	150	200	220
1964	70.13	41.71	18.30	10.88	6.47	5.47	4.41	4.11



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



1965	117.43	69.84	30.64	18.22	10.83	9.16	7.38	6.87
1966	156.57	93.12	40.85	24.29	14.44	12.22	9.85	9.17
1967	94.59	56.26	24.68	14.67	8.73	7.38	5.95	5.54
1968	104.38	62.08	27.23	16.19	9.63	8.14	6.56	6.11
1969	85.46	50.83	22.30	13.26	7.88	6.67	5.37	5.00
1970	120.69	71.78	31.49	18.72	11.13	9.42	7.59	7.07
1971	137.00	81.48	35.74	21.25	12.64	10.69	8.62	8.02
1972	108.29	64.41	28.25	16.80	9.99	8.45	6.81	6.34
1973	135.69	80.71	35.40	21.05	12.52	10.59	8.53	7.94
1974	144.83	86.14	37.78	22.47	13.36	11.30	9.11	8.48
1975	119.39	71.01	31.15	18.52	11.01	9.32	7.51	6.99
1976	80.89	48.11	21.10	12.55	7.46	6.31	5.09	4.74
1977	89.38	53.16	23.32	13.86	8.24	6.97	5.62	5.23
1978	79.59	47.34	20.76	12.35	7.34	6.21	5.01	4.66
1979	101.12	60.14	26.38	15.69	9.33	7.89	6.36	5.92
1980	91.33	54.32	23.83	14.17	8.42	7.13	5.74	5.35
1981	119.06	70.81	31.06	18.47	10.98	9.29	7.49	6.97
1982	97.86	58.20	25.53	15.18	9.03	7.64	6.15	5.73
1983	55.45	32.98	14.47	8.60	5.12	4.33	3.49	3.25
1984	112.39	66.85	29.32	17.44	10.37	8.77	7.07	6.58
1985	112.39	66.85	29.32	17.44	10.37	8.77	7.07	6.58
1986	112.39	66.85	29.32	17.44	10.37	8.77	7.07	6.58
1987	225.07	133.86	58.72	34.92	20.76	17.56	14.15	13.18
1988	131.45	78.18	34.29	20.39	12.13	10.26	8.27	7.70
1989	88.72	52.77	23.15	13.76	8.18	6.92	5.58	5.19
1990	171.58	102.05	44.76	26.62	15.83	13.39	10.79	10.05
1991	82.20	48.89	21.44	12.75	7.58	6.41	5.17	4.81
1992	77.63	46.17	20.25	12.04	7.16	6.06	4.88	4.55
1993	61.00	36.28	15.91	9.46	5.63	4.76	3.84	3.57
1994	95.25	56.65	24.85	14.78	8.79	7.43	5.99	5.58
1995	88.72	52.77	23.15	13.76	8.18	6.92	5.58	5.19
1996	98.51	58.59	25.70	15.28	9.09	7.69	6.19	5.77
1997	212.02	126.10	55.31	32.89	19.56	16.54	13.33	12.41
1998	144.83	86.14	37.78	22.47	13.36	11.30	9.11	8.48
1999	104.71	62.28	27.32	16.24	9.66	8.17	6.58	6.13
2000	85.46	50.83	22.30	13.26	7.88	6.67	5.37	5.00
2001	110.90	65.96	28.93	17.20	10.23	8.65	6.97	6.49
2002	127.54	75.86	33.27	19.79	11.76	9.95	8.02	7.47
2003	102.42	60.92	26.72	15.89	9.45	7.99	6.44	6.00
2004	99.81	59.37	26.04	15.48	9.21	7.79	6.28	5.84
2005	93.94	55.87	24.51	14.57	8.67	7.33	5.91	5.50
2006	132.11	78.57	34.46	20.49	12.19	10.31	8.31	7.73



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



2007	127.21	75.66	33.19	19.73	11.73	9.93	8.00	7.45
2008	163.09	97.00	42.55	25.30	15.04	12.73	10.26	9.55
2009	85.46	50.83	22.30	13.26	7.88	6.67	5.37	5.00
2010	170.27	101.27	44.42	26.41	15.71	13.29	10.71	9.97
2011	145.48	86.53	37.95	22.57	13.42	11.35	9.15	8.52
2012	145.48	86.53	37.95	22.57	13.42	11.35	9.15	8.52
2013	74.70	44.43	19.49	11.59	6.89	5.83	4.70	4.37
2014	40.12	23.86	10.47	6.22	3.70	3.13	2.52	2.35
2015	119.65	71.16	31.22	18.56	11.04	9.34	7.52	7.01

Fuente: propia

**Tabla 6-37**

*Datos regionalizados para nuestra microcuena C-2*

AÑO	DURACION EN MINUTOS (F. regio=2.24)							
	5	10	30	60	120	150	200	220
1964	140.26	83.42	36.59	21.76	12.94	10.94	8.82	8.21
1965	234.86	139.68	61.27	36.43	21.66	18.32	14.77	13.75
1966	313.14	186.25	81.69	48.58	28.89	24.43	19.69	18.33
1967	189.19	112.52	49.36	29.35	17.45	14.76	11.90	11.08
1968	208.76	124.16	54.46	32.39	19.26	16.29	13.13	12.22
1969	170.92	101.66	44.59	26.52	15.77	13.34	10.75	10.01
1970	241.38	143.56	62.97	37.45	22.27	18.83	15.18	14.13
1971	274.00	162.97	71.48	42.51	25.27	21.38	17.23	16.04
1972	216.59	128.82	56.50	33.60	19.98	16.90	13.62	12.68
1973	271.39	161.41	70.80	42.10	25.03	21.18	17.07	15.89
1974	289.66	172.28	75.57	44.93	26.72	22.60	18.22	16.96
1975	238.77	142.01	62.29	37.04	22.03	18.63	15.02	13.98
1976	161.79	96.23	42.21	25.10	14.92	12.62	10.17	9.47
1977	178.75	106.32	46.63	27.73	16.49	13.95	11.24	10.47
1978	159.18	94.68	41.53	24.69	14.68	12.42	10.01	9.32
1979	202.24	120.28	52.76	31.37	18.66	15.78	12.72	11.84
1980	182.67	108.64	47.65	28.34	16.85	14.25	11.49	10.69
1981	238.12	141.62	62.12	36.94	21.96	18.58	14.97	13.94
1982	195.71	116.40	51.06	30.36	18.05	15.27	12.31	11.46
1983	110.90	65.96	28.93	17.20	10.23	8.65	6.97	6.49
1984	224.78	133.69	58.64	34.87	20.73	17.54	14.14	13.16
1985	224.78	133.69	58.64	34.87	20.73	17.54	14.14	13.16
1986	224.78	133.69	58.64	34.87	20.73	17.54	14.14	13.16
1987	450.14	267.73	117.43	69.83	41.52	35.12	28.31	26.35
1988	262.91	156.37	68.59	40.78	24.25	20.51	16.53	15.39



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



1989	177.45	105.54	46.29	27.53	16.37	13.85	11.16	10.39
1990	343.15	204.09	89.52	53.23	31.65	26.77	21.58	20.09
1991	164.40	97.78	42.89	25.50	15.16	12.83	10.34	9.62
1992	155.27	92.35	40.51	24.09	14.32	12.11	9.76	9.09
1993	121.99	72.56	31.83	18.92	11.25	9.52	7.67	7.14
1994	190.49	113.30	49.70	29.55	17.57	14.86	11.98	11.15
1995	177.45	105.54	46.29	27.53	16.37	13.85	11.16	10.39
1996	197.02	117.18	51.40	30.56	18.17	15.37	12.39	11.53
1997	424.05	252.21	110.63	65.78	39.12	33.09	26.67	24.83
1998	289.66	172.28	75.57	44.93	26.72	22.60	18.22	16.96
1999	209.41	124.55	54.63	32.49	19.32	16.34	13.17	12.26
2000	170.92	101.66	44.59	26.52	15.77	13.34	10.75	10.01
2001	221.81	131.92	57.87	34.41	20.46	17.31	13.95	12.99
2002	255.08	151.71	66.55	39.57	23.53	19.90	16.04	14.93
2003	204.85	121.84	53.44	31.78	18.90	15.98	12.88	11.99
2004	199.63	118.73	52.08	30.97	18.41	15.58	12.55	11.69
2005	187.88	111.75	49.02	29.15	17.33	14.66	11.82	11.00
2006	264.21	157.15	68.93	40.99	24.37	20.62	16.62	15.47
2007	254.43	151.32	66.38	39.47	23.47	19.85	16.00	14.90
2008	326.19	194.01	85.10	50.60	30.09	25.45	20.51	19.10
2009	170.92	101.66	44.59	26.52	15.77	13.34	10.75	10.01
2010	340.54	202.54	88.84	52.83	31.41	26.57	21.42	19.94
2011	290.96	173.05	75.91	45.14	26.84	22.70	18.30	17.03
2012	290.96	173.05	75.91	45.14	26.84	22.70	18.30	17.03
2013	149.39	88.85	38.97	23.18	13.78	11.66	9.39	8.75
2014	80.24	47.73	20.93	12.45	7.40	6.26	5.05	4.70
2015	239.30	142.33	62.43	37.12	22.07	18.67	15.05	14.01

Fuente: propia

#### **6.4.9.9. RELACION INTENSIDAD DURACION Y FRECUENCIA**

Para un mejor entendimiento se tomarán los conceptos de:

**Frecuencia.** - Aclararemos este concepto mediante un ejemplo, Una tormenta de frecuencia 1/15 significa que es probable que se presente, como término medio una vez cada 15 años

**Periodo de Retorno.** - Intervalo de tiempo dentro del cual un evento de magnitud determinada puede ser igualado o excedido como promedio una vez.



La relación intensidad duración y frecuencia se obtiene previo análisis de frecuencias. Será necesario conocer para cada intervalo de duración de la precipitación la intensidad de lluvia total que puede producirse como máximo una vez cada cierto periodo de tiempo  $T_r$  (Tiempo de retorno).

El análisis de frecuencias busca asignar a cada evento una probabilidad  $P$  de ser igualado o excedido en un año. Para la determinación de la probabilidad de excedencia  $P$ , se usó la expresión de Weibull debido a que esta se ajusta mejor a los requerimientos hidrológicos.

$$P = m / n+1$$

Donde:

$n$ : Número de años del registro.

$m$ : Numero de orden del registro.

#### ***6.4.9.9.1. DETERMINACION DEL TIEMPO DE RETORNO***

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un elemento del drenaje superficial está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña el camino. En general se aceptan riesgos más altos cuando los daños probables que se produzcan, en caso de que discurra un caudal mayor al de diseño, sean menores, y los riesgos aceptables deberán ser muy pequeños cuando los daños probables sean mayores.

El riesgo o probabilidad de excedencia de un caudal en un intervalo de años está relacionado con la frecuencia histórica de su aparición o con el periodo de retorno

La determinación del periodo de retorno considera la relación entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible.



Primeramente, entonces se debe asumir un valor para el riesgo de falla admisible de la obra quien pudiera llegar a fallar dentro de su tiempo de vida útil. Este valor está en función del periodo de retorno y vida útil de la obra y está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde:

**R:** Riesgo de falla admisible.

**T:** Periodo de retorno en años.

**n:** Vida útil de la estructura proyectada.

Si la obra tiene una vida útil de “n” años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra. Ver **Imagen 6-22**

### **Imagen 6-22**

*Riesgo admisible de diversas estructuras*

<b>TIPO DE OBRA</b>	<b>RIESGO ADMISIBLE (**) ( %)</b>
Puentes (*)	22
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64
Subdrenes	72
Defensas Ribereñas	22

FUENTE: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, ICG, 2da Edición, Lima, 2012

En el capítulo de drenaje se calculó el tiempo de retorno en base a recomendaciones del manual de hidrología para el diseño de las alcantarillas ver **Imagen 6-23**



**Imagen 6-23**

*Valores de periodo de retorno*

**Tabla 01. Periodo de retorno para estructuras menores.**

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
Puente sobre carretera importante	50 - 100
Puente sobre carretera menos importante o alcantarillas sobre carretera importante	25
Alcantarillas sobre camino secundario	5 - 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración	1 - 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 - 10
Drenaje agrícola	5 - 10
Muros de encauzamiento	2 - 50 *

\* Puede aumentar si estas obras protegen poblados de importancia

Fuente: Villon 2002, Hidrología Estadística

De aquí podemos sacar el tiempo de retorno para nuestras estructuras ver **Tabla 6-38** el cual nos servirá para dimensionarlas en el capítulo de drenaje

**Tabla 6-38**

*Tiempo de retorno de obras de arte del proyecto*

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO(AÑOS)
CUNETAS	5
ALCANTARILLAS	10

Fuente: propia

**6.4.9.2. AJUSTE DE DISTRIBUCION DE MODELOS PROBABILISTICOS**

El manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, menciona diferentes tipos de distribución para poder realizar la proyección.

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros





- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

se utilizará la metodología de la distribución Gumbel es la cual recomiendan muchos autores el cual utilizaremos para hallar las curvas IDF

### **DISTRIBUCIÓN GUMBEL**

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}}$$

$$F(x) = P(X < x) = 1 - \frac{1}{T}$$

$$\mu = \bar{X} - 0.57721\alpha = \bar{X} - 0.45 S$$

$$\mu = \bar{X} - \alpha C ; C = 0.5772156649 \text{ (Constante de Euler)}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} S = 0.785$$

$$x = u - \alpha \left( \text{Ln} \left( - \text{Ln} \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)$$

Se utilizará esta distribución para analizar los datos de las intensidades máximas primero analizaremos:

### **FACTOR DE REGIONALIZACION 1.12**

- **Intensidad de 5min**



Utilizando las ecuaciones de Gumbel se obtiene los datos estadísticos ver *Tabla 6-39* para una intensidad de 5min, así como también se realizó el análisis de comparación con la distribución de Weibull y se obtuvieron los siguientes resultados ver *Tabla 6-40*

**Tabla 6-39**

*Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 5min*

X =	112.53
S =	35.85
$\alpha$ =	<b>27.96022</b>
C =	0.57721
u =	<b>96.3931</b>

Fuente: propia

**Tabla 6-40**

*Procesamiento de datos para I 5min y comparación con el método de Weibull*

m	I (5 min)	P(X>X) Weibull	1- P(X>X)	F(X < X)	P(X<x) - F(X < X)
1	225.07	0.019	0.98	0.9900	<b>0.009</b>
2	212.02	0.038	0.96	0.9841	<b>0.022</b>
3	171.58	0.057	0.94	0.9343	<b>0.009</b>
4	170.27	0.075	0.92	0.9313	<b>0.007</b>
5	163.09	0.094	0.91	0.9121	<b>0.006</b>
6	156.57	0.113	0.89	0.8903	<b>0.003</b>
7	145.48	0.132	0.87	0.8413	<b>0.027</b>
8	145.48	0.151	0.85	0.8413	<b>0.008</b>
9	144.83	0.170	0.83	0.8379	<b>0.008</b>
10	144.83	0.189	0.81	0.8379	<b>0.027</b>
11	137.00	0.208	0.79	0.7913	<b>0.001</b>
12	135.69	0.226	0.77	0.7825	<b>0.009</b>
13	132.11	0.245	0.75	0.7567	<b>0.002</b>
14	131.45	0.264	0.74	0.7517	<b>0.016</b>
15	127.54	0.283	0.72	0.7202	<b>0.003</b>
16	127.21	0.302	0.70	0.7174	<b>0.019</b>
17	120.69	0.321	0.68	0.6575	<b>0.022</b>
18	119.65	0.340	0.66	0.6471	<b>0.013</b>
19	119.39	0.358	0.64	0.6444	<b>0.003</b>
20	119.06	0.377	0.62	0.6411	<b>0.018</b>
21	117.43	0.396	0.60	0.6242	<b>0.020</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



---

22	112.39	0.415	0.58	0.5688	<b>0.016</b>
23	112.39	0.434	0.57	0.5688	<b>0.003</b>
24	112.39	0.453	0.55	0.5688	<b>0.022</b>
25	110.90	0.472	0.53	0.5515	<b>0.023</b>
26	108.29	0.491	0.51	0.5203	<b>0.011</b>
27	104.71	0.509	0.49	0.4758	<b>0.015</b>
28	104.38	0.528	0.47	0.4717	<b>0.000</b>
29	102.42	0.547	0.45	0.4466	<b>0.006</b>
30	101.12	0.566	0.43	0.4298	<b>0.004</b>
31	99.81	0.585	0.42	0.4128	<b>0.002</b>
32	98.51	0.604	0.40	0.3957	<b>0.001</b>
33	97.86	0.623	0.38	0.3871	<b>0.010</b>
34	95.25	0.642	0.36	0.3528	<b>0.006</b>
35	94.59	0.660	0.34	0.3442	<b>0.005</b>
36	93.94	0.679	0.32	0.3357	<b>0.015</b>
37	91.33	0.698	0.30	0.3017	<b>0.000</b>
38	89.38	0.717	0.28	0.2766	<b>0.006</b>
39	88.72	0.736	0.26	0.2683	<b>0.004</b>
40	88.72	0.755	0.25	0.2683	<b>0.023</b>
41	85.46	0.774	0.23	0.2280	<b>0.002</b>
42	85.46	0.792	0.21	0.2280	<b>0.020</b>
43	85.46	0.811	0.19	0.2280	<b>0.039</b>
44	82.20	0.830	0.17	0.1899	<b>0.020</b>
45	80.89	0.849	0.15	0.1754	<b>0.024</b>
46	79.59	0.868	0.13	0.1614	<b>0.029</b>
47	77.63	0.887	0.11	0.1414	<b>0.028</b>
48	74.70	0.906	0.09	0.1139	<b>0.020</b>
49	70.13	0.925	0.08	0.0774	<b>0.002</b>
50	61.00	0.943	0.06	0.0288	<b>0.028</b>
51	55.45	0.962	0.04	0.0132	<b>0.024</b>
52	40.12	0.981	0.02	0.0006	<b>0.018</b>

---

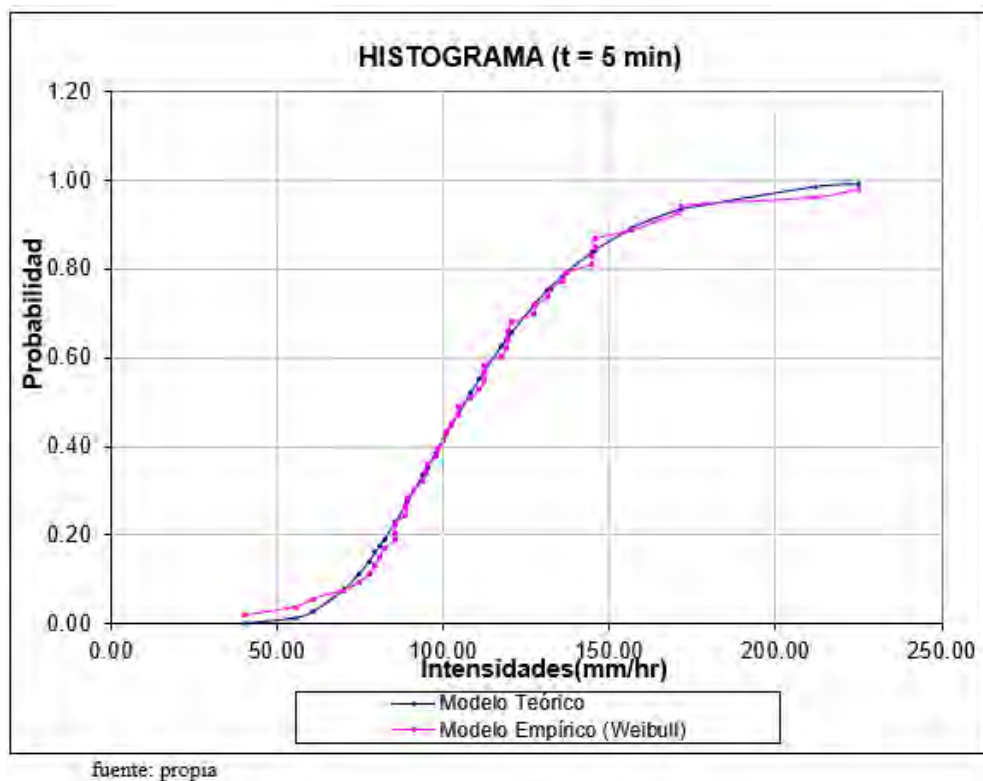
Fuente: propia

A partir de los datos de la tabla anterior realizamos la comparación y observamos la similitud entre la gráfica teórica (Gumbel) y Weibull ver *Imagen 6-24*



Imagen 6-24

Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 5min



- **Intensidad de 10min**

Utilizando las ecuaciones de Gumbel se obtiene los datos estadísticos ver *Tabla 6-41* para una intensidad de 10min así como también se realizó el análisis de comparación con la distribución de Weibull y se obtuvieron los siguientes resultados ver *Tabla 6-42*

**Tabla 6-41**

Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 10 min

X =	66.93
S =	21.32
$\alpha$ =	<b>16.62982</b>
C =	0.57721
u =	<b>57.33146</b>

Fuente: propia



**Tabla 6-42**

*Procesamiento de datos para I 10min y comparación con el método de Weibull*

<b>m</b>	<b>I (10 min)</b>	<b>P(X&gt;X) Weibull</b>	<b>1- P(X&gt;X)</b>	<b>F(X &lt; X)</b>	<b> P(X&lt;x) - F(X &lt; X) </b>
1	133.86	0.019	0.98	0.9900	<b>0.009</b>
2	126.10	0.038	0.96	0.9841	<b>0.022</b>
3	102.05	0.057	0.94	0.9343	<b>0.009</b>
4	101.27	0.075	0.92	0.9313	<b>0.007</b>
5	97.00	0.094	0.91	0.9121	<b>0.006</b>
6	93.12	0.113	0.89	0.8903	<b>0.003</b>
7	86.53	0.132	0.87	0.8413	<b>0.027</b>
8	86.53	0.151	0.85	0.8413	<b>0.008</b>
9	86.14	0.170	0.83	0.8379	<b>0.008</b>
10	86.14	0.189	0.81	0.8379	<b>0.027</b>
11	81.48	0.208	0.79	0.7913	<b>0.001</b>
12	80.71	0.226	0.77	0.7825	<b>0.009</b>
13	78.57	0.245	0.75	0.7567	<b>0.002</b>
14	78.18	0.264	0.74	0.7517	<b>0.016</b>
15	75.86	0.283	0.72	0.7202	<b>0.003</b>
16	75.66	0.302	0.70	0.7174	<b>0.019</b>
17	71.78	0.321	0.68	0.6575	<b>0.022</b>
18	71.16	0.340	0.66	0.6471	<b>0.013</b>
19	71.01	0.358	0.64	0.6444	<b>0.003</b>
20	70.81	0.377	0.62	0.6411	<b>0.018</b>
21	69.84	0.396	0.60	0.6242	<b>0.020</b>
22	66.85	0.415	0.58	0.5688	<b>0.016</b>
23	66.85	0.434	0.57	0.5688	<b>0.003</b>
24	66.85	0.453	0.55	0.5688	<b>0.022</b>
25	65.96	0.472	0.53	0.5515	<b>0.023</b>
26	64.41	0.491	0.51	0.5203	<b>0.011</b>
27	62.28	0.509	0.49	0.4758	<b>0.015</b>
28	62.08	0.528	0.47	0.4717	<b>0.000</b>
29	60.92	0.547	0.45	0.4466	<b>0.006</b>
30	60.14	0.566	0.43	0.4298	<b>0.004</b>
31	59.37	0.585	0.42	0.4128	<b>0.002</b>
32	58.59	0.604	0.40	0.3957	<b>0.001</b>
33	58.20	0.623	0.38	0.3871	<b>0.010</b>
34	56.65	0.642	0.36	0.3528	<b>0.006</b>
35	56.26	0.660	0.34	0.3442	<b>0.005</b>
36	55.87	0.679	0.32	0.3357	<b>0.015</b>
37	54.32	0.698	0.30	0.3017	<b>0.000</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



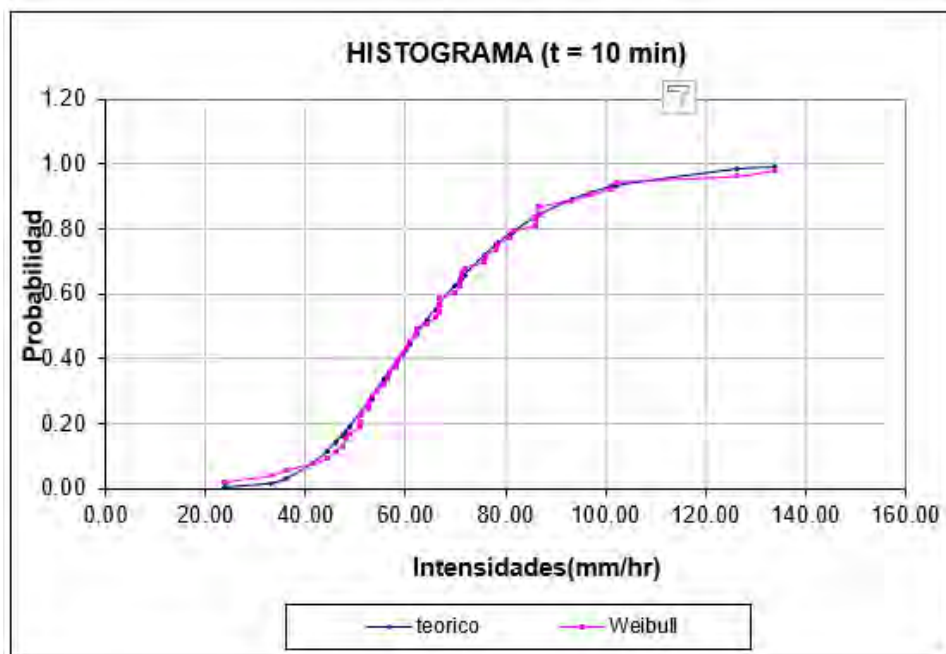
38	53.16	0.717	0.28	0.2766	<b>0.006</b>
39	52.77	0.736	0.26	0.2683	<b>0.004</b>
40	52.77	0.755	0.25	0.2683	<b>0.023</b>
41	50.83	0.774	0.23	0.2280	<b>0.002</b>
42	50.83	0.792	0.21	0.2280	<b>0.020</b>
43	50.83	0.811	0.19	0.2280	<b>0.039</b>
44	48.89	0.830	0.17	0.1899	<b>0.020</b>
45	48.11	0.849	0.15	0.1754	<b>0.024</b>
46	47.34	0.868	0.13	0.1614	<b>0.029</b>
47	46.17	0.887	0.11	0.1414	<b>0.028</b>
48	44.43	0.906	0.09	0.1139	<b>0.020</b>
49	41.71	0.925	0.08	0.0774	<b>0.002</b>
50	36.28	0.943	0.06	0.0288	<b>0.028</b>
51	32.98	0.962	0.04	0.0132	<b>0.024</b>
52	23.86	0.981	0.02	0.0006	<b>0.018</b>

Fuente: propia

A partir de los datos de la tabla anterior realizamos la comparación y observamos la similitud entre la gráfica teórica (Gumbel) y Weibull ver *Imagen 6-25*

**Imagen 6-25**

*Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 10min*



Fuente: propia



### Intensidad de 30min

Utilizando las ecuaciones de Gumbel se obtiene los datos estadísticos ver **Tabla 6-43** para una intensidad de 30min así como también se realizó el análisis de comparación con la distribución de Weibull y se obtuvieron los siguientes resultados ver **Tabla 6-44**

**Tabla 6-43**

*Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 30 min*

X =	29.36
S =	9.35
$\alpha$ =	<b>7.294387</b>
C =	0.57721
u =	<b>25.14747</b>

Fuente: propia

**Tabla 6-44**

*Procesamiento de datos para I 30 min y comparación con el método de Weibull*

m	I (30 min)	P(X>X) Weibull	1- P(X>X)	F(X < X)	P(X<x) - F(X < X)
1	58.72	0.019	0.98	0.9900	<b>0.009</b>
2	55.31	0.038	0.96	0.9841	<b>0.022</b>
3	44.76	0.057	0.94	0.9343	<b>0.009</b>
4	44.42	0.075	0.92	0.9313	<b>0.007</b>
5	42.55	0.094	0.91	0.9121	<b>0.006</b>
6	40.85	0.113	0.89	0.8903	<b>0.003</b>
7	37.95	0.132	0.87	0.8413	<b>0.027</b>
8	37.95	0.151	0.85	0.8413	<b>0.008</b>
9	37.78	0.170	0.83	0.8379	<b>0.008</b>
10	37.78	0.189	0.81	0.8379	<b>0.027</b>
11	35.74	0.208	0.79	0.7913	<b>0.001</b>
12	35.40	0.226	0.77	0.7825	<b>0.009</b>
13	34.46	0.245	0.75	0.7567	<b>0.002</b>
14	34.29	0.264	0.74	0.7517	<b>0.016</b>
15	33.27	0.283	0.72	0.7202	<b>0.003</b>
16	33.19	0.302	0.70	0.7174	<b>0.019</b>
17	31.49	0.321	0.68	0.6575	<b>0.022</b>
18	31.22	0.340	0.66	0.6471	<b>0.013</b>
19	31.15	0.358	0.64	0.6444	<b>0.003</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



---

20	31.06	0.377	0.62	0.6411	<b>0.018</b>
21	30.64	0.396	0.60	0.6242	<b>0.020</b>
22	29.32	0.415	0.58	0.5688	<b>0.016</b>
23	29.32	0.434	0.57	0.5688	<b>0.003</b>
24	29.32	0.453	0.55	0.5688	<b>0.022</b>
25	28.93	0.472	0.53	0.5515	<b>0.023</b>
26	28.25	0.491	0.51	0.5203	<b>0.011</b>
27	27.32	0.509	0.49	0.4758	<b>0.015</b>
28	27.23	0.528	0.47	0.4717	<b>0.000</b>
29	26.72	0.547	0.45	0.4466	<b>0.006</b>
30	26.38	0.566	0.43	0.4298	<b>0.004</b>
31	26.04	0.585	0.42	0.4128	<b>0.002</b>
32	25.70	0.604	0.40	0.3957	<b>0.001</b>
33	25.53	0.623	0.38	0.3871	<b>0.010</b>
34	24.85	0.642	0.36	0.3528	<b>0.006</b>
35	24.68	0.660	0.34	0.3442	<b>0.005</b>
36	24.51	0.679	0.32	0.3357	<b>0.015</b>
37	23.83	0.698	0.30	0.3017	<b>0.000</b>
38	23.32	0.717	0.28	0.2766	<b>0.006</b>
39	23.15	0.736	0.26	0.2683	<b>0.004</b>
40	23.15	0.755	0.25	0.2683	<b>0.023</b>
41	22.30	0.774	0.23	0.2280	<b>0.002</b>
42	22.30	0.792	0.21	0.2280	<b>0.020</b>
43	22.30	0.811	0.19	0.2280	<b>0.039</b>
44	21.44	0.830	0.17	0.1899	<b>0.020</b>
45	21.10	0.849	0.15	0.1754	<b>0.024</b>
46	20.76	0.868	0.13	0.1614	<b>0.029</b>
47	20.25	0.887	0.11	0.1414	<b>0.028</b>
48	19.49	0.906	0.09	0.1139	<b>0.020</b>
49	18.30	0.925	0.08	0.0774	<b>0.002</b>
50	15.91	0.943	0.06	0.0288	<b>0.028</b>
51	14.47	0.962	0.04	0.0132	<b>0.024</b>
52	10.47	0.981	0.02	0.0006	<b>0.018</b>

---

Fuente: propia

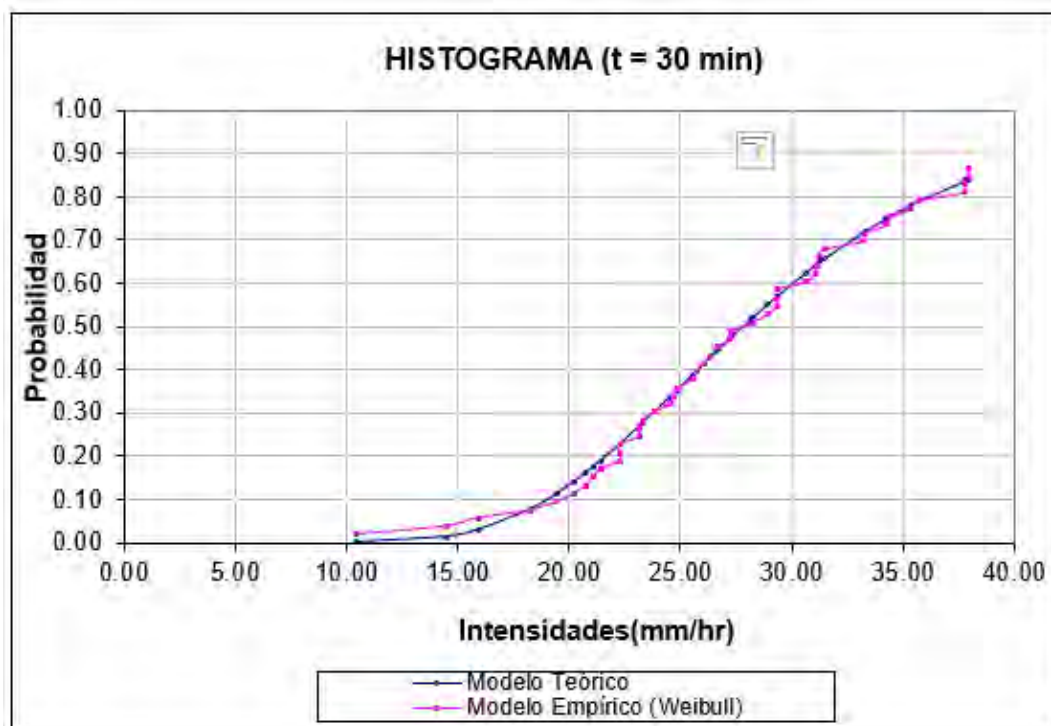
A partir de los datos de la tabla anterior realizamos la comparación y observamos la similitud entre la gráfica teórica (Gumbel) y Weibull ver *Imagen 6-26*





Imagen 6-26

Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 30 min



Fuente: propia

- **Intensidad de 60min**

Utilizando las ecuaciones de Gumbel se obtiene los datos estadísticos ver **Tabla 6-45** para una intensidad de 60 min así como también se realizó el análisis de comparación con la distribución de Weibull y se obtuvieron los siguientes resultados ver **Tabla 6-46**

**Tabla 6-45**

*Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 60 min*

X =	17.46
S =	5.56
$\alpha$ =	4.337463
C =	0.57721
u =	14.95344

Fuente: propia



**Tabla 6-46**

*Procesamiento de datos para I 60 min y comparación con el método de Weibull*

<b>m</b>	<b>I (60 min)</b>	<b>P(X&gt;X) Weibull</b>	<b>1- P(X&gt;X)</b>	<b>F(X &lt; X)</b>	<b> P(X&lt;x) - F(X &lt; X) </b>
1	34.92	0.019	0.98	0.9900	<b>0.009</b>
2	32.89	0.038	0.96	0.9841	<b>0.022</b>
3	26.62	0.057	0.94	0.9343	<b>0.009</b>
4	26.41	0.075	0.92	0.9313	<b>0.007</b>
5	25.30	0.094	0.91	0.9121	<b>0.006</b>
6	24.29	0.113	0.89	0.8903	<b>0.003</b>
7	22.57	0.132	0.87	0.8413	<b>0.027</b>
8	22.57	0.151	0.85	0.8413	<b>0.008</b>
9	22.47	0.170	0.83	0.8379	<b>0.008</b>
10	22.47	0.189	0.81	0.8379	<b>0.027</b>
11	21.25	0.208	0.79	0.7913	<b>0.001</b>
12	21.05	0.226	0.77	0.7825	<b>0.009</b>
13	20.49	0.245	0.75	0.7567	<b>0.002</b>
14	20.39	0.264	0.74	0.7517	<b>0.016</b>
15	19.79	0.283	0.72	0.7202	<b>0.003</b>
16	19.73	0.302	0.70	0.7174	<b>0.019</b>
17	18.72	0.321	0.68	0.6575	<b>0.022</b>
18	18.56	0.340	0.66	0.6471	<b>0.013</b>
19	18.52	0.358	0.64	0.6444	<b>0.003</b>
20	18.47	0.377	0.62	0.6411	<b>0.018</b>
21	18.22	0.396	0.60	0.6242	<b>0.020</b>
22	17.44	0.415	0.58	0.5688	<b>0.016</b>
23	17.44	0.434	0.57	0.5688	<b>0.003</b>
24	17.44	0.453	0.55	0.5688	<b>0.022</b>
25	17.20	0.472	0.53	0.5515	<b>0.023</b>
26	16.80	0.491	0.51	0.5203	<b>0.011</b>
27	16.24	0.509	0.49	0.4758	<b>0.015</b>
28	16.19	0.528	0.47	0.4717	<b>0.000</b>
29	15.89	0.547	0.45	0.4466	<b>0.006</b>
30	15.69	0.566	0.43	0.4298	<b>0.004</b>
31	15.48	0.585	0.42	0.4128	<b>0.002</b>
32	15.28	0.604	0.40	0.3957	<b>0.001</b>
33	15.18	0.623	0.38	0.3871	<b>0.010</b>
34	14.78	0.642	0.36	0.3528	<b>0.006</b>
35	14.67	0.660	0.34	0.3442	<b>0.005</b>
36	14.57	0.679	0.32	0.3357	<b>0.015</b>
37	14.17	0.698	0.30	0.3017	<b>0.000</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



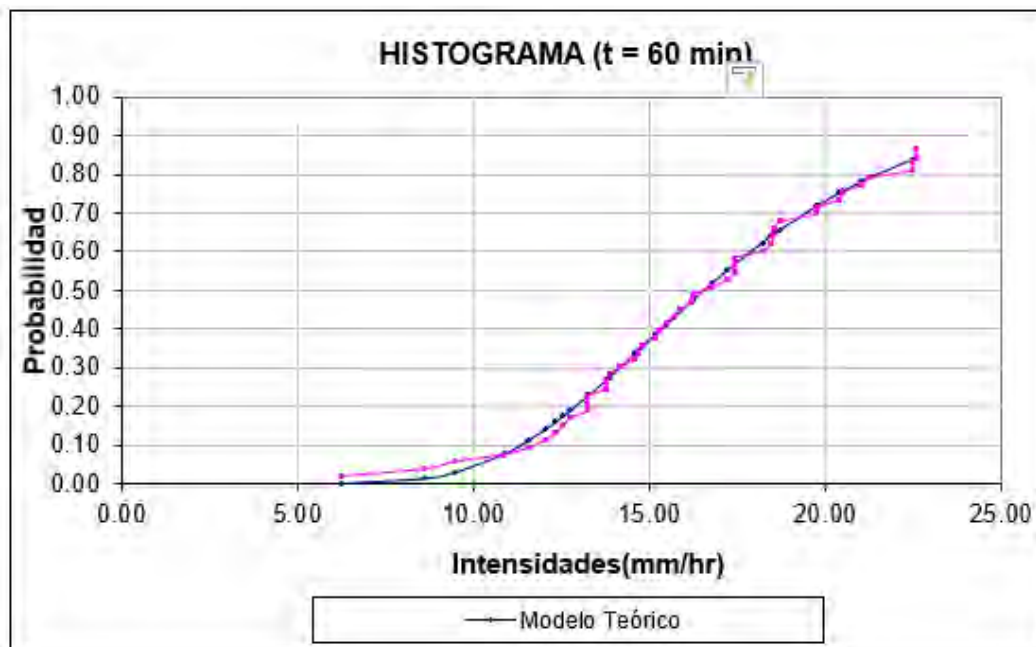
38	13.86	0.717	0.28	0.2766	<b>0.006</b>
39	13.76	0.736	0.26	0.2683	<b>0.004</b>
40	13.76	0.755	0.25	0.2683	<b>0.023</b>
41	13.26	0.774	0.23	0.2280	<b>0.002</b>
42	13.26	0.792	0.21	0.2280	<b>0.020</b>
43	13.26	0.811	0.19	0.2280	<b>0.039</b>
44	12.75	0.830	0.17	0.1899	<b>0.020</b>
45	12.55	0.849	0.15	0.1754	<b>0.024</b>
46	12.35	0.868	0.13	0.1614	<b>0.029</b>
47	12.04	0.887	0.11	0.1414	<b>0.028</b>
48	11.59	0.906	0.09	0.1139	<b>0.020</b>
49	10.88	0.925	0.08	0.0774	<b>0.002</b>
50	9.46	0.943	0.06	0.0288	<b>0.028</b>
51	8.60	0.962	0.04	0.0132	<b>0.024</b>
52	6.22	0.981	0.02	0.0006	<b>0.018</b>

Fuente: propia

A partir de los datos de la tabla anterior realizamos la comparación y observamos la similitud entre la gráfica teórica (Gumbel) y Weibull ver *Imagen 6-27*

**Imagen 6-27**

*Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 60 min*



Fuente: propia



- **Intensidad de 120min**

Utilizando las ecuaciones de Gumbel se obtiene los datos estadísticos ver **Tabla 6-47** para una intensidad de 120 min así como también se realizó el análisis de comparación con la distribución de Weibull y se obtuvieron los siguientes resultados ver **Tabla 6-48**

**Tabla 6-47**

*Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 120 min*

X =	10.38
S =	3.31
$\alpha$ =	<b>2.579149</b>
C =	0.57721
u =	<b>8.891638</b>

Fuente: propia

**Tabla 6-48**

*Procesamiento de datos para I 120 min y comparación con el método de Weibull*

m	I (120 min)	P(X>X) Weibull	1- P(X>X)	F(X < X)	P(X<x) - F(X < X)
1	20.76	0.019	0.98	0.9900	<b>0.009</b>
2	19.56	0.038	0.96	0.9841	<b>0.022</b>
3	15.83	0.057	0.94	0.9343	<b>0.009</b>
4	15.71	0.075	0.92	0.9313	<b>0.007</b>
5	15.04	0.094	0.91	0.9121	<b>0.006</b>
6	14.44	0.113	0.89	0.8903	<b>0.003</b>
7	13.42	0.132	0.87	0.8413	<b>0.027</b>
8	13.42	0.151	0.85	0.8413	<b>0.008</b>
9	13.36	0.170	0.83	0.8379	<b>0.008</b>
10	13.36	0.189	0.81	0.8379	<b>0.027</b>
11	12.64	0.208	0.79	0.7913	<b>0.001</b>
12	12.52	0.226	0.77	0.7825	<b>0.009</b>
13	12.19	0.245	0.75	0.7567	<b>0.002</b>
14	12.13	0.264	0.74	0.7517	<b>0.016</b>
15	11.76	0.283	0.72	0.7202	<b>0.003</b>
16	11.73	0.302	0.70	0.7174	<b>0.019</b>
17	11.13	0.321	0.68	0.6575	<b>0.022</b>
18	11.04	0.340	0.66	0.6471	<b>0.013</b>
19	11.01	0.358	0.64	0.6444	<b>0.003</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



---

20	10.98	0.377	0.62	0.6411	<b>0.018</b>
21	10.83	0.396	0.60	0.6242	<b>0.020</b>
22	10.37	0.415	0.58	0.5688	<b>0.016</b>
23	10.37	0.434	0.57	0.5688	<b>0.003</b>
24	10.37	0.453	0.55	0.5688	<b>0.022</b>
25	10.23	0.472	0.53	0.5515	<b>0.023</b>
26	9.99	0.491	0.51	0.5203	<b>0.011</b>
27	9.66	0.509	0.49	0.4758	<b>0.015</b>
28	9.63	0.528	0.47	0.4717	<b>0.000</b>
29	9.45	0.547	0.45	0.4466	<b>0.006</b>
30	9.33	0.566	0.43	0.4298	<b>0.004</b>
31	9.21	0.585	0.42	0.4128	<b>0.002</b>
32	9.09	0.604	0.40	0.3957	<b>0.001</b>
33	9.03	0.623	0.38	0.3871	<b>0.010</b>
34	8.79	0.642	0.36	0.3528	<b>0.006</b>
35	8.73	0.660	0.34	0.3442	<b>0.005</b>
36	8.67	0.679	0.32	0.3357	<b>0.015</b>
37	8.42	0.698	0.30	0.3017	<b>0.000</b>
38	8.24	0.717	0.28	0.2766	<b>0.006</b>
39	8.18	0.736	0.26	0.2683	<b>0.004</b>
40	8.18	0.755	0.25	0.2683	<b>0.023</b>
41	7.88	0.774	0.23	0.2280	<b>0.002</b>
42	7.88	0.792	0.21	0.2280	<b>0.020</b>
43	7.88	0.811	0.19	0.2280	<b>0.039</b>
44	7.58	0.830	0.17	0.1899	<b>0.020</b>
45	7.46	0.849	0.15	0.1754	<b>0.024</b>
46	7.34	0.868	0.13	0.1614	<b>0.029</b>
47	7.16	0.887	0.11	0.1414	<b>0.028</b>
48	6.89	0.906	0.09	0.1139	<b>0.020</b>
49	6.47	0.925	0.08	0.0774	<b>0.002</b>
50	5.63	0.943	0.06	0.0288	<b>0.028</b>
51	5.12	0.962	0.04	0.0132	<b>0.024</b>
52	3.70	0.981	0.02	0.0006	<b>0.018</b>

---

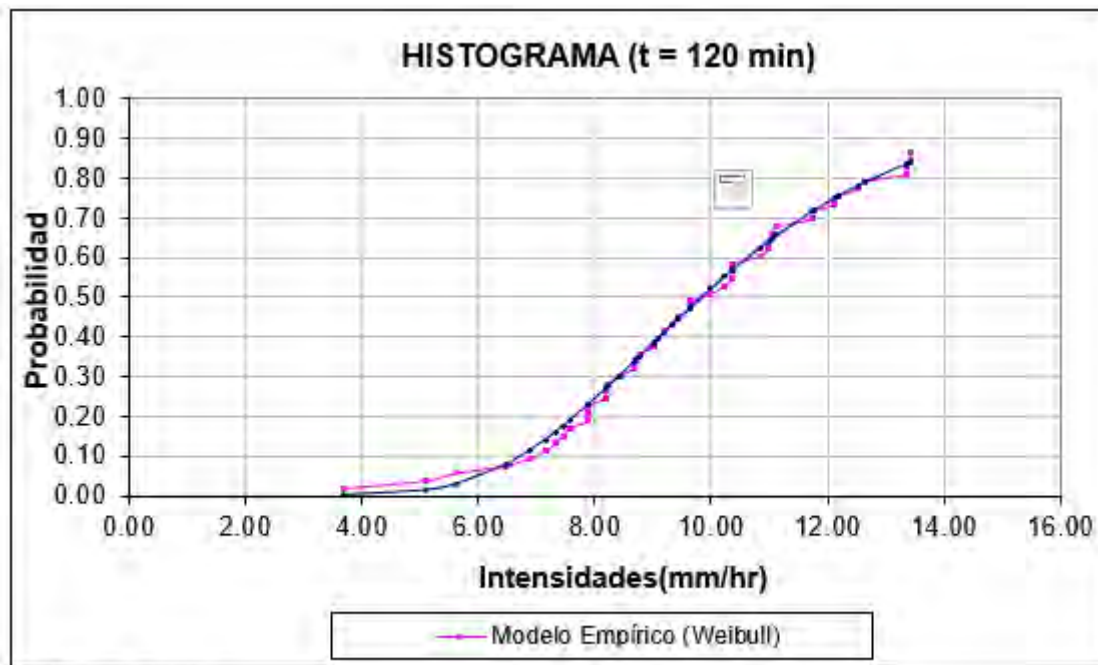
Fuente: propia

A partir de los datos de la tabla anterior realizamos la comparación y observamos la similitud entre la gráfica teórica (Gumbel) y Weibull ver *Imagen 6-28*



Imagen 6-28

Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 120 min



Fuente: propia

- **Intensidad de 150min**

Utilizando las ecuaciones de Gumbel se obtiene los datos estadísticos ver **Tabla 6-49** para una intensidad de 150 min así como también se realizó el análisis de comparación con la distribución de Weibull y se obtuvieron los siguientes resultados ver **Tabla 6-50**

**Tabla 6-49**

Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 150 min

X =	8.78
S =	2.80
$\alpha$ =	<b>2.181596</b>
C =	0.57721
u =	<b>7.521071</b>

Fuente: propia



**Tabla 6-50**

*Procesamiento de datos para I 150 min y comparación con el método de Weibull*

<b>m</b>	<b>I (150 min)</b>	<b>P(X&gt;X) Weibull</b>	<b>1- P(X&gt;X)</b>	<b>F(X &lt; X)</b>	<b> P(X&lt;x) - F(X &lt; X) </b>
1	17.56	0.019	0.98	0.9900	<b>0.009</b>
2	16.54	0.038	0.96	0.9841	<b>0.022</b>
3	13.39	0.057	0.94	0.9343	<b>0.009</b>
4	13.29	0.075	0.92	0.9313	<b>0.007</b>
5	12.73	0.094	0.91	0.9121	<b>0.006</b>
6	12.22	0.113	0.89	0.8903	<b>0.003</b>
7	11.35	0.132	0.87	0.8413	<b>0.027</b>
8	11.35	0.151	0.85	0.8413	<b>0.008</b>
9	11.30	0.170	0.83	0.8379	<b>0.008</b>
10	11.30	0.189	0.81	0.8379	<b>0.027</b>
11	10.69	0.208	0.79	0.7913	<b>0.001</b>
12	10.59	0.226	0.77	0.7825	<b>0.009</b>
13	10.31	0.245	0.75	0.7567	<b>0.002</b>
14	10.26	0.264	0.74	0.7517	<b>0.016</b>
15	9.95	0.283	0.72	0.7202	<b>0.003</b>
16	9.93	0.302	0.70	0.7174	<b>0.019</b>
17	9.42	0.321	0.68	0.6575	<b>0.022</b>
18	9.34	0.340	0.66	0.6471	<b>0.013</b>
19	9.32	0.358	0.64	0.6444	<b>0.003</b>
20	9.29	0.377	0.62	0.6411	<b>0.018</b>
21	9.16	0.396	0.60	0.6242	<b>0.020</b>
22	8.77	0.415	0.58	0.5688	<b>0.016</b>
23	8.77	0.434	0.57	0.5688	<b>0.003</b>
24	8.77	0.453	0.55	0.5688	<b>0.022</b>
25	8.65	0.472	0.53	0.5515	<b>0.023</b>
26	8.45	0.491	0.51	0.5203	<b>0.011</b>
27	8.17	0.509	0.49	0.4758	<b>0.015</b>
28	8.14	0.528	0.47	0.4717	<b>0.000</b>
29	7.99	0.547	0.45	0.4466	<b>0.006</b>
30	7.89	0.566	0.43	0.4298	<b>0.004</b>
31	7.79	0.585	0.42	0.4128	<b>0.002</b>
32	7.69	0.604	0.40	0.3957	<b>0.001</b>
33	7.64	0.623	0.38	0.3871	<b>0.010</b>
34	7.43	0.642	0.36	0.3528	<b>0.006</b>
35	7.38	0.660	0.34	0.3442	<b>0.005</b>
36	7.33	0.679	0.32	0.3357	<b>0.015</b>
37	7.13	0.698	0.30	0.3017	<b>0.000</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



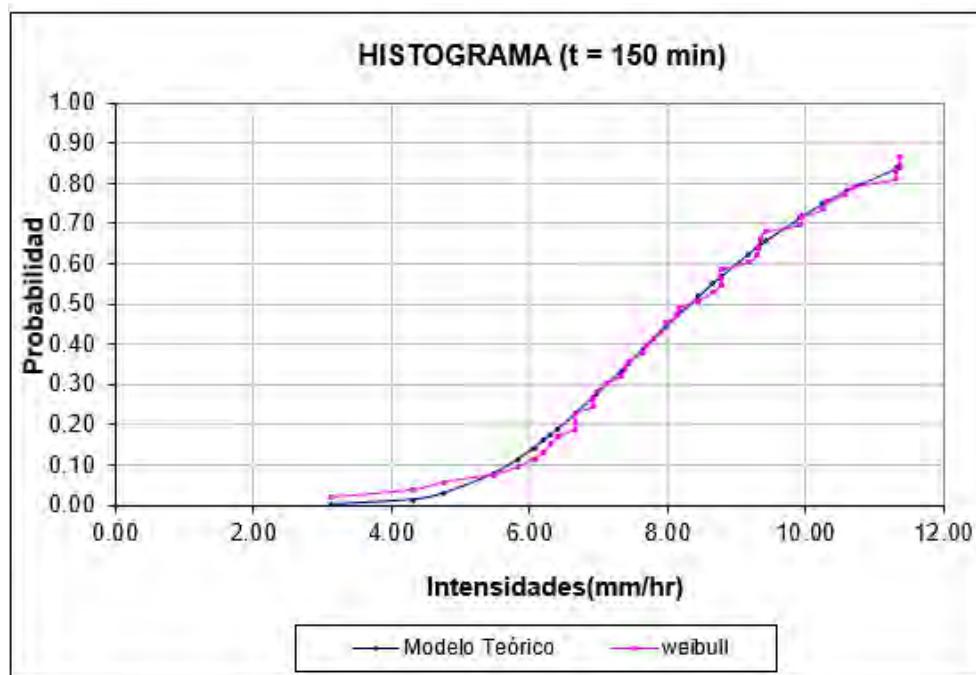
38	6.97	0.717	0.28	0.2766	<b>0.006</b>
39	6.92	0.736	0.26	0.2683	<b>0.004</b>
40	6.92	0.755	0.25	0.2683	<b>0.023</b>
41	6.67	0.774	0.23	0.2280	<b>0.002</b>
42	6.67	0.792	0.21	0.2280	<b>0.020</b>
43	6.67	0.811	0.19	0.2280	<b>0.039</b>
44	6.41	0.830	0.17	0.1899	<b>0.020</b>
45	6.31	0.849	0.15	0.1754	<b>0.024</b>
46	6.21	0.868	0.13	0.1614	<b>0.029</b>
47	6.06	0.887	0.11	0.1414	<b>0.028</b>
48	5.83	0.906	0.09	0.1139	<b>0.020</b>
49	5.47	0.925	0.08	0.0774	<b>0.002</b>
50	4.76	0.943	0.06	0.0288	<b>0.028</b>
51	4.33	0.962	0.04	0.0132	<b>0.024</b>
52	3.13	0.981	0.02	0.0006	<b>0.018</b>

Fuente: propia

A partir de los datos de la tabla anterior realizamos la comparación y observamos la similitud entre la gráfica teórica (Gumbel) y Weibull ver *Imagen 6-29*

**Imagen 6-29**

*Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 150 min*



Fuente: propia





- **Intensidad de 200min**

Utilizando las ecuaciones de Gumbel se obtiene los datos estadísticos ver *Tabla 6-51* para una intensidad de 200 min así como también se realizó el análisis de comparación con la distribución de Weibull y se obtuvieron los siguientes resultados ver *Tabla 6-52*

**Tabla 6-51**

*Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 200 min*

X =	7.08
S =	2.25
$\alpha$ =	<b>1.758314</b>
C =	0.57721
u =	<b>6.061803</b>

Fuente: propia

**Tabla 6-52**

*Procesamiento de datos para I 200 min y comparación con el método de Weibull*

m	I (200 min)	P(X>X) Weibull	1- P(X>X)	F(X < X)	P(X<x) - F(X < X)
1	14.15	0.019	0.98	0.9900	<b>0.009</b>
2	13.33	0.038	0.96	0.9841	<b>0.022</b>
3	10.79	0.057	0.94	0.9343	<b>0.009</b>
4	10.71	0.075	0.92	0.9313	<b>0.007</b>
5	10.26	0.094	0.91	0.9121	<b>0.006</b>
6	9.85	0.113	0.89	0.8903	<b>0.003</b>
7	9.15	0.132	0.87	0.8413	<b>0.027</b>
8	9.15	0.151	0.85	0.8413	<b>0.008</b>
9	9.11	0.170	0.83	0.8379	<b>0.008</b>
10	9.11	0.189	0.81	0.8379	<b>0.027</b>
11	8.62	0.208	0.79	0.7913	<b>0.001</b>
12	8.53	0.226	0.77	0.7825	<b>0.009</b>
13	8.31	0.245	0.75	0.7567	<b>0.002</b>
14	8.27	0.264	0.74	0.7517	<b>0.016</b>
15	8.02	0.283	0.72	0.7202	<b>0.003</b>
16	8.00	0.302	0.70	0.7174	<b>0.019</b>
17	7.59	0.321	0.68	0.6575	<b>0.022</b>
18	7.52	0.340	0.66	0.6471	<b>0.013</b>
19	7.51	0.358	0.64	0.6444	<b>0.003</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



20	7.49	0.377	0.62	0.6411	<b>0.018</b>
21	7.38	0.396	0.60	0.6242	<b>0.020</b>
22	7.07	0.415	0.58	0.5688	<b>0.016</b>
23	7.07	0.434	0.57	0.5688	<b>0.003</b>
24	7.07	0.453	0.55	0.5688	<b>0.022</b>
25	6.97	0.472	0.53	0.5515	<b>0.023</b>
26	6.81	0.491	0.51	0.5203	<b>0.011</b>
27	6.58	0.509	0.49	0.4758	<b>0.015</b>
28	6.56	0.528	0.47	0.4717	<b>0.000</b>
29	6.44	0.547	0.45	0.4466	<b>0.006</b>
30	6.36	0.566	0.43	0.4298	<b>0.004</b>
31	6.28	0.585	0.42	0.4128	<b>0.002</b>
32	6.19	0.604	0.40	0.3957	<b>0.001</b>
33	6.15	0.623	0.38	0.3871	<b>0.010</b>
34	5.99	0.642	0.36	0.3528	<b>0.006</b>
35	5.95	0.660	0.34	0.3442	<b>0.005</b>
36	5.91	0.679	0.32	0.3357	<b>0.015</b>
37	5.74	0.698	0.30	0.3017	<b>0.000</b>
38	5.62	0.717	0.28	0.2766	<b>0.006</b>
39	5.58	0.736	0.26	0.2683	<b>0.004</b>
40	5.58	0.755	0.25	0.2683	<b>0.023</b>
41	5.37	0.774	0.23	0.2280	<b>0.002</b>
42	5.37	0.792	0.21	0.2280	<b>0.020</b>
43	5.37	0.811	0.19	0.2280	<b>0.039</b>
44	5.17	0.830	0.17	0.1899	<b>0.020</b>
45	5.09	0.849	0.15	0.1754	<b>0.024</b>
46	5.01	0.868	0.13	0.1614	<b>0.029</b>
47	4.88	0.887	0.11	0.1414	<b>0.028</b>
48	4.70	0.906	0.09	0.1139	<b>0.020</b>
49	4.41	0.925	0.08	0.0774	<b>0.002</b>
50	3.84	0.943	0.06	0.0288	<b>0.028</b>
51	3.49	0.962	0.04	0.0132	<b>0.024</b>
52	2.52	0.981	0.02	0.0006	<b>0.018</b>

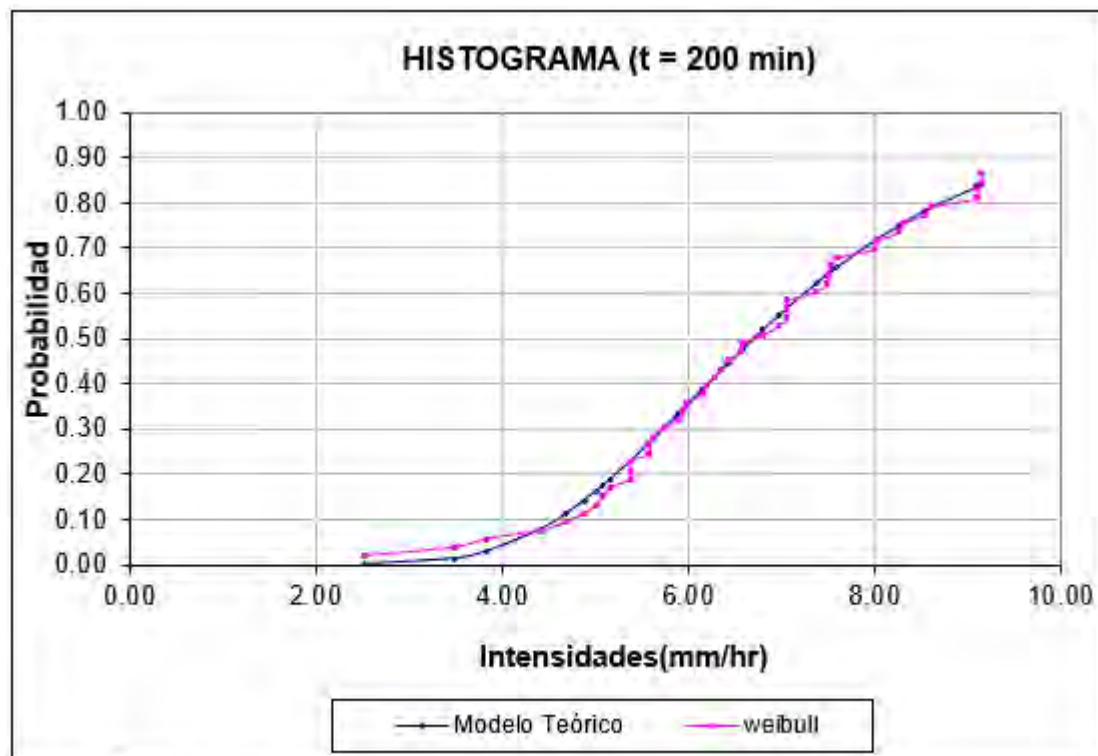
Fuente: propia

A partir de los datos de la tabla anterior realizamos la comparación y observamos la similitud entre la gráfica teórica (Gumbel) y Weibull ver *Imagen 6-30*



Imagen 6-30

Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 200 min



Fuente: propia

- Intensidad de 220min

Utilizando las ecuaciones de Gumbel se obtiene los datos estadísticos ver *Tabla 6-53* para una intensidad de 220 min así como también se realizó el análisis de comparación con la distribución de Weibull y se obtuvieron los siguientes resultados ver *Tabla 6-54*

Tabla 6-53

Valores estadísticos de Gumbel para intensidad de 220 min

X =	6.59
S =	2.10
$\alpha$ =	1.636956
C =	0.57721
u =	5.643421

Fuente: propia



**Tabla 6-54**

*Procesamiento de datos para I 220 min y comparación con el método de Weibull*

<b>m</b>	<b>I (220 min)</b>	<b>P(X&gt;X) Weibull</b>	<b>1- P(X&gt;X)</b>	<b>F(X &lt; X)</b>	<b> P(X&lt;x) - F(X &lt; X) </b>
1	13.18	0.019	0.98	0.9900	<b>0.009</b>
2	12.41	0.038	0.96	0.9841	<b>0.022</b>
3	10.05	0.057	0.94	0.9343	<b>0.009</b>
4	9.97	0.075	0.92	0.9313	<b>0.007</b>
5	9.55	0.094	0.91	0.9121	<b>0.006</b>
6	9.17	0.113	0.89	0.8903	<b>0.003</b>
7	8.52	0.132	0.87	0.8413	<b>0.027</b>
8	8.52	0.151	0.85	0.8413	<b>0.008</b>
9	8.48	0.170	0.83	0.8379	<b>0.008</b>
10	8.48	0.189	0.81	0.8379	<b>0.027</b>
11	8.02	0.208	0.79	0.7913	<b>0.001</b>
12	7.94	0.226	0.77	0.7825	<b>0.009</b>
13	7.73	0.245	0.75	0.7567	<b>0.002</b>
14	7.70	0.264	0.74	0.7517	<b>0.016</b>
15	7.47	0.283	0.72	0.7202	<b>0.003</b>
16	7.45	0.302	0.70	0.7174	<b>0.019</b>
17	7.07	0.321	0.68	0.6575	<b>0.022</b>
18	7.01	0.340	0.66	0.6471	<b>0.013</b>
19	6.99	0.358	0.64	0.6444	<b>0.003</b>
20	6.97	0.377	0.62	0.6411	<b>0.018</b>
21	6.87	0.396	0.60	0.6242	<b>0.020</b>
22	6.58	0.415	0.58	0.5688	<b>0.016</b>
23	6.58	0.434	0.57	0.5688	<b>0.003</b>
24	6.58	0.453	0.55	0.5688	<b>0.022</b>
25	6.49	0.472	0.53	0.5515	<b>0.023</b>
26	6.34	0.491	0.51	0.5203	<b>0.011</b>
27	6.13	0.509	0.49	0.4758	<b>0.015</b>
28	6.11	0.528	0.47	0.4717	<b>0.000</b>
29	6.00	0.547	0.45	0.4466	<b>0.006</b>
30	5.92	0.566	0.43	0.4298	<b>0.004</b>
31	5.84	0.585	0.42	0.4128	<b>0.002</b>
32	5.77	0.604	0.40	0.3957	<b>0.001</b>
33	5.73	0.623	0.38	0.3871	<b>0.010</b>
34	5.58	0.642	0.36	0.3528	<b>0.006</b>
35	5.54	0.660	0.34	0.3442	<b>0.005</b>
36	5.50	0.679	0.32	0.3357	<b>0.015</b>
37	5.35	0.698	0.30	0.3017	<b>0.000</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



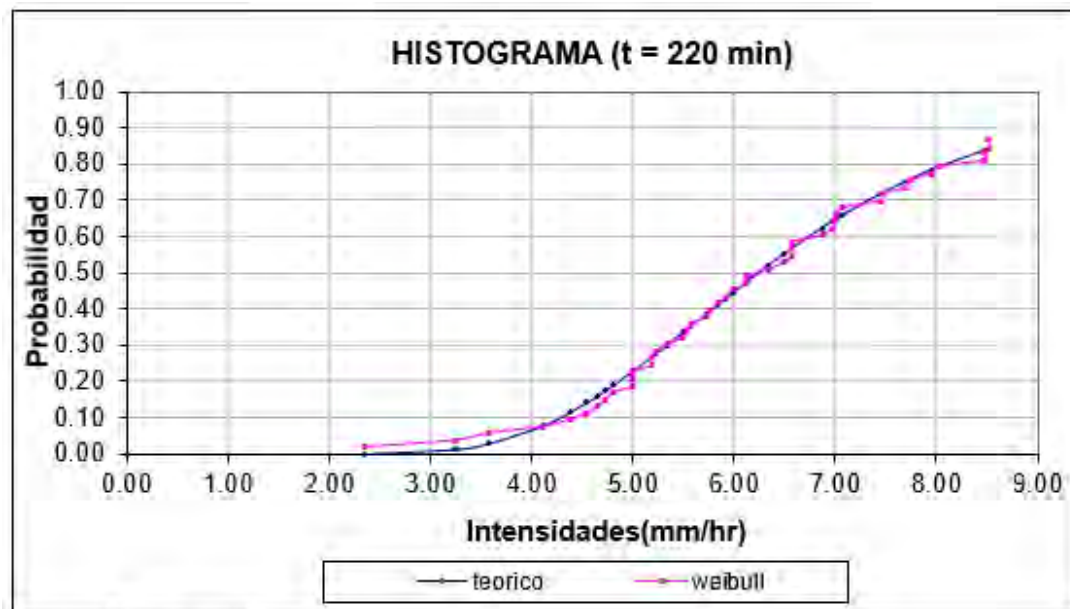
38	5.23	0.717	0.28	0.2766	<b>0.006</b>
39	5.19	0.736	0.26	0.2683	<b>0.004</b>
40	5.19	0.755	0.25	0.2683	<b>0.023</b>
41	5.00	0.774	0.23	0.2280	<b>0.002</b>
42	5.00	0.792	0.21	0.2280	<b>0.020</b>
43	5.00	0.811	0.19	0.2280	<b>0.039</b>
44	4.81	0.830	0.17	0.1899	<b>0.020</b>
45	4.74	0.849	0.15	0.1754	<b>0.024</b>
46	4.66	0.868	0.13	0.1614	<b>0.029</b>
47	4.55	0.887	0.11	0.1414	<b>0.028</b>
48	4.37	0.906	0.09	0.1139	<b>0.020</b>
49	4.11	0.925	0.08	0.0774	<b>0.002</b>
50	3.57	0.943	0.06	0.0288	<b>0.028</b>
51	3.25	0.962	0.04	0.0132	<b>0.024</b>
52	2.35	0.981	0.02	0.0006	<b>0.018</b>

Fuente: propia

A partir de los datos de la tabla anterior realizamos la comparación y observamos la similitud entre la gráfica teórica (Gumbel) y Weibull ver *Imagen 6-31*

**Imagen 6-31**

*Frecuencia acumulada Gumbel y Weibull I 220 min*



fuentes: propia



A continuación, mostramos el resumen de todas las tablas anteriores y el uso del método de bondad de smirlov kolmogorov el cual plantea una comparación de datos entre el máximo calculado de la diferencia absoluta de la distribución teórica y la de Weibull y realiza una comparación para ver si cumple con el requisito para un nivel de significancia de 5% ver **Tabla 6-55**

**Tabla 6-55**

*Tabla resumen del valor máximo de la diferencia de Weibull y teórico*

Duración de Intensidad	5	10	30	60	120	150	200	220
Weibull (Dc máx)	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039

Fuente: propia

Utilizando las pruebas de bondad de smirlov kolmogorov

$$D_0 = \frac{1.36}{\sqrt{N}} = 0.189$$

$$D_{c\text{máx}} < D_0$$

De acá concluimos que todas las intensidades 5,10,30, 60...220 min siguen el comportamiento de la distribución de Gumbel lo cual nos permite determinar los parámetros de dicha distribución en una **Tabla 6-56**

**Tabla 6-56**

*Tabla resumen de valores estadísticos de Gumbel*

Parámetro	5min	10min	30min	60min	120min	150min	200min	220min
	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>
Promedio	112.53	66.93	29.36	17.46	10.38	8.78	7.08	6.59
Desv.est.	35.85	21.32	9.35	5.56	3.31	2.80	2.25	2.10
$\alpha$	27.96	16.63	7.29	4.34	2.58	2.18	1.76	1.64
$u$	96.39	57.33	25.15	14.95	8.89	7.52	6.06	5.64

fuentes propia



Ahora determinaremos las curvas IDF de esta microcuenca C-1 utilizando la siguiente expresión lo resultados se ven en la **Tabla 6-57**

$$x = u - \alpha \left( \text{Ln} \left( -\text{Ln} \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)$$

**Tabla 6-57**

*Datos calculados de intensidad para distintos tiempos de retorno*

TR (Años)	5	10	25	50	75	100
TIEMPO	INTENSIDADES					
(min)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)
5	138.3	159.3	185.8	205.5	216.9	225.0
10	82.3	94.8	110.5	122.2	129.0	133.8
30	36.1	41.6	48.5	53.6	56.6	58.7
60	21.5	24.7	28.8	31.9	33.7	34.9
120	12.8	14.7	17.1	19.0	20.0	20.8
150	10.8	12.4	14.5	16.0	16.9	17.6
200	8.7	10.0	11.7	12.9	13.6	14.2
220	8.1	9.3	10.9	12.0	12.7	13.2

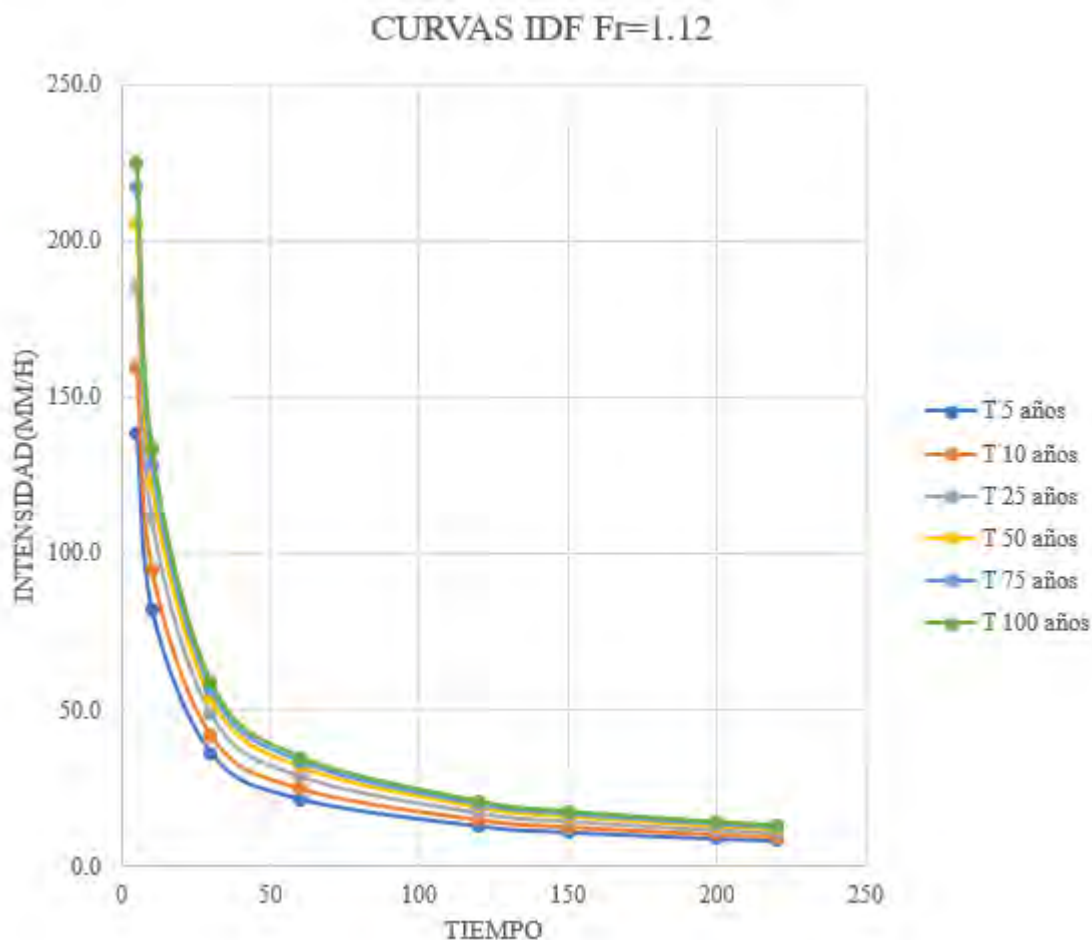
.Fuente: propia

A continuación, se muestra los datos tabulados de la tabla anterior para diferentes años de retorno y se muestra **Imagen 6-32** el cual nos permitirá determinar la  $I_{max}$  para nuestro tiempo de concentración 1 de la microcuenca C-1 ver **Tabla 6-58**



**Imagen 6-32**

*Curvas IDF para la microcuenca C-1*



Fuente: propia

**Tabla 6-58**

*Intensidad máxima para nuestro tiempo de concentración 1*

N	TIEMPO DE CONCENTRACION (hr)	PERIODO DE RETORNO	INTENSIDAD
C-1	1.01	10	24.28

Fuente: propia





### FACTOR DE REGIONALIZACION 2.24

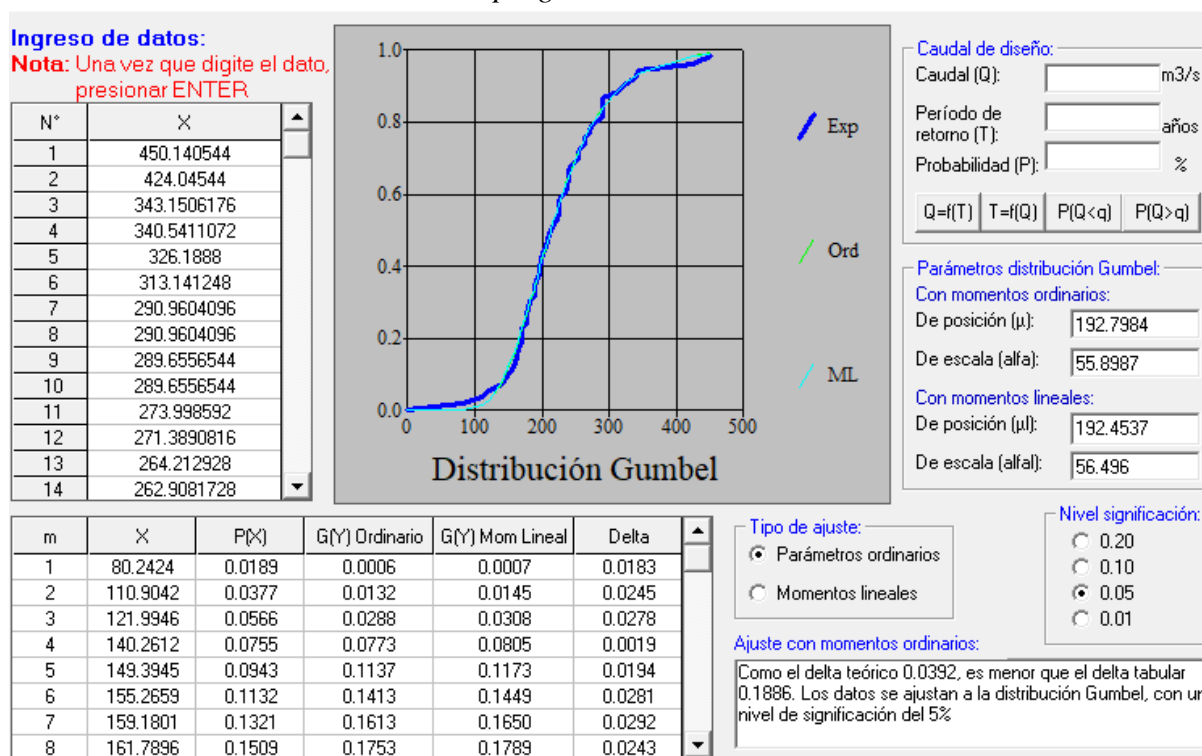
En este caso utilizaremos el software hidroesta 2. para ayudarnos en los cálculos

- **Intensidad de 5min**

Teniendo en cuenta los datos de la tabla regionalizada con 2.24 y utilizando el software hidroesta para facilitarnos el cálculo se observa en la **Imagen 6-33** el cálculo y la aceptación de dichos datos como una distribución de Gumbel para una intensidad de 5 min

**Imagen 6-33**

*Resultados del análisis de I 5 min programa hidroesta*



fuente: hidroesta 2

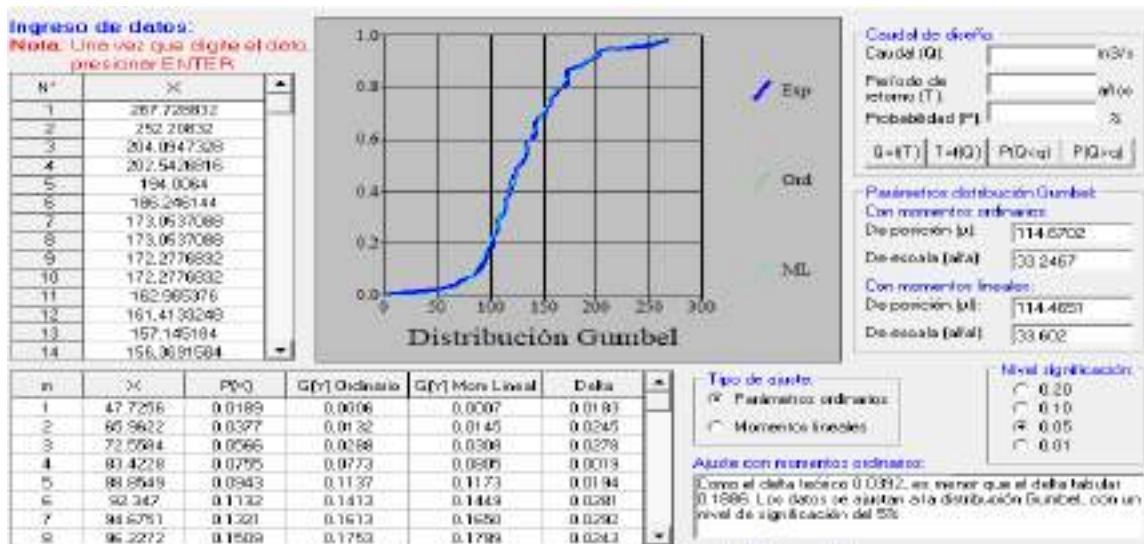
- **Intensidad de 10min**

Teniendo en cuenta los datos de la tabla regionalizada con 2.24 y utilizando el software hidroesta para facilitarnos el cálculo se observa en la **Imagen 6-34** el cálculo y la aceptación de dichos datos como una distribución de Gumbel para una intensidad de 10 min



Imagen 6-34

Resultados del análisis de I 10 min programa hidroesta



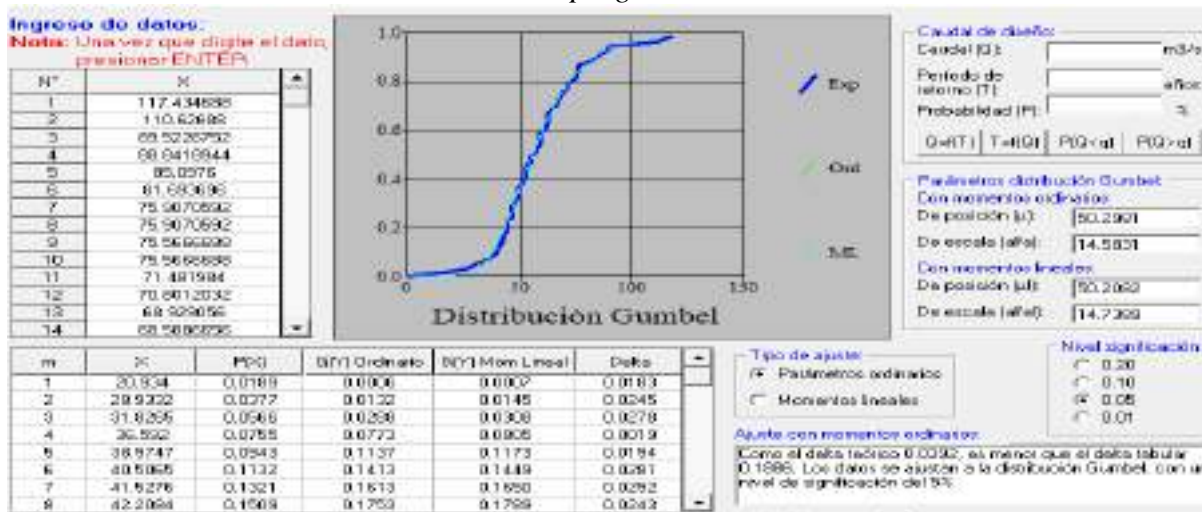
fuelle: hidroesta 2

- Intensidad de 30min

Teniendo en cuenta los datos de la tabla regionalizada con 2.24 y utilizando el software hidroesta para facilitarnos el cálculo se observa en la **Imagen 6-35** el cálculo y la aceptación de dichos datos como una distribución de Gumbel para una intensidad de 30 min

Imagen 6-35

Resultados del análisis de I 30 min programa hidroesta



fuelle: hidroesta 2

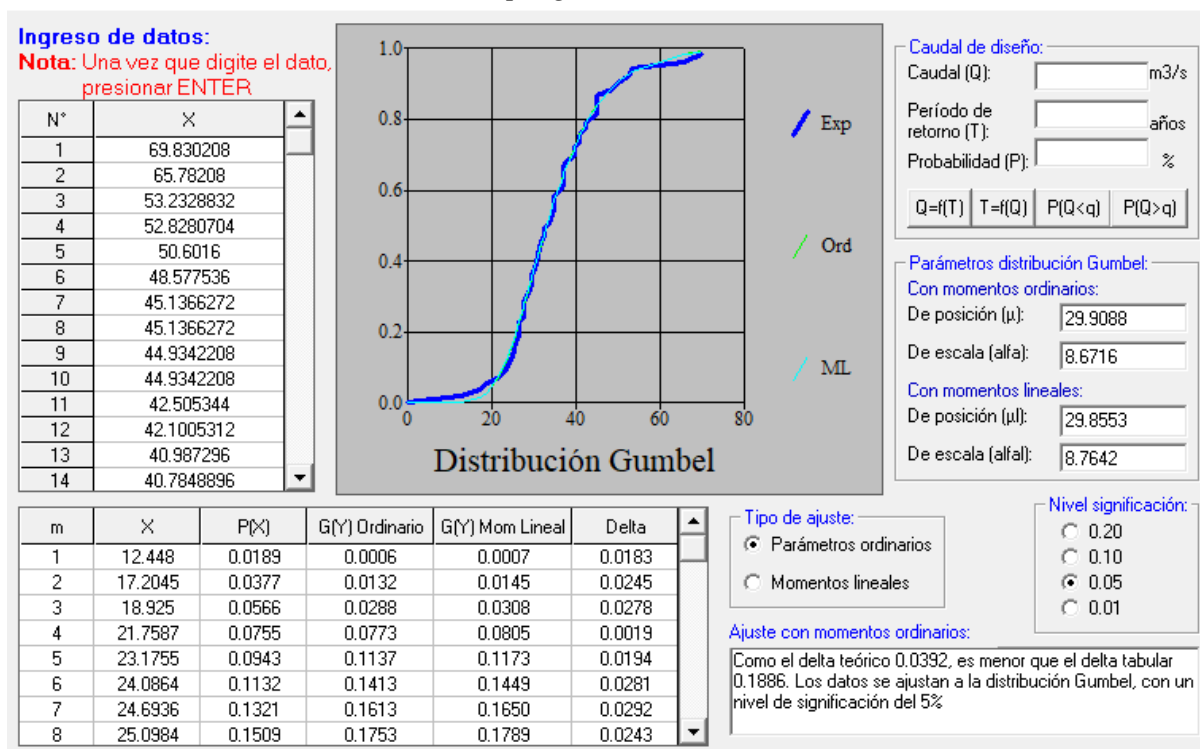


- **Intensidad de 60min**

Teniendo en cuenta los datos de la tabla regionalizada con 2.24 y utilizando el software hidroesta para facilitarnos el cálculo se observa en la **Imagen 6-36** el cálculo y la aceptación de dichos datos como una distribución de Gumbel para una intensidad de 60 min

**Imagen 6-36**

*Resultados del análisis de I 60 min programa hidroesta*



Fuente: propia

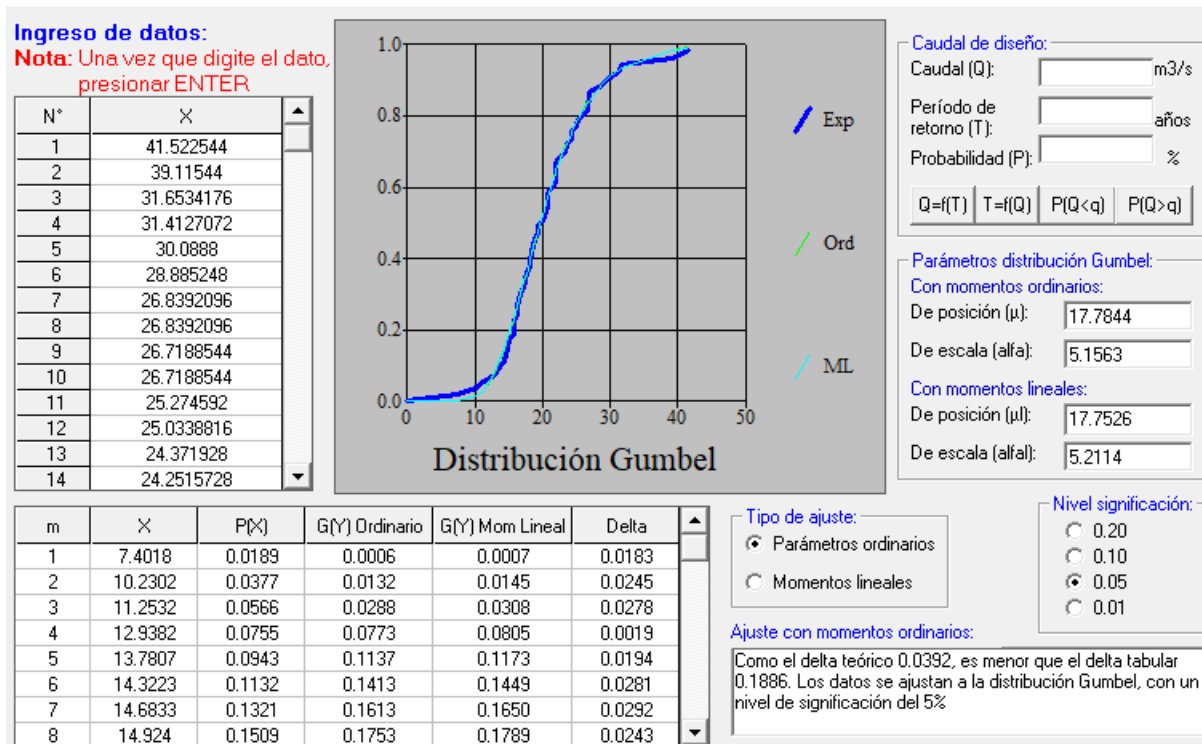
- **Intensidad de 120min**

Teniendo en cuenta los datos de la tabla regionalizada con 2.24 y utilizando el software hidroesta para facilitarnos el cálculo se observa en la **Imagen 6-37** el cálculo y la aceptación de dichos datos como una distribución de Gumbel para una intensidad de 120 min



### Imagen 6-37

Resultados del análisis de I 120 min programa hidroesta



fuerce: hidroesta 2

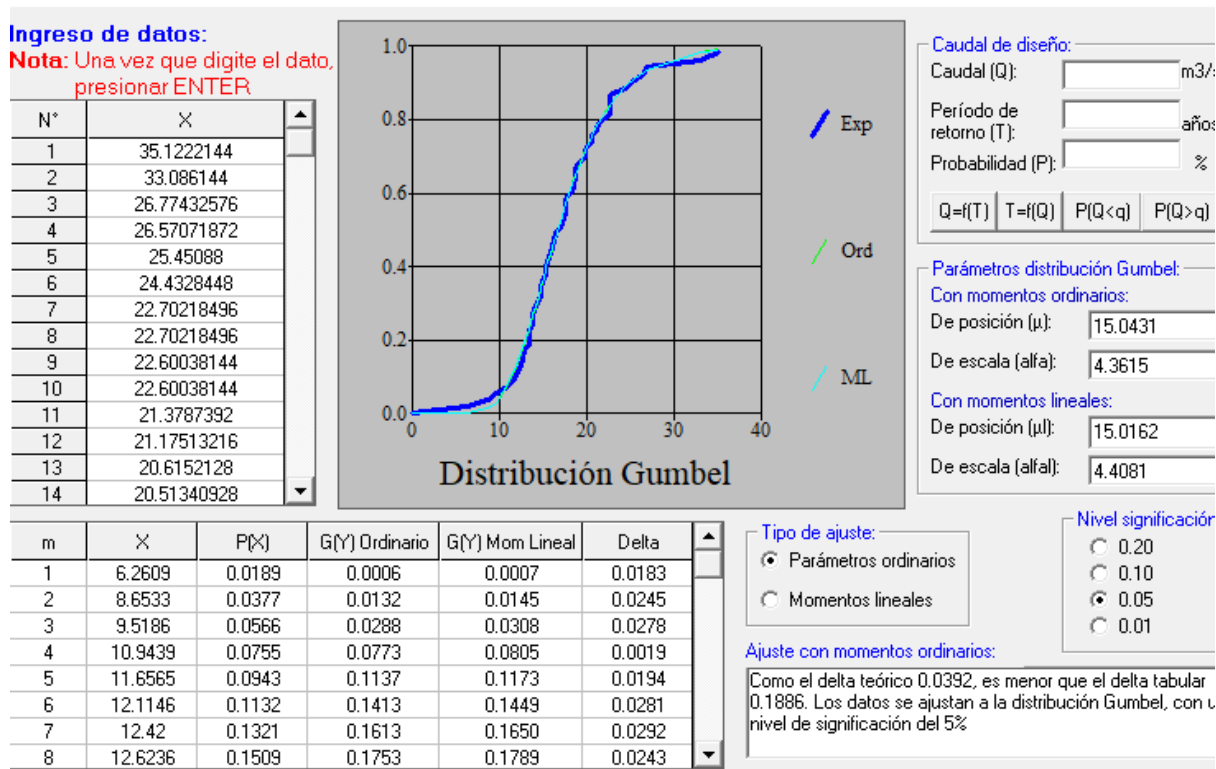
- **Intensidad de 150 min**

Teniendo en cuenta los datos de la tabla regionalizada con 2.24 y utilizando el software hidroesta para facilitarnos el cálculo se observa en la **Imagen 6-38** el cálculo y la aceptación de dichos datos como una distribución de Gumbel para una intensidad de 5 min



### Imagen 6-38

Resultados del análisis de I 150 min programa hidroesta



fuerce: hidroesta

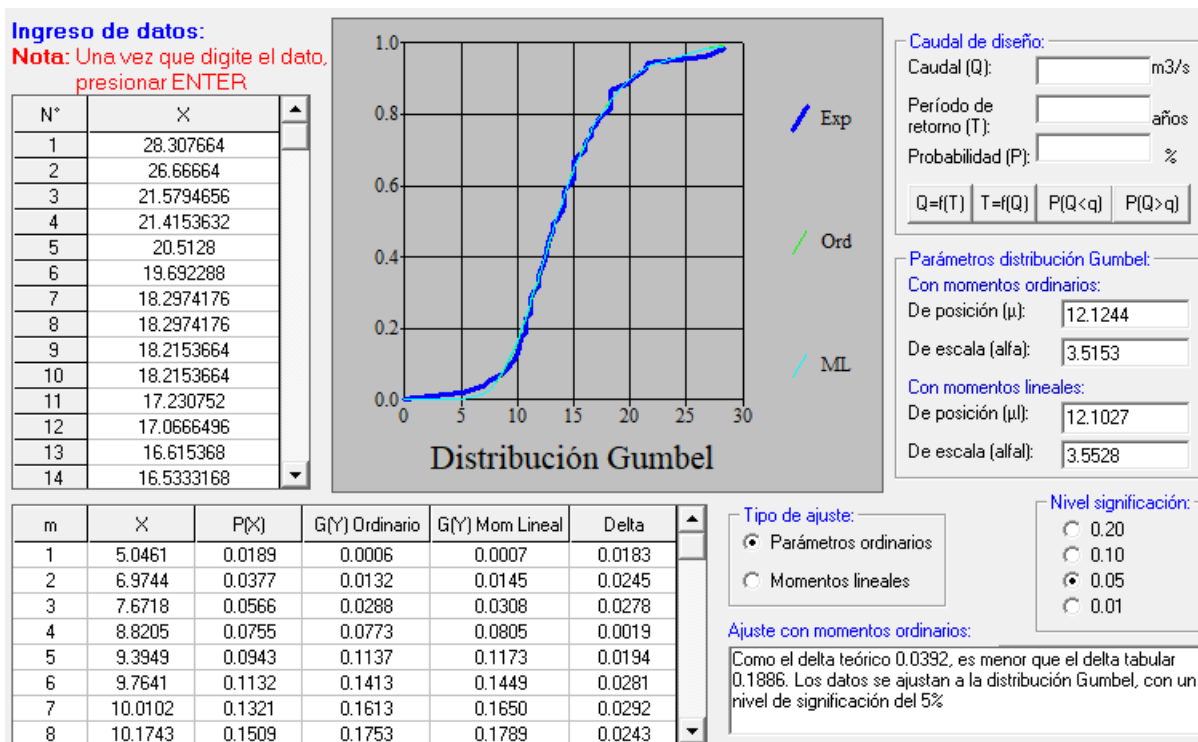
- **Intensidad de 200min**

Teniendo en cuenta los datos de la tabla regionalizada con 2.24 y utilizando el software hidroesta para facilitarnos el cálculo se observa en la *Imagen 6-39* el cálculo y la aceptación de dichos datos como una distribución de Gumbel para una intensidad de 200 min



Imagen 6-39

Resultados del análisis de I 200 min programa hidroesta



fuente: hidroesta

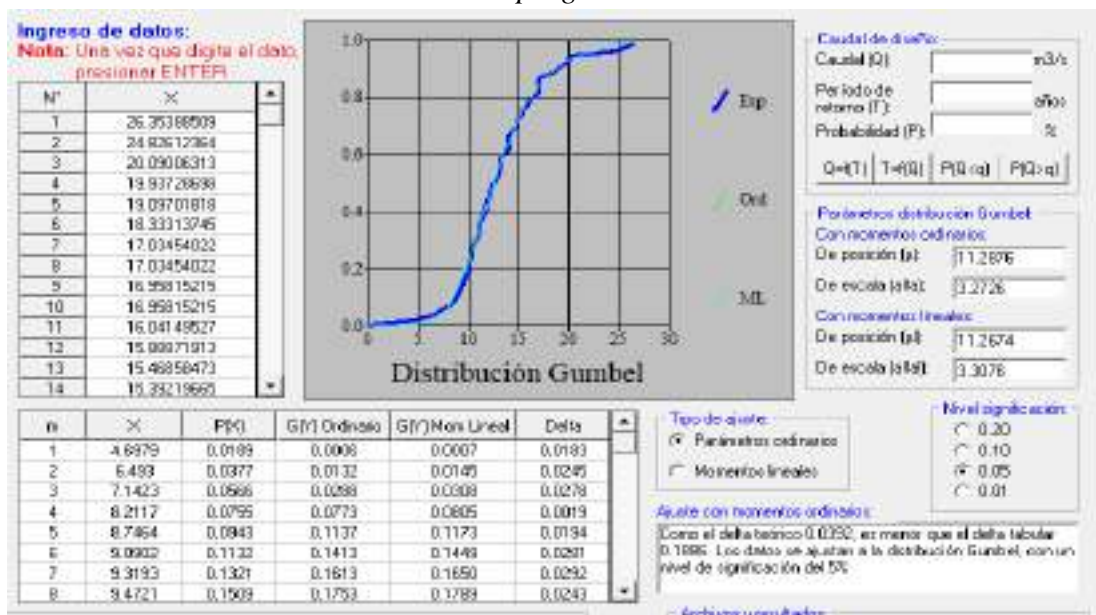
- **Intensidad de 220min**

Teniendo en cuenta los datos de la tabla regionalizada con 2.24 y utilizando el software hidroesta para facilitarnos el cálculo se observa en la **Imagen 6-40** el cálculo y la aceptación de dichos datos como una distribución de Gumbel para una intensidad de 220 min



Imagen 6-40

Resultados del análisis de I 220 min programa hidroesta



fuerite: hidroesta

A continuación, mostramos el resumen de todas las tablas anteriores y el uso del método de bondad de smirlov kolmogorov el cual plantea una comparación de datos entre el máximo calculado de la diferencia absoluta de la distribución teórica y la de Weibull y realiza una comparación para ver si cumple con el requisito para un nivel de significancia de 5% ver **Tabla 6-59**

Tabla 6-59

Tabla resumen del valor máximo de la diferencia de Weibull y teórico C-2

Duración de Intensidad	5	10	30	60	120	150	200	220
Weibull (Dc máx)	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039

Fuente: propia

Utilizando las pruebas de bondad de smirlov kolmogorov

$$D_0 = \frac{1.36}{\sqrt{N}} = 0.189$$



$$D_{c\max} < D_o$$

De acá concluimos que todas las intensidades 5,10,30, 60...220 min siguen el comportamiento de la distribución de Gumbel lo cual nos permite determinar los parámetros de dicha distribución en una **Tabla 6-60**

**Tabla 6-60**

*Tabla resumen de valores estadísticos de Gumbel C-2*

Parámetro	5min	10min	30min	60min	120min	150min	200min	220min
	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>	<b>Max.</b>
Promedio	225.06	133.86	58.72	34.91	20.76	17.56	14.15	13.18
Desv.est.	71.69	42.64	18.70	11.12	6.61	5.59	4.51	4.20
$\alpha$	55.92	33.26	14.59	8.67	5.16	4.36	3.52	3.27
$u$	192.79	114.66	50.29	29.91	17.78	15.04	12.12	11.29

fuentes propia

Ahora determinaremos las curvas IDF de esta microcuencia C-1 utilizando la siguiente expresión lo resultados se ven en la **Tabla 6-61**

$$x = u - \alpha \left( \ln \left( - \ln \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)$$

**Tabla 6-61**

*Datos calculados de intensidad para distintos tiempos de retorno*

TR (Años)	5	10	25	50	75	100
<b>TIEMPO</b>	<b>INTENSIDADES</b>					
(min)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)
5	276.7	318.6	371.6	411.0	433.8	450.0
10	164.6	189.5	221.0	244.4	258.0	267.7
30	72.2	83.1	97.0	107.2	113.2	117.4
60	42.9	49.4	57.7	63.8	67.3	69.8
120	25.5	29.4	34.3	37.9	40.0	41.5
150	21.6	24.9	29.0	32.1	33.9	35.1
200	17.4	20.0	23.4	25.8	27.3	28.3
220	16.2	18.7	21.8	24.1	25.4	26.3



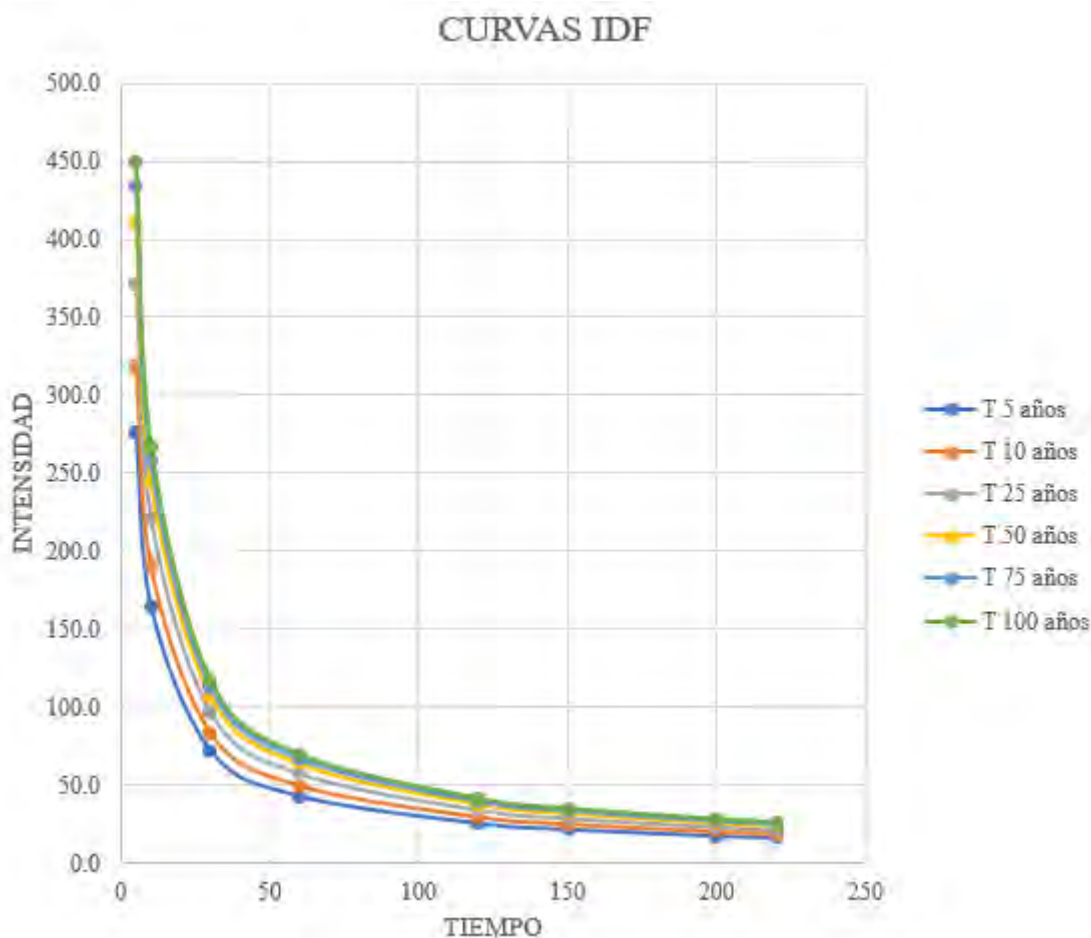


Fuente: propia

A continuación, se muestra los datos tabulados de la tabla anterior para diferentes años de retorno y se muestra **Imagen 6-41** el cual nos permitirá determinar la  $I_{max}$  para nuestro tiempo de concentración 1 de la microcuenca C-1

### Imagen 6-41

*Curvas IDF para valor de regionalización 2.24 C-2*



Fuente: propia

A continuación, se muestra el cálculo de intensidad máxima ver **Tabla 6-62** para el cálculo del caudal máximo por los métodos mencionados en la parte inferior



**Tabla 6-62**

*Calculo de la intensidad máxima para valor de tiempo de concentración 2*

N	TIEMPO DE CONCENTRACION	PERIODO DE RETORNO	INTENSIDAD
C-2	0.26	10	155

Fuente: propia

#### **6.4.10. GENERACION DE CAUDALES**

La importancia de determinar los caudales máximos probables de las crecidas en un curso de agua determinado, radica en que según estos valores podremos calcular obras adecuadas en previsión a dichas eventualidades y evitar su colapso a consecuencia de estos eventos.

Para estos cálculos se requiere de datos básicos previos, como son los que se refieren a las precipitaciones, y las características geométricas de la cuenca o zona de interés, estos datos han sido hallados en los ítems anteriores y ahora se harán uso de los mismos para el cálculo de los caudales de diseño.

Normalmente podrían utilizarse datos de aforo, con los cuales se realiza un análisis estadístico para la estación más cercana al punto de interés. Pero cuando no existen datos de aforo, se utilizan los datos de precipitación como datos de entrada a una cuenca y que producen un caudal Q cuando ocurre la lluvia, la cuenca se humedece de manera progresiva, infiltrándose una parte en el subsuelo y luego de un tiempo, el flujo se convierte en flujo superficial.

Para su cálculo existen diversos métodos como:

- Método directo.
- Métodos empíricos.
- Método del número de curva.
- Métodos estadísticos.



- Métodos hidrológicos.

Para el presente proyecto se ha decidido optar por los métodos empíricos, en donde se han tomado 2 criterios: Método Racional, el Método de Kresnith Los resultados provenientes de estos dos criterios serán promediados y estos valores serán los utilizados para el diseño de las obras de arte.

#### **6.4.10.1. METODO RACIONAL**

Este método es recomendado en cuencas pequeñas cuya área es menor de los 13 km<sup>2</sup>. Así mismo este método asume que, para una intensidad constante de precipitación a lo largo del tiempo, llega un momento que toda el área es tributaria es efectiva, es decir, que existe una conexión continua mediante un hilo de agua entre todos los puntos de la cuenca y la sección de salida y, por tanto, el caudal saliente en dicho momento es el máximo.

Calcula el caudal máximo a partir de la precipitación, y abarca todas las abstracciones en un solo coeficiente “C” que se estima sobre las características de la cuenca. Ver **Tabla 6-63**

La expresión matemática para este método es el siguiente:

$$Q = 0,278 * C * I * A$$

Dónde:

**Q:** Descarga máxima de diseño (m<sup>3</sup>/s).

**C:** Coeficiente de escorrentía.

**I:** Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h).

**A:** Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>).

Finalmente podemos observar que el método tiene dos parámetros a estimar. En primer lugar, el coeficiente “C” y. por otro lado el tiempo de concentración Tc que definirá el valor de la intensidad de diseño. Este último valor ya ha sido calculado en los ítems anteriores; pero para el



valor de “C” se consideran las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas que se han considerado en el estudio.

El método presenta un cuadro de valores “C” según estas características hidrológicas y geomorfológicas, así pues se determinara el valor “C” para cada punto de interés se utilizara la tabla de la siguiente ver *Imagen 6-42*

**Imagen 6-42**

*Valores del coeficiente de escorrentía*

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

FUENTE: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles DGCF – MTC

**Tabla 6-63**

*Caudales máximos método racional*

CUENCA	PROGRESIVA	C	I(mm/h)	A(km2)	Qr(m3/s)
C-1	1+230	0.20	24.28	2.88	3.88790784
C-2	10+590	0.20	155.00	0.43	3.70574

Fuente: propia



# **CAPITULO VII**

## **DISEÑO VIAL**



## CAPITULO VII

### DISEÑO VIAL

#### 7.1. GENERALIDADES

El presente trabajo ha sido elaborado sobre la base del manual “Diseño Geométrico (DG-2018) es la actualización del manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014) aprobado por resolución directoral R.D, N° 028-2014-MTC/14

#### 7.2. CLASIFICACION DE LA RED VIAL

##### 7.2.1. CLASIFICACION DE LA RED VIAL SEGÚN SU FUNCION

La red vial se clasifica de acuerdo a la siguiente tabla brindada por el MTC en el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2014 el cual se muestra en la **Tabla 7-1**

**Tabla 7-1**

*Clasificación de la red vial de acuerdo a su función*

GENERICA	DENOMINACION EN EL PERU
<b>1.- red vial primaria</b>	<b>1.- sistema nacional</b> Conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras
<b>2.- red vial secundaria</b>	<b>2.- sistema departamental</b> Constituye la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación, o en zonas de influencia económica, constituyen las carreteras troncales, departamentales.
<b>3.-red vial terciaria o local</b>	<b>3.- sistema vecinal</b> Compuesta por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones.</li> <li>• Caminos rurales alimentadores, uniendo aldeas y pequeños asentamientos poblacionales.</li> </ul>

Fuente: DG-2014

El Proyecto “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo,



departamento del Cusco” la Clasificaremos como Red Vial Terciaria o Local, ya que es la que mejor se ajusta a las características de la zona.

### ***7.2.2. CLASIFICACION DE LA RED VIAL DE ACUERDO A LA DEMANDA***

Las carreteras del Perú se clasifican de acuerdo a la DG-2018 en función a la demanda en.

- **AUTOPISTAS DE PRIMERA CLASE**

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- **AUTOPISTAS DE SEGUNDA CLASE**

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- **CARRETERAS DE PRIMERA CLASE**

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas



urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- **CARRETERAS DE SEGUNDA CLASE**

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- **CARRETERAS DE TERCERA CLASE**

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

- **TROCHA CARROZABLE**

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.





El Proyecto “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco” la Clasificaremos como Carretera de tercera clase porque tiene un índice medio diario proyectado de  $IMD=10$  veh/día ver capítulo IV estudio de tráfico

### **7.2.3. CLASIFICACION DE LA RED VIAL SEGÚN CONDICIONES OROGRAFICAS**

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en:

- **TERRENO PLANO (TIPO 1)**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

- **TERRENO ONDULADO (TIPO 2)**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

- **TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

- **TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)**



Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

El Proyecto “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco” de acuerdo a la orográfica la clasificaremos como TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)

#### **7.2.4. RELACION ENTRE CLASIFICACIONES**

De acuerdo a las definiciones anteriormente vistas nuestro proyecto “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco “se clasifica como una vía del sistema vecinal que es una carretera de tercera clase y está en un orografía tipo escarpado tipo IV ver *Tabla 7-2*

**Tabla 7-2**

*Clasificación de vía*

CONDICION	CLASIFICACION
según función	red vial terciaria
según demanda	tercera clase
según condición de orografía	tipo 4

Fuente: propia

### **7.3. CRITERIO BASICOS PARA EL DISEÑO**

#### **7.3.1. GENERALIDADES**

Para el diseño de una carretera de tercera clase existen diversos factores que se deben considerar uniendo las características topográficas de la zona y los parámetros mínimos de diseño.



Además, se debe identificar la especial relevancia que pueda adquirir el proyecto de esta carretera a fin de aplicar correctamente los criterios establecidos para cada proyecto.

Los factores que identifican el presente proyecto de tesis son:

- El proyecto de Tesis consiste en la “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco” el cual constituye una obra de mucha importancia para los comuneros de esta zona y que como consecuencia evitará el traslado de sus productos a lomo de bestia desde el centro poblado de Yanacocha al capital del distrito de Rondocán.
- La construcción de La carretera brindará una óptima calidad de servicio no solo a los pobladores que residen cerca de este proyecto sino a todo el Distrito de Rondocán.
- La operación y mantenimiento se dará de manera periódica para garantizar la vida útil de diseño de la Carretera siendo realizada por la Unidad Ejecutora en su fase de post – inversión de acuerdo a las nuevas directivas del INVIERTE-PE
- Para la realización del diseño geométrico se considerará principalmente la velocidad de diseño en relación al costo del proyecto, la topografía, la sección transversal de diseño y el tipo de superficie de rodadura.

### **7.3.2. VEHICULO DE DISEÑO**

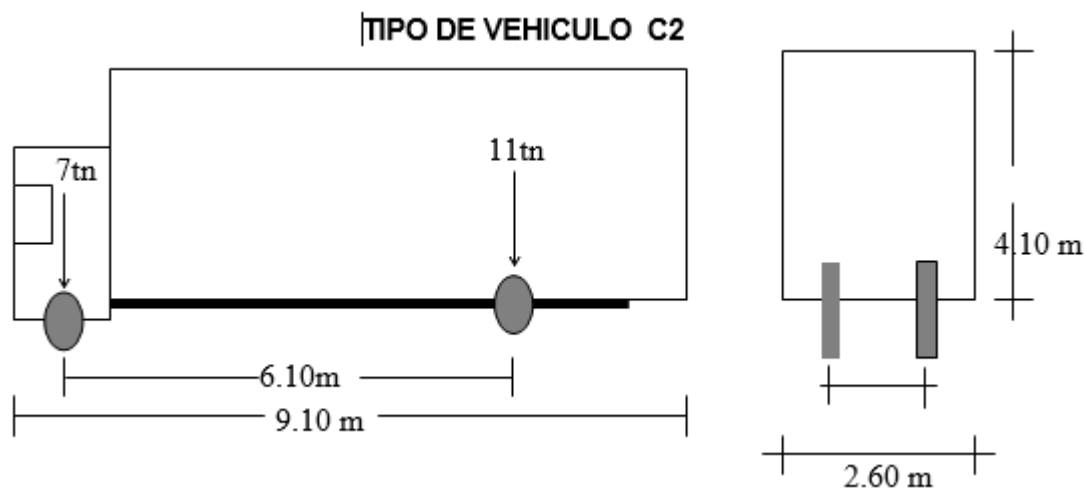
Es aquel tipo de vehículo hipotético, cuyo peso, dimensiones y características de operación son utilizados para establecer los lineamientos que guiaran el diseño geométrico, tanto de carreteras como de calles. Su elección es tal que represente un porcentaje significativo del tránsito que circule o circulará por el futuro proyecto.



El tipo de vehículo que se adoptó según las “Normas de Pesos y Dimensiones de Vehículos Para la Circulación en las Carreteras de la Red Vial Nacional” y de acuerdo a las observaciones realizadas en los aforos vehiculares, así como de las proyecciones realizadas, se adopta como designación para el vehículo de diseño es el tipo C2, que tiene una longitud total de 9.10 m. Con peso bruto máximo de 18 ton. Ver *Imagen 7-1*

### **Imagen 7-1**

*Características de peso y medidas del vehículo de diseño C2*



Fuente: Normas de Pesos y Dimensiones de Vehículos Para la Circulación en las Carreteras de la Red Vial Nacional”

Las características de los vehículos de diseño condicionan los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro e intersecciones.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de pendiente admisible.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Se observa en la siguiente **Imagen 7-2** brinda por la DG-2018 no se encuentra nuestro vehículo de diseño C2

**Imagen 7-2**

*Tabla de pesos y medidas de vehículos de diseño DG-2018*

Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras  
Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC o el que se encuentre vigente)

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.90	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.65	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.65	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2S1)	4.10	2.60	0.00	2.00	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	22.00	1.30	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque ramolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.60	1

fuelle: DG-2018

en nuestro caso utilizaremos el manual de diseño geométrico del año 2001 el cual no muestra una tabla donde se encuentra nuestro vehículo de diseño ver **Imagen 7-3**



### Imagen 7-3

*Datos y medidas del vehículo de diseño C2*

DATOS BASICOS DE LOS VEHICULOS DE DISEÑO  
(medidas en metros)

TIPO DE VEHICULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MINIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MINIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHICULO LIGERO	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4,10	2,60	12,10	7,50	12,80	7,40
CAMION SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
CAMION SIMPLE 3 EJES O MAS	C3/C4	4,10	2,60	12,20	7,6	12,80	7,40
COMBINACION DE CAMIONES							
SEMIREMOLQUE TANDEM	T2S1/2/3	4,10*	2,60	15,20	4,00/7,00	12,20	5,80
SEMIREMOLQUE TANDEM	T3S1/2/3	4,10	2,60	16,70	4,90/7,50	13,70	5,90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C2 - R2/3	4,10	2,60	19,90	3,80/6,10/6,40	13,70	6,80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C3 - R2/3/4	4,10	2,60	19,90	3,80/6,10/6,40	13,70	6,80

\* Altura máxima para contenedores 4.65

fuelle: DG-2001

los datos técnicos se ven en la **Imagen 7-1**

#### 7.4. DERECHO DE VIA O FAJA DE DOMINIO

Cada autoridad competente establecida en el artículo 4 del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, establece y aprueba mediante resolución del titular, el Derecho de Vía de las carreteras de su competencia en concordancia con las normas aprobadas por el MTC.

Para la determinación del Derecho de Vía, además de la sección transversal del proyecto, deberá tenerse en consideración la instalación de los dispositivos auxiliares y obras básicas requeridas para el funcionamiento de la vía.

La **Imagen 7-4** indica los anchos mínimos que debe tener el Derecho de Vía, en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.



#### **Imagen 7-4**

*Tabla de anchos mínimos de derecho de vía*

<b>Clasificación</b>	<b>Anchos mínimos (m)</b>
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: DG-2018

En general, los anchos de la faja de dominio o Derecho de Vía, fijados por la autoridad competente se incrementarán en 5.00 m, en los siguientes casos:

- Del borde superior de los taludes de corte más alejados.
- Del pie de los terraplenes más altos.
- Del borde más alejado de las obras de drenaje
- Del borde exterior de los caminos de servicio.

Para los tramos de carretera que atraviesan zonas urbanas, la autoridad competente fijará el Derecho de Vía, en función al ancho requerido por la sección transversal del proyecto, debiendo efectuarse el saneamiento físico legal, para cumplir con los anchos mínimos fijados en la imagen 7-1; excepcionalmente podrá fijarse anchos mínimos inferiores, en función a las construcciones e instalaciones permanentes adyacentes a la carretera.

La faja de terreno que constituye el derecho de vía de las carreteras del Sistema Nacional de Carreteras – SINAC, será demarcada y señalizada por la autoridad competente, durante la etapa de ejecución de los proyectos de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras, delimitando y haciendo visible su fijación a cada lado de la vía con la finalidad de contribuir a su preservación, de acuerdo a lo establecido por la R.M. N° 404-2011-MTC/02, o la norma que se encuentre vigente.



En nuestro caso viendo la imagen de la tabla determinamos que el derecho de vía es de 16 m para ambos lados.

## **7.5. DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA Y PERFIL**

### **7.5.1. INTRODUCCION**

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad. En proyectos de carreteras de calzadas separadas, se considerará la posibilidad de trazar las calzadas a distinto nivel o con ejes diferentes, adecuándose a las características del terreno.

La definición del trazo en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. En general, salvo en casos suficientemente justificados, se adoptará para la definición del eje:

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.





El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

El sistema de cotas del proyecto, estarán referidos y se enlazarán con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la Topografía, Alineamiento, horizontal, Distancias de visibilidad, Velocidad de proyecto, Seguridad, Costos de Construcción, Categoría de la vía, Valores Estéticos y Drenaje.

## **7.5.2. ALINEAMIENTO HORIZONTAL O DISEÑO EN PLANTA**

### **7.5.2.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ**

Se define como la máxima velocidad que puede adquirir un vehículo sin alterar la seguridad del conductor (de habilidad media).

Por lo que la velocidad directriz depende en gran medida de 2 factores: volumen de tránsito proyectado de IMD=10 veh/día y topografía del terreno. Orografía tipo IV Cabe mencionar que la velocidad directriz influye directamente en muchos factores de diseño, así como el costo de la futura carretera por lo que la correcta elección de dicho valor es de vital importancia para el diseño de la presente vía:



De acuerdo a la *Imagen 7-5* se opta por una velocidad de diseño de 30 km/h

### Imagen 7-5

*Obtención de la velocidad de diseño de acuerdo a los parámetros*

**Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.**

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: DG-2018

### 7.5.2.2. RADIOS

Los radios que se asumen son los que finalmente le dan la calidad del caso al alineamiento general del camino. Así, se manejan radios mínimos, máximos y excepcionales.

Los radios máximos prácticamente no tienen incidencia en este tipo de vías. Interesan los mínimos y excepcionales, porque la topografía y el IMD son los que condicionan el trazo.

#### 7.5.2.2.1. RADIO MINIMO

El radio mínimo se calcula mediante la expresión o utilizando las tablas que se muestran en la *Imagen 7-6* siguiente.



$$R_{min} = \frac{v^2}{127(P_{max} + f_{max})}$$

Donde:

Rmin: Radio mínimo

V=velocidad de diseño o directriz

Pmax: peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

Fmax: coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V

### Imagen 7-6

*Tabla cálculo del radio mínimo en función de la velocidad y fricción*

**Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras**

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

fuelle: DG-2018

de acuerdo a la tabla tenemos que el Rmin para el proyecto es igual 25 m y Pmax 12%

#### **7.5.2.2.2. RADIO DE VIRAGE (CURVAS DE VUELTA)**

Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazos alternativos.

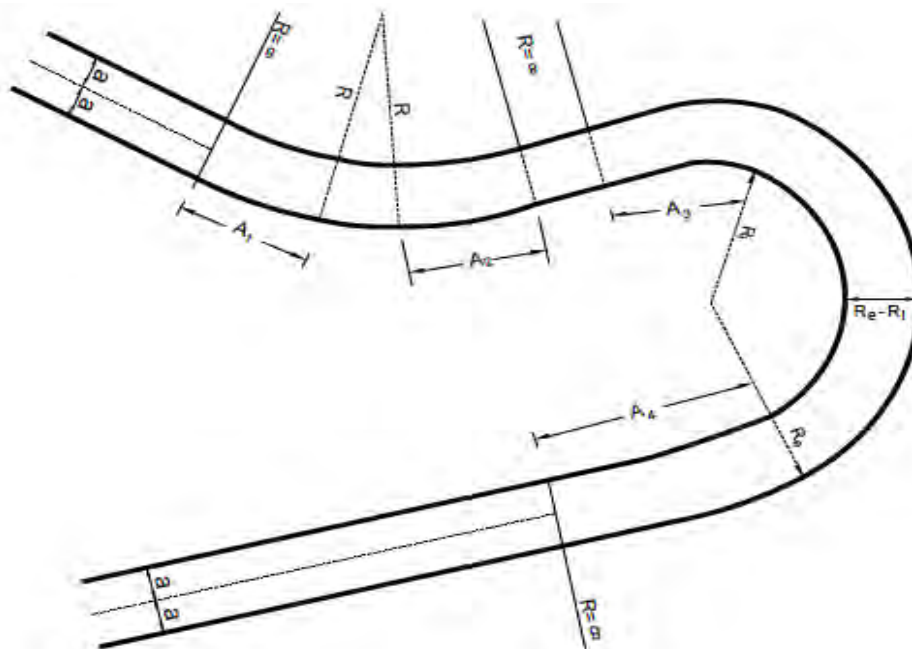
Este tipo de curvas no se emplearán en autopistas, en tanto que en carreteras de Primera Clase podrán utilizarse en casos excepcionales justificados técnica y económicamente, debiendo ser 20 m. el radio interior mínimo.



Por lo general, las ramas pueden ser alineamientos rectos con sólo una curva de enlace intermedia, y según el desarrollo de la curva de vuelta, dichos alineamientos pueden ser paralelas entre sí, divergentes, etc. En tal sentido, la curva de vuelta quedará definida por dos arcos circulares de radio interior " $R_i$ " y radio exterior " $R_e$ ". **Imagen 7-7**

**Imagen 7-7**

*Representación  $R_i$ ,  $R_e$  de una curva de vuelta*



fuelle: DG-2018

en nuestro proyecto el vehículo de diseño es un tipo C2 visto en el capítulo IV y entrando en la tabla vista en la **Imagen 7-8** obtenemos el radio de viraje o excepcional que será un promedio



### Imagen 7-8

Tabla para el cálculo del radio interior y exterior de C2

Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado

Radio interior $R_i$ (m)	Radio Exterior Mínimo $R_e$ (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.0	14.50	16.50	18.25
8.0	15.25	17.25	19.00
10.0	16.75*	18.75	20.50
12.0	18.25*	20.50	22.25
15.0	21.00*	23.25	24.75
20.0	26.00*	28.00	29.25

fuentes: DG-2018

de aquí obtenemos lo siguiente

$R_i$ :6 m

$R_e$ :15.75m

$R_v=(15.75+6)/2=12m$

#### 7.5.2.3. TRAMOS EN TANGENTE

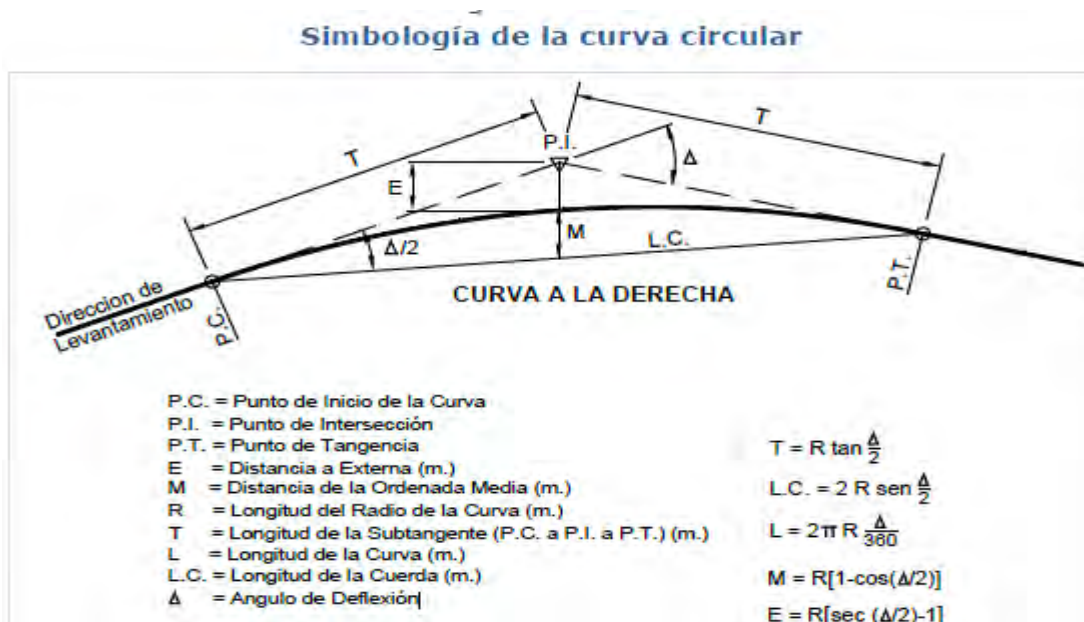
A efectos de la presente Norma,DG-2018 en caso de disponerse el elemento tangente, las longitudes mínima admisible y máxima deseable, en función de la velocidad de proyecto, serán las dadas en la *Imagen 7-9* siguiente:





### Imagen 7-10

*Elementos de una curva horizontal*



Fuente: DG-2018

Algunas consideraciones en el diseño en planta y en función de la longitud de curva L se tiene que no debe ser menor a ver **Imagen 7-11**

### Imagen 7-11

*Longitud mínima de curvas horizontales*

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

V = Velocidad de diseño (km/h)

fuentes: DG-2018

Que en nuestro caso  $3 \times 30 = 90m$

#### 7.5.2.5. PERALTES

Cuando el vehículo está marchando sobre un tramo de la carretera en tangente las fuerzas que actúan sobre él, son el peso y la reacción que el rozamiento por rotación de las ruedas produce en el terreno y es causa para que el vehículo avance. Al entrar en una curva se presenta la fuerza

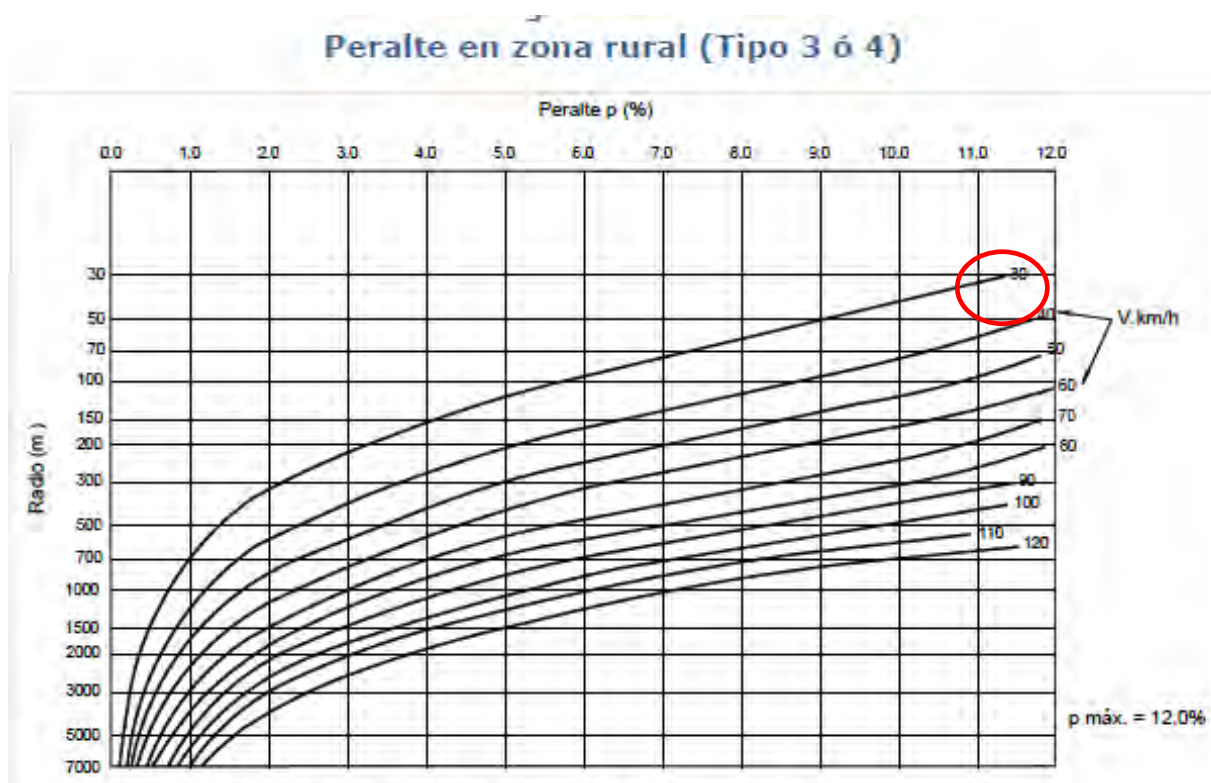


centrífuga que origina dos peligros para la estabilidad del vehículo, el deslizamiento transversal y el peligro de vuelco. Ambos peligros se evitan peraltando la curva, que viene a ser la inclinación lateral de subida hacia el exterior de la curva esto tiende a evitar hasta cierto punto el deslizamiento y la volcadura.

Para nuestro caso utilizaremos ábacos brindados por el MTC que se encuentra en la DG-2018 ver *Imagen 7-12*

### Imagen 7-12

*Determinación del peralte en función a la velocidad y el radio de la curva*



fuelle: DG-2018

para nuestro caso utilizaremos la línea con velocidad de 30km/h ver imagen.7 12 los cálculos se mostrarán en el anexo del capítulo y en los planos propiamente dichos





### **7.5.2.6. LONGITUD DE TRANSICION DE PERALTE**

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva.

Para efectos de la presente norma, el peralte máximo se calcula con la siguiente fórmula:

$$Ipmax = 1.8 - 0.01V$$

Dónde:

Ip<sub>máx</sub>: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V: Velocidad de diseño (km/h).

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula:

$$Lmin = \frac{Pf - Pi}{Ipmax} B$$

Dónde:

L<sub>mín</sub>: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

pf: Peralte final con su signo (%)

pi: Peralte inicial con su signo (%)

B: Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m)

El manual de diseño geométrico también nos facilita una tabla donde se ve el mínimo de la longitud de transición de peralte para carreteras de tercera clase en función del peralte de cada curva de nuestro proyecto ver **Imagen 7-13**



**Imagen 7-13**

*Calculo de lo longitud mínima de transición de peralte en función del el peralte de curva*

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

fuentes: DG-2018

### 7.5.2.7. SOBREANCHOS

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos, además las ruedas traseras no siguen la misma huella de las delanteras. Por tales razones se establece la necesidad de dotar a la sección transversal en curva de mayor ancho, con relación a los tramos en tangente, ese aumento de ancho en los tramos en curva se denomina SOBREANCHO.

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente **Imagen 7-14** y fórmula:

$$Sa = n \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:



Sa: Sobreancho (m)

n: Número de carriles                      2 carriles

RC: Radio de curvatura circular (m)                      variable

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)                      30km/h

### **Imagen 7-14**

*Sobreancho en curvas*



Fuente: DG-2018

En la norma también se menciona un ancho mínimo de 0.40 m y se colocara en la parte interna de la curva

### **7.5.3. DISEÑO GEOMETRICO DEL PERFIL LONGITUDINAL**

#### **7.5.3.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

De acuerdo al DG-2018

- En terreno plano, por razones de drenaje, la rasante estará sobre el nivel del terreno.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- En terreno ondulado, por razones de economía, en lo posible la rasante seguirá las inflexiones del terreno.
- En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
- En terreno escarpado el perfil estará condicionado por la divisoria de aguas.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán estar presentes en el trazado si resultan indispensables. Sin embargo, la forma y oportunidad de su aplicación serán las que determinen la calidad y apariencia de la carretera terminada.
- Deberán evitarse las rasantes de “lomo quebrado” (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta). Si las curvas son convexas se generan largos sectores con visibilidad restringida, y si ellas son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se crean falsas apreciaciones de distancia y curvatura.
- En pendientes que superan la longitud crítica, establecida como deseable para la categoría de carretera en proyecto, se deberá analizar la factibilidad de incluir carriles para tránsito lento.
- En pendientes de bajada, largas y pronunciadas, es conveniente disponer, cuando sea posible, carriles de emergencia que permitan maniobras de frenado.



### 7.5.3.2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad de paso o adelantamiento.
- Visibilidad de cruce con otra vía.

Las dos primeras influyen el diseño de la carretera en campo abierto y serán tratadas en esta sección considerando alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme. Los casos con condicionamiento

#### 7.5.3.2.1. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria ver **Imagen 7-15**

La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

#### Imagen 7-15

*Componentes de distancia de visibilidad de parada*

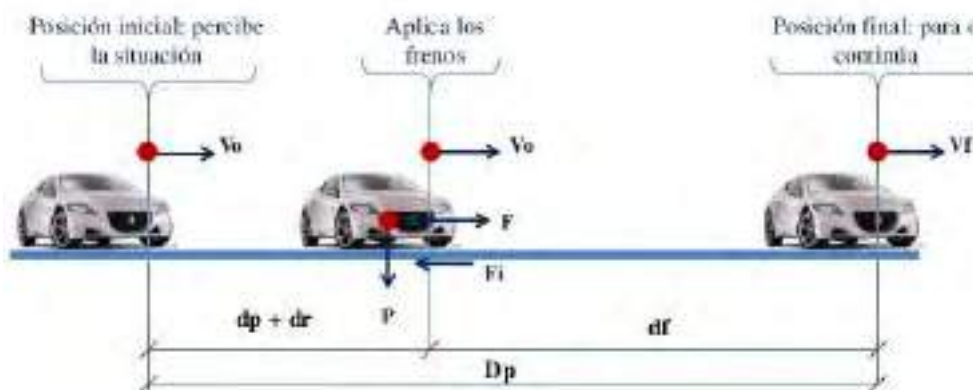


Figura: Distancia para detener un vehículo

fuentes: Wikipedia



Para vías con pendiente superior a 3%, tanto en ascenso como en descenso, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278Vtp + \frac{V^2}{254\left(\frac{a}{9.81} \pm i\right)}$$

Dónde:

$D_p$  : distancia de parada en metros

V: velocidad de diseño en km/h

a: deceleración en m/s<sup>2</sup> (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)

i: Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: Subidas respecto al sentido de circulación

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación.

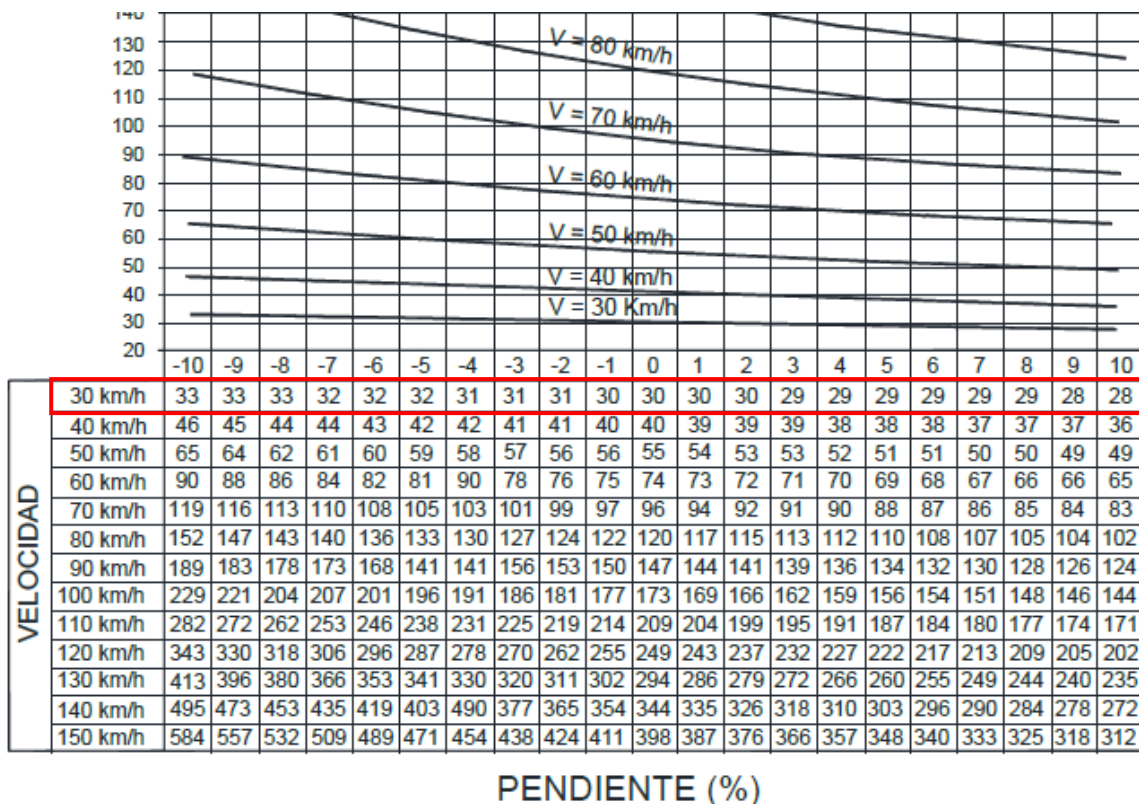
Se considera obstáculo aquél de una altura  $\geq$  a 0.15 m, con relación a los ojos de un conductor que está a 1.07 m sobre la rasante de circulación.

Para nuestro caso se utilizará los ábacos brindados por el MTC en el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018 ver **Imagen 7-16**



**Imagen 7-16**

*Calculo de la distancia de visibilidad de parada en función de la velocidad y pendiente*



Fuente: DG-2018

**7.5.3.2.2. DISTANCIA DE PASO O DE ADELANTAMIENTO**

Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño.

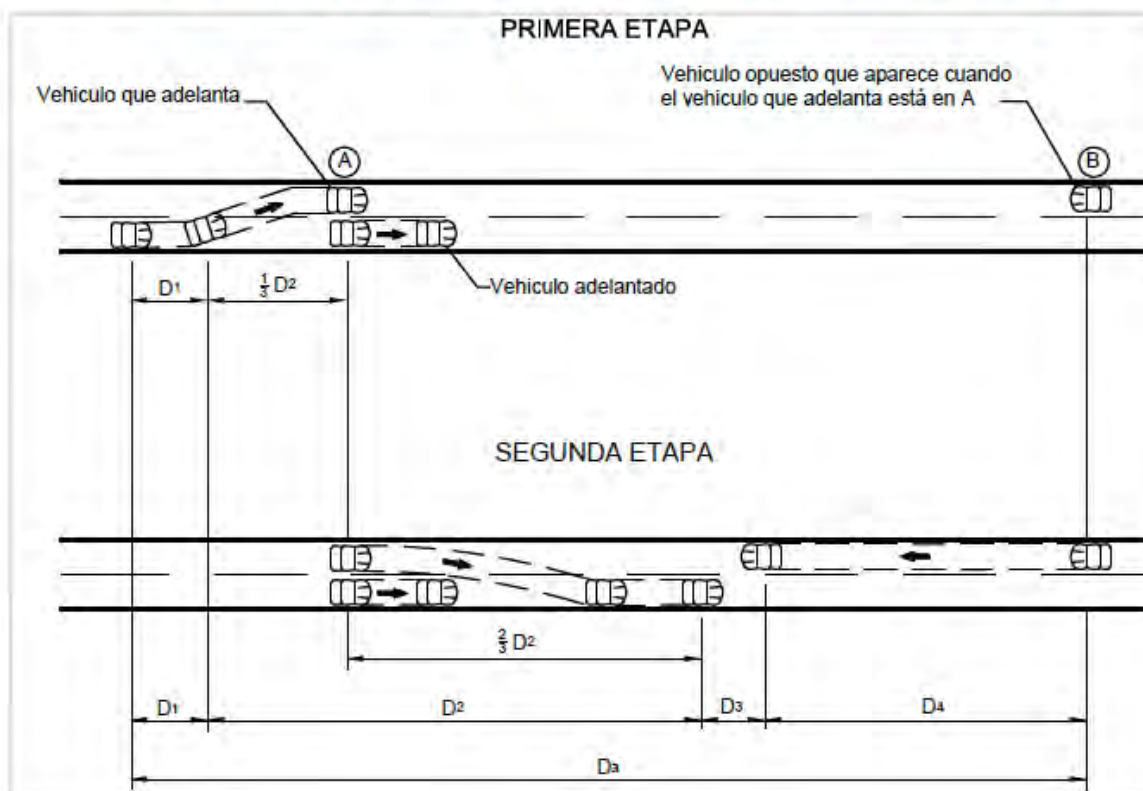


La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, dónde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto. Ver *Imagen 7-17*

**Imagen 7-17**

*Etapas para la distancia de adelantamiento*

### **Distancia de visibilidad de adelantamiento**



fuentes: DG-2018

La distancia de visibilidad de adelantamiento, de acuerdo con la imagen anterior, se determina como la suma de cuatro distancias, así:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Dónde:

$D_a$  : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.

$D_1$  : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros





D2 : Distancia recorrida por el vehículo que adelante durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a sus carril, en metros.

D3 : Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.

D4 : Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en 2/3 de D2), en metros.

Para nuestro caso utilizaremos un grafico que nos facilita el MTC en el manual de diseño geométrico DG-2018 ver **Imagen 7-18**

**Imagen 7-18**

*Calculo de la distancia de visibilidad de paso en función de la velocidad*

**Distancia de visibilidad de paso (Da)**



fuelle: DG-2018



tanto la distancia de visibilidad de parada y de paso nos servirán para dimensionar nuestras curvas verticales tanto convexas como cóncavas

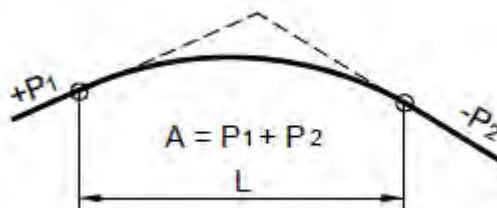
### 7.5.3.3. CURVAS VERTICALES

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea de 1%, para carreteras con pavimento de tipo superior y de 2% para las demás.

Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura  $K$ , que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así: ver *Imagen 7-19*

**Imagen 7-19**

*Componentes en curvas verticales*



fuente: DG-2018

$$K = L/A$$

Donde

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas.



### 7.5.3.3.1. CURVAS CONVEXAS

La longitud de las curvas verticales convexas, se determina con las siguientes fórmulas:

**Para contar con la visibilidad de parada (Dp).**

Cuando  $Dp < L$ ;

$$L = \frac{ADp^2}{100(\sqrt{2h1} + \sqrt{2h2})^2}$$

Cuando  $Dp > L$ ;

$$L = 2Dp - \frac{200(\sqrt{h1} + \sqrt{h2})^2}{A}$$

Dónde, para todos los casos:

L: Longitud de la curva vertical (m)

Dp : Distancia de visibilidad de parada (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

h1: Altura del ojo sobre la rasante (m)

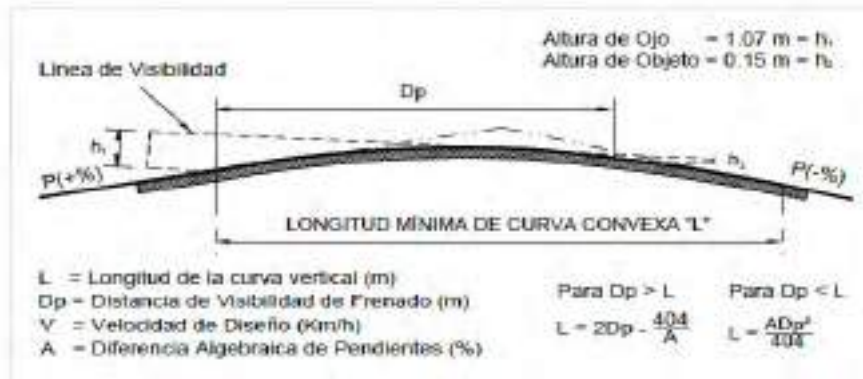
h2: Altura del objeto sobre la rasante (m)

para nuestro caso se presenta los gráficos para resolver las ecuaciones planteadas, para el caso más común con  $h1 = 1.07$  m y  $h2 = 0.15$  m.ver **Imagen 7-20**



**Imagen 7-20**

*Longitud mínima de curva convexa*



fuelle: DG-2018

**Para contar con la visibilidad de paso (Da).**

Cuando  $D_a < L$ ;

$$L = \frac{ADa^2}{946}$$

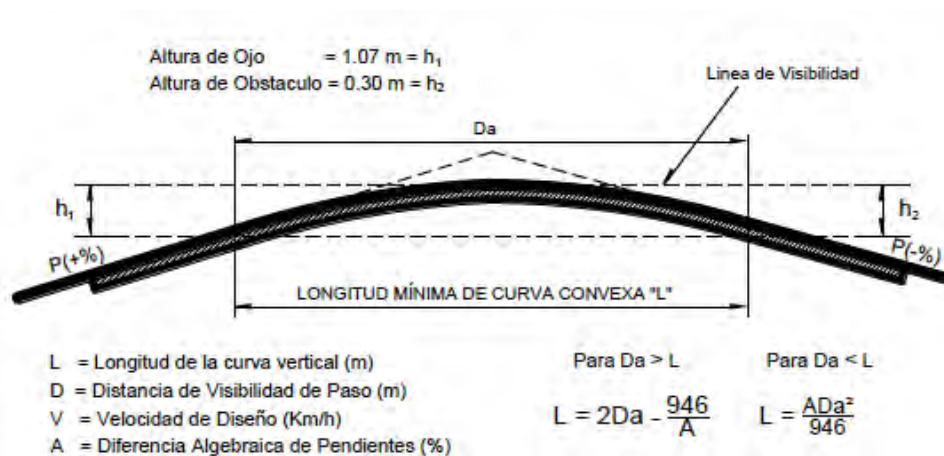
Cuando  $D_a > L$

$$L = 2Da - \frac{946}{A}$$

Ver *Imagen 7-21*

**Imagen 7-21**

*Calculo de lo longitud mínima de curva convexa con  $D_a$*



fuelle: DG-2018



Se ah de señalar que se tomara el mayor de ambos parámetros de la distancia de parada  $D_p$  y de la de paso  $D_a$

### 7.5.3.3.2. CURVAS CONCAVAS

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

Cuando:  $D < L$

$$L = \frac{AD^2}{120 + 3.5D}$$

Cuando:  $D > L$

$$L = 2D - \frac{120 + 3.5D}{A}$$

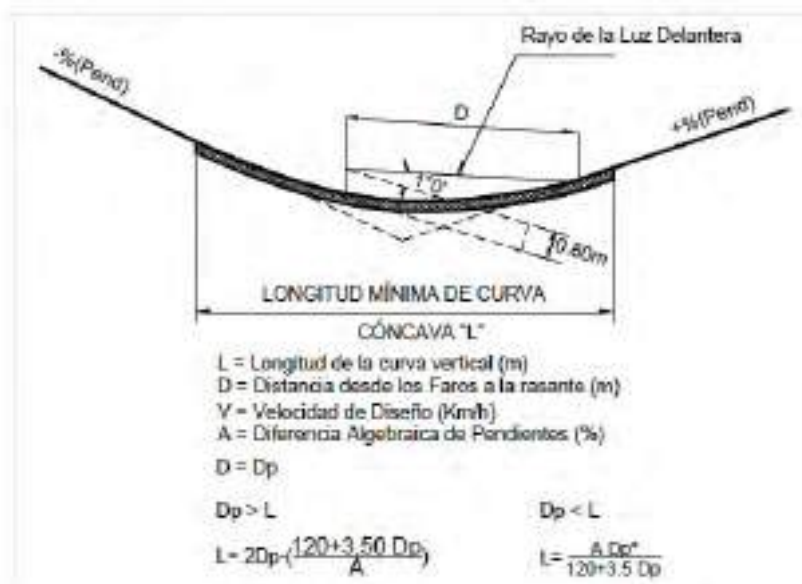
Dónde:

$D$  : Distancia entre el vehículo y el punto dónde con un ángulo de  $1^\circ$ , los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante.

Del lado de la seguridad se toma  $D = D_p$ , cuyos resultados se aprecian **Imagen 7-22**

#### Imagen 7-22

*Determinación de la longitud mínima de curva cóncava con  $D_p$*



fuentes: DG-2018



se ha de tomar algunas consideraciones para el diseño de curvas verticales

- La longitud deber ser mayor que la velocidad de diseño
- La longitud de ser un múltiplo de 10 para el replanteo
- Las curvas verticales no deben coincidir con las curvas horizontales

#### **7.5.3.4. PENDIENTE**

##### **7.5.3.4.1. PENDIENTE MINIMA**

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

##### **7.5.3.4.2. PENDIENTE MAXIMA**

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas, no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la **Imagen 7-23** se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.



### Imagen 7-23

*Tabla para la determinación de la pendiente máxima longitudinal*

Demanda	Autopistas				Carretera				Carretera				Carretera										
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400						
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase						
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Velocidad de diseño: 30 km/h																					10.000	0.00	
40 km/h																	5.00	8.00	9.00	10.00			
50 km/h											7.00	7.00					8.00	9.00	8.00	8.00	8.00		
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00					
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00					

fuelle: DG-2018

#### **7.5.3.4.3. PENDIENTES MAXIMAS EXEPCIONALES**

Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento.

Para carreteras de Tercera Clase deberán tenerse en cuenta además las siguientes consideraciones:

- En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. La frecuencia y la ubicación de dichos tramos de descanso, contará con la correspondiente evaluación técnica y económica.
- En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.
- La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2,000 m, no debe superar el 6%.
- En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente.



#### **7.5.4. DISEÑO GEOMETRICO EN SECCION**

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

Constituyen secciones transversales singulares, las correspondientes a las intersecciones vehiculares a nivel o desnivel, los puentes vehiculares, pasos peatonales a desnivel, túneles, estaciones de peaje, pesaje y ensanches de plataforma.

En zonas de concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, maquinaria agrícola, animales y otros, la sección transversal debe ser proyectada de tal forma que constituya una solución de carácter integral a tales situaciones extraordinarias, y así posibilitar, que el tránsito por la carretera se desarrolle con seguridad vial.

En el caso de centros comerciales adyacentes a la carretera, el proyectista deberá considerar la posibilidad de disponer de vías o calzadas especiales y carriles de cambio de velocidad, tanto para el ingreso como para la salida de los vehículos, de manera que no constituyan un factor de reducción del nivel de servicio y seguridad de la vía principal.





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



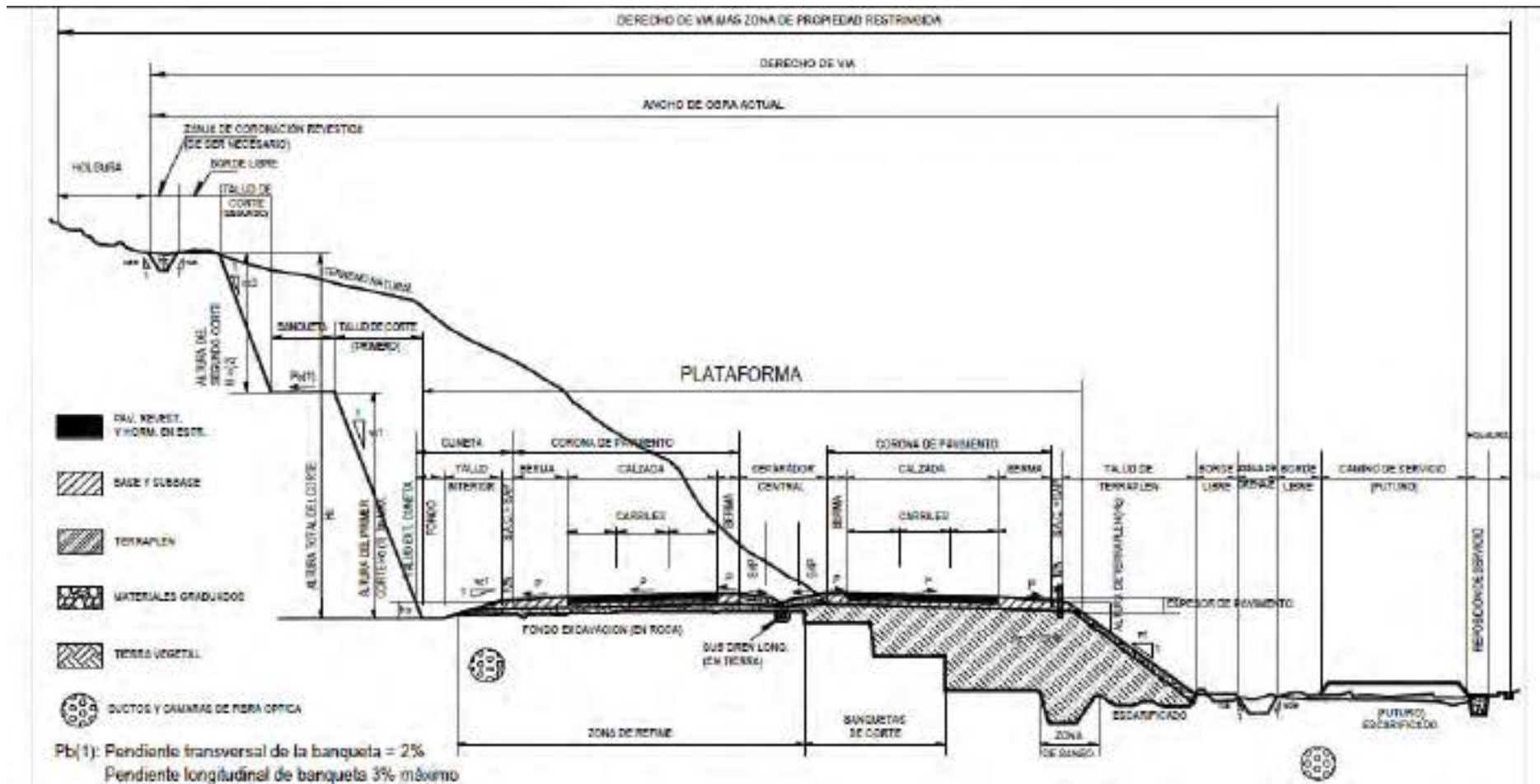
Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. Cuando el tránsito de bicicletas sea importante, deberá evaluarse la inclusión de carriles especiales para ciclistas (ciclovías), separados tanto del tránsito vehicular como de los peatones. Ver *Imagen 7-24*



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Imagen 7-24**

*Elementos de una sección transversal típica*



fuelle: DG-2018



### 7.5.4.1. ANCHO DE CALZADA

La superficie de rodadura es la zona de la sección transversal destinada a la circulación segura y cómoda de los vehículos. Para ello es necesario que su superficie esté estabilizada de manera que sea posible utilizarla fácilmente en todo tiempo.

Tomando en cuenta lo especificado por el manual de diseño geométrico de carretera, el ancho de la superficie de calzada se tomará de la tabla ver **Imagen 7-25**

**Imagen 7-25**

*Anchos mínimos de calzada*

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2,001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Drografa	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 40km/h																			6.00	6.00
40 km/h																			6.60	6.60
50 km/h																			6.60	6.60
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
70 km/h																			6.60	6.60
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			6.60	6.60
90 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			7.20						6.60	6.60
100 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20		7.20																
120 km/h	7.20	7.20		7.20																
130 km/h	7.20																			

fuelle: DG-2018

para nuestro caso se tomará un ancho de 6m

### 7.5.4.2. BOMBEO CALZADA

En tramos en tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.



La **Imagen 7-26** especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos dónde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

**Imagen 7-26**

*Bombeo de la calzada*

**Valores del bombeo de la calzada**

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
<b>Afirmado</b>	<b>3.0-3.5</b>	<b>3.0-4.0</b>

fuelle: DG-2018

para nuestro caso se tomará un bombeo de 3%

**7.5.4.3. BERMAS**

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

Las autopistas contarán con bermas interiores y exteriores en cada calzada, siendo las primeras de un ancho inferior. En las carreteras de calzada única, las bermas deben tener anchos iguales.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Adicionalmente, las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, y como zona de seguridad para maniobras de emergencia.

La función como zona de seguridad, se refiere a aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para realizar una maniobra de emergencia que evite un accidente. Ver **Imagen 7-27** para determinar ancho de bermas

**Imagen 7-27**

*Anchos de bermas*

Clasificación	Ancho de bermas																					
	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase					
Tipo de geometría	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30 km/h																					0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50		
50 km/h									2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90					
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20				
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20				
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00			1.20	1.20				
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20				
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00									
110 km/h	3.00	3.00			3.00																	
120 km/h	3.00	3.00			3.00																	
130 km/h	3.00																					

fuentes: DG-2018

en nuestro caso se tomará un ancho de berma de 0.5m

**7.5.4.4. BOMBEO BERMAS**

En las vías con pavimento superior, la inclinación de las bermas, se regirá según la imagen para las vías a nivel de afirmado, en los tramos en tangente las bermas seguirán la inclinación del pavimento.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



En el caso de que la berma se pavimente, será necesario añadir lateralmente a la misma para su adecuado confinamiento, una banda de mínimo 0,5 m de ancho sin pavimentar. A esta banda se le denomina sobreancho de compactación (s.a.c.) y puede permitir la localización de señalización y defensas.

En el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma ver **Imagen 7-28**
- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

**Imagen 7-28**

*Calculo de inclinación en berma*

Superficie de las Bermas	PENDIENTE TRANSVERSALES MINIMAS DE LAS BERMAS	
	PENDIENTE NORMAL (PN)	PENDIENTE ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afimado	4% - 6% (1)	
Césped	8%	

fuelle: DG-2018

para nuestro caso se tomara una inclinación de 4%



## **7.5.5. COORDINACION ENTRE ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y PERFIL**

### **LONGITUDINAL**

#### **7.5.5.1. GENERALIDADES**

Las normas precedentes tienen por objeto lograr un diseño geométrico de buena calidad, es decir con niveles adecuados de visibilidad, comodidad y seguridad, lo cual conlleva a una correcta elección de los elementos en planta y perfil, que configuran el trazado. No obstante, la norma aplicada por separado al diseño en planta y perfil, no asegura un buen diseño, puesto que por ejemplo, cambios sucesivos en el perfil longitudinal no combinados con la curvatura horizontal pueden conllevar a una serie de depresiones no visibles al conductor del vehículo. Por ello, es necesario estudiar sus efectos combinados, aplicando criterios de compatibilización y funcionamiento.

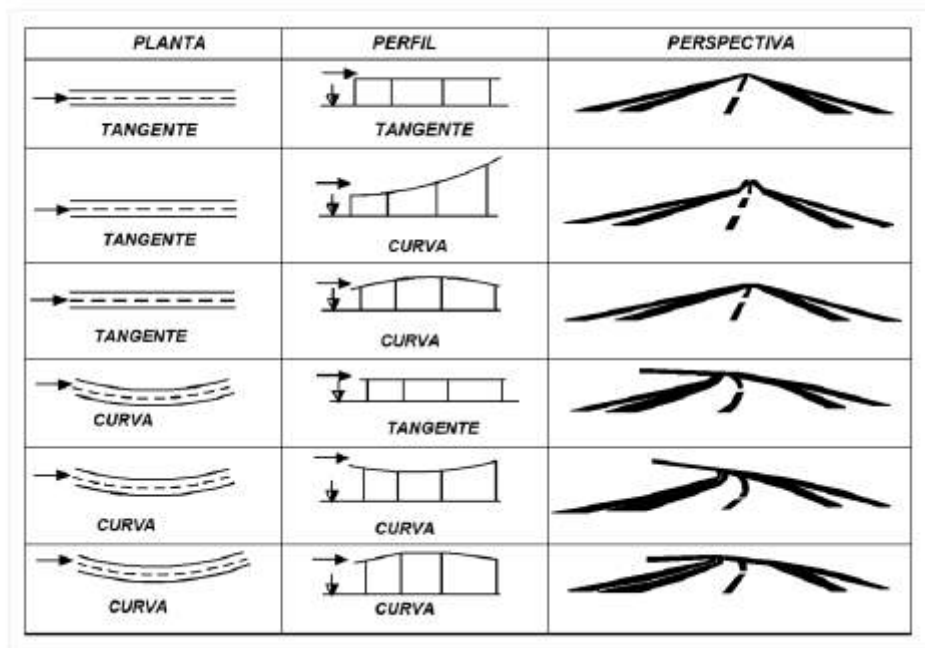
La ejecución de las combinaciones posibles de los elementos verticales y horizontales del trazado, con su correspondiente apariencia en perspectiva, para la totalidad de un trazado no es siempre factible ni indispensable; en la mayoría de los casos, basta con respetar las normas aquí consignadas para evitar efectos contraproducentes para la seguridad y la estética de la vía.

La superposición de los elementos del trazado en planta y perfil, unidos a las características transversales de la carretera, constituye una visión tridimensional o espacial, denominada también perspectiva. En la *Imagen 7-29*, se muestra combinaciones de los elementos verticales y horizontales del trazado, con su correspondiente apariencia en perspectiva.



## Imagen 7-29

*Combinaciones planta perfil y su perspectiva*



fuelle: DG-2018

## 7.6. REPLANTEO

### 7.6.1. REPLANTEO EN CAMPO

Consiste en la demarcación en el terreno de las partes que componen una carretera, como las curvas horizontales, bordes de calzada bermas y las cunetas. Esta actividad se la ejecuta posteriormente al trazado de la poligonal de diseño sea abierta o cerrada y su objetivo es plasmar sobre ella las partes que conformar la carretera, acogiéndose estrictamente a las dimensiones y geometría especificadas en los planos.

Para el replanteo del eje definitivo de la carretera debemos contar con las siguientes consideraciones.

### INSTRUMENTOS

Estación Total Topcon ES-105.

Wincha.





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



Jalones.

Primas – Porta Primas.

Eclímetro

Cámara fotográfica

**PERSONAL**

Un Técnico.

Un Asistente.

Dos Cadeneros.

Un estaquero.

Un pintor.

**MATERIALES**

Estacas.

Pintura.

Cemento.

Clavos.

Cordel

Yeso



## **7.7. DISEÑO DE AFIRMADO**

### **7.7.1. GENERALIDADES**

En vías de bajo volumen de tránsito, se dan una serie de alternativas en el tratamiento de la superficie de rodadura, comúnmente denominados estabilización. En esta parte se dará a conocer los diferentes tipos de tratamiento o estabilización de la superficie de rodadura, pero se optará por el uso de afirmado por ser un material presente en la zona y de menor costo en comparación con los métodos de estabilización

#### **7.7.1.1. ESTABILIZADORES**

La capacidad portante o CBR de los materiales de las capas de subrasante y del afirmado, deberá estar de acuerdo a los valores de diseño, no se admitirán valores inferiores.

En consecuencia, si los materiales a utilizarse en la carretera no cumplen las características generales previamente descritas, se efectuará la estabilización correspondiente del suelo.

La estabilización de un suelo, es un proceso que tiene por objeto mejorar su resistencia, su durabilidad, su insensibilidad al agua, etc. De esta forma, se podrán utilizar suelos de características marginales como subrasante o en capas inferiores de la capa de rodadura y suelos granulares de buenas características, pero de estabilidad insuficiente (CBR menor al mínimo requerido) en la capa de afirmado.

La estabilización puede ser granulométrica o mecánica, conformada por mezclas de dos o más suelos de diferentes características, de tal forma que se obtenga un suelo de mejor granulometría, plasticidad, permeabilidad o impermeabilidad, etc. También la estabilización se realiza mediante aditivos que actúan física o químicamente sobre las propiedades del suelo. Entre los más utilizados están la cal y el cemento, pero también se emplean cloruro de sodio (Sal), cloruro de



magnesio, asfaltos líquidos, escorias y productos químicos. La aplicación de estos últimos estará de acuerdo a la norma MTC 1109-2004 Norma Técnica de Estabilizadores Químicos.

El grado de estabilización depende del tipo de suelo, del aditivo utilizado, de la cantidad añadida, y muy especialmente de la ejecución.

La técnica de estabilización de suelos se aplicará utilizando materiales granulares locales y el material estabilizador que permita una solución más económica sobre otras alternativas.

Se considera que dentro de los métodos más prácticos desde el punto de vista de su aplicación son los que a continuación se indican:

- Capa superficial del afirmado.
- Estabilización granulométrica.
- Estabilización con cal.
- Estabilización con cemento.
- Imprimación reforzada bituminosa

#### **7.7.1.2. CAPA SUPERFICIAL DE AFIRMADO**

El espesor de la capa superficial del afirmado, no será menor al mínimo constructivo de 100mm.

Un buen material para capa superficial de afirmado deberá estar constituido principalmente de grava triturada y arena gruesa con partículas más finas para llenar los vacíos y una porción pequeña de arcilla para actuar como ligante.

El material debe ser de buena estabilidad, resistente a la abrasión. No permitir el levantamiento de polvo que provoque un mínimo desgaste de neumáticos, económico y de fácil mantenimiento.

Diversos tipos de materiales son convenientes como capa superficial del afirmado, como los agregados triturados que al mezclarse con otros materiales locales proporcionan una distribución



y características de tamaño necesarias para la construcción apropiada de la capa superficial del afirmado.

El CBR de la capa superficial debe ser mayor de 40%, siendo deseable que sea de 60% para los casos de excesivo tráfico de vehículos pesados (ómnibus y camiones)

El espesor del afirmado se determinará utilizando la siguiente expresión que está en función del CBR del material calculado en el capítulo geotécnico y el ESAL calculado en el capítulo de estudio de tráfico

$$e = [219 - 211 \times \log(CBR) + 58 \times \log(CBR)^2] \times \log\left(\frac{ESAL}{120}\right)$$

Donde:

CBR:de la subrasante=8%

ESAL=47918

Reemplazando valores se tiene un espesor mínimo de 15cm

## **7.8. VOLADURA DE ROCAS**

### **7.8.1. GENERALIDADES**

Para entender en qué consiste la voladura de rocas es primordial conocer el concepto de voladura:

La voladura es la acción de fracturar o fragmentar la roca, suelos duros o el hormigón mediante el empleo de explosivos. Los mismos pueden ser controlados, o no, pueden ser a cielo abierto, en galerías, túneles, o debajo del agua.

El tipo de voladura empleado para la construcción o remodelación en carreteras se denomina Voladura a cielo abierto, el cual también se utiliza para realizar nivelaciones, construir zanjas o realizar cimentaciones.



Para la utilización de los explosivos es necesario y vital conocer las características y propiedades de los materiales que se van a eliminar, en el caso de voladura de rocas es fundamental conocer las propiedades físicas y mecánicas del macizo rocoso.

#### **7.8.1.1. EXPLOSIVOS**

La explosión según Berthelot es la repentina expansión de los gases en un volumen mucho más grande que el inicial, acompañada de ruidos y efectos mecánicos violentos. Asimismo, los procesos de descomposición de una sustancia explosiva son: La Combustión propiamente dicha, la deflagración y por último la detonación.

Los materiales explosivos son mezclas o compuestos de sustancias en estado sólido, que por medio de reacciones químicas de óxido – reducción, son capaces de transformarse en un tiempo muy breve, del orden de una fracción de microsegundo, en productos gaseosos y condensados, cuyo volumen inicial se convierte en una masa gaseosa que llega a alcanzar muy altas temperaturas y en consecuencia muy elevadas presiones.

Así los explosivos comerciales dan lugar a una reacción exotérmica muy rápida, que genera una serie de productos gaseosos de alta temperatura y presión y que ocupan un mayor volumen, aproximadamente de 1000 a 10 000 veces mayor que el volumen original del espacio donde se alojó el explosivo.

El principal objetivo de la utilización de un explosivo para la voladura de rocas, consiste en disponer de una energía concentrada químicamente, ubicada en el lugar apropiado y en una cantidad suficiente, de modo que liberada de una forma controlada, en tiempo y espacio, pueda lograr la fragmentación del material rocoso.

Una vez iniciado el explosivo, el primer efecto que se produce es la generación de una onda de choque o presión que se propaga a través de su propia masa. Esta onda es portadora de la energía



necesaria para activar las moléculas de la masa del explosivo alrededor del foco inicial energizado, provocando así una reacción en cadena.

### **7.8.1.2. TIPOS DE EXPLOSIVOS INDUSTRIALES**

**Dinamita:** son conocidos como chocolates son los que mas se usan en trabajos de construcción ver *Imagen 7-30* tenemos los siguientes tipos

- Dinamita pulverulenta
- Dinamita semigelatinosa
- Dinamita gelatinosa

#### **Imagen 7-30**

*Dinamita pulverulenta*



fuelle: Wikipedia

**Anfo:** En su generalidad se componen de nitrato de amonio sensibilizado por un agregado orgánico, líquido o sólido generalmente no explosivo. El nitrato debe ser perlado y suficientemente poroso para garantizar la absorción y retención del agregado combustible. Ver *Imagen 7-31*



### Imagen 7-31

*Anfo*



fuelle: Wikipedia

**Hidrogeles:** Los hidrogeles ver *Imagen 7-32* exentos de materia explosiva propia en su composición no reaccionan con el fulminante y se califican como “agentes de voladura hidrogel, slurrioso papillas explosivas”, requiriendo de un cebo reforzado o primer-booster para arrancar a su régimen de detonación de velocidad estable.

### Imagen 7-32

*Hidrogel*



Fuente: Wikipedia

**Emulsiones:** En forma similar, los agentes de voladura emulsión carecen de un elemento explosivo en su composición por lo que también requieren ser detonadas con un cebo reforzador de alta presión de detonación. Su aplicación también está dirigida a taladros de mediano a gran



diámetro en tajos abiertos, como carga de fondo de alta densidad o como carga de columna (total o espaciada) en taladros con agua, o perforados en roca muy competente. Ver *Imagen 7-33*

### **Imagen 7-33**

*Emulsiones*



fuelle: Wikipedia

**Explosivos para la minería de carbón. Explosivos de seguridad:** Especialmente preparados para uso de minas de carbón con ambiente inflamable, su principal característica es la baja temperatura de explosión, la que se obtiene con la adición de componentes o aditivos inhibidores de llama, como algunos cloruros. Ver *Imagen 7-34*

### **Imagen 7-34**

*Explosivos para la minería*



fuelle: Wikipedia

**Pólvora negra:** La pólvora negra, ver *Imagen 7-35* se incluye dentro de este apartado de explosivos por razón de su uso en cantería de bloques y pizarras para ornamentación. Sin embargo, conviene aclarar que no es un explosivo propiamente dicho, puesto que nunca llega a detonar, sino que deflagra únicamente.





### **Imagen 7-35**

*Pólvora negra*



Fuente: Wikipedia

#### **7.8.2. DISEÑO DE VOLADURAS**

Para la ejecución de un trabajo de voladura con uso de explosivos, es necesario diseñar este procedimiento según las características más importantes los cuales son:

- El tipo de roca y sus condiciones geológicas.
- Las propiedades físico mecánicas de la roca.
- El volumen de la roca a ser volada.
- Los trabajos de perforación que se realizaran en las rocas.
- Criterios de selección de explosivos.
- El transporte y el manejo correcto de los explosivos.
- El sistema de iniciación.
- Los parámetros dimensionales de voladura.

##### **7.8.2.1. TIPO DE ROCA Y CONDICIONES GEOLOGICAS**

Para conocer qué tipo de rocas conforman los macizos rocosos a lo largo del proyecto, es necesario llevar a cabo un análisis petrográfico.



De acuerdo al análisis petrográfico los tipos de rocas encontradas son:

**Espécimen Nro. 1** (Arenisca Conglomerática). Roca sedimentaria arenisca conglomerática bien cementada de color rojizo, que dentro de su composición contiene 35% de feldespato y 65% de matriz arcillosa.

### **7.8.2.2. PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LA ROCA**

Las propiedades de los macizos rocosos que influyen más directamente al diseño de voladuras son:

- Resistencias dinámicas de las rocas
- Espaciamiento y orientación de las discontinuidades.
- Litologías y potencias de los estratos.
- Velocidades de propagación de las ondas.
- Propiedades elásticas de las rocas.
- Índices de anisotropía y heterogeneidad de los macizos.

La obtención de todos estos parámetros resulta muy difícil y costosa considerando el uso de equipos para la perforación, además, el objetivo de todas estas características es conocer su resistencia a la compresión, el valor RQD del macizo y la velocidad sísmica. Debido a estas razones el mejor procedimiento para encontrar estos parámetros importantes es realizando un Sondeo con recuperación de testigos y ensayos geomecánicos.

### **SÍSMICA DE REFRACCIÓN**

Es un parámetro muy importante pues relaciona el consumo específico de explosivo con la velocidad sísmica de propagación.

Conforme aumenta la velocidad sísmica se requiere una mayor cantidad de energía para una fragmentación satisfactoria. Es ampliamente conocido el criterio de acoplamiento de impedancias



(Velocidad de propagación en la roca x Densidad de la roca = Velocidad de Detonación x Densidad del Explosivo) en el intento de maximizar la transferencia de energía del explosivo a la roca.

Es indispensable entonces conocer los valores de la densidad de la roca y su velocidad sísmica; para ello se recurre a las *Tabla 7-3* y *Tabla 7-4* donde se muestra rangos de valores de acuerdo al tipo de roca.

**Tabla 7-3**

*Densidades aproximadas de distintos materiales*

<i>MATERIAL</i>	<i>DENSIDAD (Tn / m<sup>3</sup>)</i>	<i>Factor Volumétrico de Conversión</i>	<i>Porcentaje de Expansión</i>
CALIZA	1.54 - 2.61	0.59	70%
ARCILLA			
Estado natural	1.66 - 2.02	0.83	22%
Seca	1.48 - 1.84	0.81	25%
Húmeda	1.66 - 2.08	0.80	25%
ARCILLA Y GRAVA			
Seca	1.42 - 1.66	0.86	17%
Húmeda	1.54 - 1.84	0.84	20%
ROCA ALTERADA			
75% Roca, 25% Tierra	1.96 - 2.79	0.70	43%
50% Roca, 50% Tierra	1.72 - 2.28	0.75	33%
25% Roca, 75% Tierra	1.57 - 1.06	0.80	25%
TIERRA			
Seca	1.51 - 1.90	0.80	25%
Húmeda	1.60 - 2.02	0.79	26%
Barro	1.25 - 1.54	0.81	23%
GRANITO FRAGMENTADO	1.66 - 2.73	0.61	64%
GRAVA			
Natural	1.93 - 2.17	0.89	13%
Seca	1.51 - 1.69	0.89	13%
Seca de 6 a 50 mm	1.69 - 1.90	0.89	13%
Mojada de 6 a 50 mm	2.02 - 2.26	0.89	13%
ARENA Y ARCILLA	1.60 - 2.02	0.79	26%
YESO FRAGMENTADO	1.81 - 3.17	0.57	75%
ARENISCA	1.51 - 2.52	0.60	67%
ARENA			
Seca	1.42 - 1.60	0.89	13%
Húmeda	1.69 - 1.90	0.89	13%



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Empapada	1.84 - 2.08	0.89	13%
TIERRA Y GRAVA			
Seca	1.72 - 1.93	0.89	13%
Húmeda	2.02 - 2.23	0.91	105
TIERRA VEGETAL	0.95 - 1.37	0.69	44%
BASALTOS O DIABASAS	1.75 - 2.61	0.67	49%

Fuente: perforación y voladura de rocas

**Tabla 7-4**

*Velocidades sísmicas en diferentes materiales*

<b>TIPO DE ROCA</b>	<b>VELOCIDAD SISMICA (m/seg)</b>
<b>IGNEAS</b>	
Granito	3000 - 6000
Granito Meteorizado	1200 - 1600
Gabros	6700 - 7300
Diabasas	5800 - 7100
<b>SEDIMENTARIAS</b>	
Suelos Normales	250 - 460
Suelos Consolidados	460 - 600
Arenas sueltas	250 - 1200
Mezclas de Grava y tierras sueltas	450 - 1100
Mezclas de grava y tierras consolidadas	1200 - 2100
Arcillas	1000 - 2000
Margas	1800 - 3500
Conglomerados	1200 - 7000
Morrena Glaciar	1200 - 2100
Pizarras sedimentarias	1200 - 2100
Calizas	1500 - 6000
<b>METAMÓRFICAS</b>	
Gneis	3000 - 6000
Cuarcitas	5000 - 6000
Pizarras metamórficas	1800 - 3000

Fuente: manual de perforación y voladura de rocas

A continuación, se muestra los datos obtenidos por estos cuadros ver **Tabla 7-5**

**Tabla 7-5**

*Resultados obtenidos de las tablas anteriores*

MUESTRA	DENSIDAD(TN/M3)	FACTOR VOLUMETRICO DE CONVERSION	VELOCIDAD SISMICA
---------	-----------------	-------------------------------------	-------------------



1	2.86	0.6	400
---	------	-----	-----

Fuente: propia

### **7.8.2.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EXPLOSIVOS**

La elección del tipo de explosivo forma parte importante del diseño de una voladura y por consiguiente de los resultados a obtener, además, es necesario considerar una serie de factores que son necesarios analizar para una correcta selección del explosivo como son: el precio del explosivo, diámetro de la carga, características de la roca, presencia de agua, condiciones de seguridad, atmosferas explosivas y problemas de suministro.

Cabe resaltar que el explosivo más recomendable para voladuras de roca en obras viales es la dinamita con su agente de voladura ANFO (Ammonium Nitrate Fuel Oil – Agente Explosivo mezcla de Nitrato Amónico y gas – oíl).

En la ciudad de Rondocan no existe proveedor de explosivos, pero en la ciudad del Cusco existe un solo proveedor de material explosivo, el cual pertenece a uno mayor, cuya sede se encuentra en Lima, esta compañía se llama EXSA y es la única facultada legalmente para la venta de éstos materiales.

A continuación, se detalla las características de los explosivos para la voladura:

#### **DINAMITA GELTINA ESPECIAL 75**

Es un explosivo fabricado a base de Nitroglicerina y sensible al Fulminante Común N° 6, presenta alto poder rompedor y tiene una excelente resistencia al agua.

Se utiliza generalmente para realizar voladuras en rocas de dureza intermedia a muy dura, en minería subterránea y superficial, así como en obras de construcción civil. En la **Tabla 7-6** siguiente se muestra las características técnicas



**Tabla 7-6**

*Especificaciones técnicas de dinamita gel 75*

CARACTERISTICAS TECNICAS	DINAMITA FAMESA ® GELATINA 75
DENSIDAD RELATIVA (g/cm <sup>3</sup> )	1,20
VELOCIDAD DE CONFINADO *	5 700
DETONACIÓN (m/s) S/CONFINAR **	4 000
PRESIÓN DE DETONACIÓN (kbar)	97
POTENCIA RELATIVA EN PESO *** (%)	75
FUERZA HESS (mm)	23
VOLUMEN NORMAL DE GASES (L/kg)	860
RESISTENCIA AL AGUA	Excelente
CATEGORÍA DE HUMOS	Primera

Fuente: Famesa

En la **Imagen 7-36** se observa una muestra de este tipo de explosivos

**Imagen 7-36**

*Dinamita gel 75*



Fuente: famesa

## ANFO



Son agentes de voladura granulados con alto nivel energético. Algunas de sus propiedades las detallamos: también ver en *Tabla 7-7*

- No sensible al detonador simple, requiere de un cebo de alto explosivo, para taladros de gran diámetro (>5”).
- Resistencia al agua nula.
- Mezcla homogénea de sus componentes, a base de nitrato de amonio poroso y un derivado de petróleo.

**Tabla 7-7**

*Especificaciones técnicas del Anfo*

<b>ANFO PESADO</b>	
Densidad relativa (g/cm <sup>3</sup> )	1,23 ± 5%
Velocidad de detonación (m/s)	5000
Presión de detonación (kbar)	90
Energía (cal/g)	3140
Volumen normal de gases	1001
Potencia relativa en peso	84
Potencia relativa en volumen	128
Resistencia al agua	Excelente
Sensibilidad al booster hdp	1 Libra

Fuente: famesa

## **PRECIO DEL EXPLOSIVO**

El criterio para la selección del explosivo obedece a elegir el más barato, con la condición de que se logre realizar el trabajo proyectado. Sin embargo, es necesario ver la resistencia el macizo rocoso para determinar el explosivo a utilizar.



De acuerdo con el criterio en el ítem anterior se proyecta la utilización de dinamita (Gelatina especial 90, 75) por la presencia de roca fija(roca suelta con explosivos); el cual tiene un precio de S/. 24.03 (incluido IGV).

### DIÁMETRO DE LA CARGA

El diámetro de los explosivos es un parámetro muy importante porque depende de este factor, el diámetro de la perforación.

La dinamita (Gelatina especial 90, 75) tiene los siguientes valores comerciales ver **Imagen 7-37**

**Imagen 7-37**

*Diámetros comerciales de dinamita*

<b>Presentación</b>	Material de caja	Capacidad de caja (Pza.)	Peso neto (kg)	Peso bruto (kg)	Dimensiones exteriores (cm)
GELATINA® 75 ¼" x 7"	Cartón	284	25,0	26,5	30,8 x 42,0 x 31,0
GELATINA® 75 1" x 7"	Cartón	224	25,0	26,5	30,8 x 42,0 x 31,0
GELATINA® 75 1 ½" x 7"	Cartón	188	25,0	26,5	30,8 x 42,0 x 31,0
<b>GELATINA® 75 1" x 8"</b>	Cartón	<b>196</b>	<b>25,0</b>	<b>26,5</b>	<b>30,8 x 42,0 x 31,0</b>
GELATINA® 75 1 ¼" x 8"	Cartón	168	25,0	26,5	30,8 x 42,0 x 31,0
GELATINA® 75 1 ½" x 8"	Cartón	132	25,0	26,5	30,8 x 42,0 x 31,0
GELATINA® 80 7/8" x 7"	Cartón	284	25,0	26,5	42,0 x 30,8 x 31,3
GELATINA® 80 1" x 7"	Cartón	224	25,0	26,5	42,0 x 30,8 x 31,3
GELATINA® 80 1 ½" x 7"	Cartón	186	25,0	26,5	42,0 x 30,8 x 31,3
GELATINA® 80 1 ¼" x 8"	Cartón	128	25,0	26,5	44,6 x 30,5 x 31,0

Otras formas de embalaje de acuerdo a pedido

Fuente:fameca

Para nuestro caso utilizaremos 1"x8"

### CARACTERISTICAS DE LA ROCA

Las propiedades geomecánicas del macizo rocoso a volar conforma la variable más importante, no solo por su influencia directa en los resultados de las voladuras, sino además por su interrelación con otras variables de diseño. Se clasifican en dos tipos:





**Roca suelta.** - Es aquel material que para su desagregación requiere del empleo moderado de explosivos; en esta clasificación se encuentran los conglomerados, rocas descompuestas, arcillas duras, y rocas sedimentarias.

**Roca Fija.** - Esta compuesta por rocas compactas, y requiere el empleo de explosivos de alto poder; en esta clasificación se encuentran las calizas, areniscas y calcáreas duras.

En el presente proyecto se encuentran ambos tipos de roca, por lo que era necesario el empleo de explosivos de mediano y de gran poder.

De acuerdo a los planos de sección transversal, se puede cuantificar aproximadamente la cantidad de material rocoso a volar; el cual se encuentra plasmado en la **Tabla 7-8**

**Tabla 7-8**

*Cuadro de volumen de roca suelta con maquinaria y suelta con explosivo*

<b>VOLUMEN (m<sup>3</sup>)</b>	
<b>ROCA SUELTA EXP</b>	<b>ROCA SUELTA MAQUINARIA</b>
1777.07	2400.30

Fuente: propia

#### **7.8.2.4. TRANSPORTE Y MANEJO DE EXPLOSIVOS**

##### **7.8.2.4.1. TRANSPORTE**

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y el público ver **Imagen 7-38**:



### **Imagen 7-38**

#### *Transporte de explosivos*



fuelle: Wikipedia

- Encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- Tener las paredes altas para evitar la caída de los explosivos.
- En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- No se debe permitir que los explosivos entren en contacto con cualquier fuente de calor, como por ejemplo el tubo de escape.
- Es necesario que los vehículos tengan un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la naturaleza de la carga.
- No conducir camiones con explosivos a través de las ciudades, poblaciones villas, mucho menos estacionarlos cerca de grifos, restaurantes, a menos que esto no se pueda evitar.

#### **7.8.2.4.2. MANEJO**

- El manejo debe estar a cargo del personal entrenado y autorizado.



- Siempre se debe de conocer el tiempo que tarda en arder la mecha y asegurarse de tener el tiempo suficiente para llegar a un lugar seguro luego de encenderla.
- Nunca cortar la mecha sino inmediatamente después de insertarla en el fulminante, colocar tres o cuatro centímetros de la punta para asegurar que el extremo este seco.
- Nunca tener el explosivo en la mano al encender la guía.
- Nunca se debe de llevar explosivos en bolsillos de prendas o en mochilas o maletines.
- Nunca se debe intentar revisar o investigar el contenido de un fulminante.
- Nunca prender ni golpear la mecha rápida(cordón) el cordón detonante y menos los fulminantes ver **Imagen 7-39**

### **Imagen 7-39**

*esquema de manejo*



Fuente: Wikipedia

#### **7.8.2.5. SISTEMA DE INICIACION**

La aplicación de los materiales explosivos a la voladura de rocas ha exigido técnicas de iniciación y cebado, debido a la insensibilidad relativa de la sustancias y por la obtención de un máximo rendimiento de la energía desarrollada por los explosivos.

Entonces de acuerdo a estas técnicas, los métodos de iniciación de los explosivos son:

- Iniciación con mecha de seguridad
- Iniciación con cordón detonante.
- Iniciación no eléctrica



- Iniciación eléctrica.

El uso de mecha de seguridad o cordón detonante es recomendado para el empleo en voladura de rocas: En nuestro caso se utilizará el Cordón detonante

### **7.8.2.5.1. CORDON DETONANTE**

Este producto puede ser usado en minería de tajo abierto, minería subterránea, canteras y obras civiles, sus funciones importantes están referidas a conectar voladuras como líneas troncales, iniciar detonadores no eléctricos. Ver **Imagen 7-40**

**Imagen 7-40**

*Cordón detonante*



fuentes: Wikipedia

se tiene los cordones detonantes de acuerdo a los colores y presentan las siguientes características en la **Imagen 7-41**

**Imagen 7-41**

*Características técnicas y colores de los cordones detonantes*

<b>CORDÓN DETONANTE</b>				
<b>ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>60</b>
• Núcleo de pentrita (gr/m)	5 ± 0,7	10 ± 0,75	40 ± 1,50	60 ± 3,00
• Resistencia a la tracción (kg)	70	70	70	70
• VOD mínimo (m/s)	6.000	6.000	6.000	6.000
• Diámetro exterior (promedio (mm))	4,10 (mm) ± 3%	4,80 (mm) ± 3%	8,00 (mm) ± 3%	9,50 (mm) ± 3%
• Material de recubrimiento	PVC	PVC	PVC	PVC
• Color de recubrimiento	Rojo	Amarillo	Naranja	Celeste

fuentes: famesa



### 7.8.2.6. PARAMETROS DIMENSIONALES DE VOLADURA

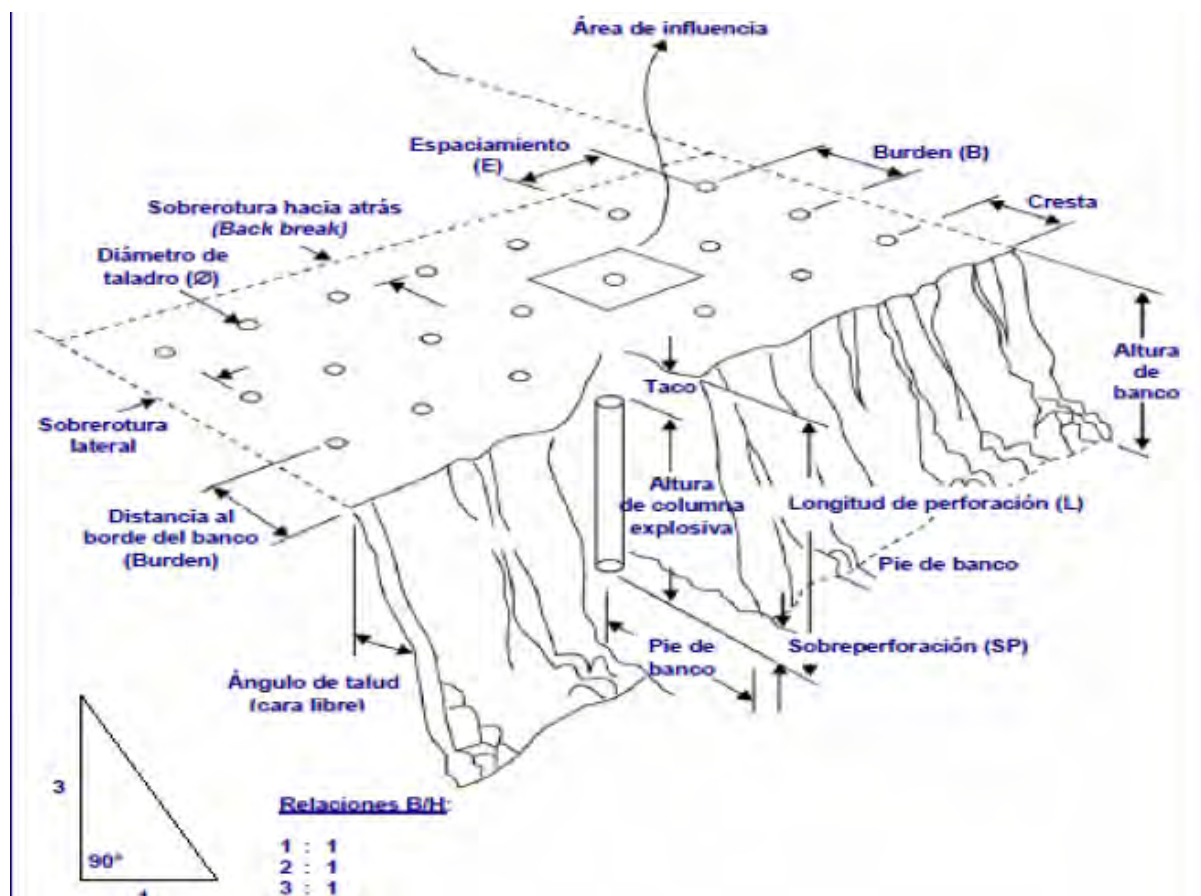
En el diseño de voladuras las variables que son controlables se clasifican en los siguientes grupos:

- Geométricas (diámetro, longitud de carga, piedra, espaciamiento, etc.).
- Químico – Físicas (tipo de explosivo, potencia, energía, sistemas de cebado, etc.).
- De tiempo (tiempos de retardo y secuencia de iniciación).

Se puede observar en la *Imagen 7-42*

**Imagen 7-42**

*Esquema de la perforación y colocación de la dinamita*



fuelle: famesa



La mejor distribución de las perforaciones es aquel que se realiza un esquema con forma de triángulos equiláteros, debido a que, proporciona la mejor distribución de la energía del explosivo en la roca y permite una mayor flexibilidad en el diseño de la secuencia de encendido y dirección de salida de la voladura. Asimismo, es importante considerar las características del frente del macizo a volar, pues este se debe encontrar sin impedimentos, es decir se debe limpiar los escombros dejados por una explosión previa, debido a que se presentarían muchos inconvenientes. En este sentido para evitar estos inconvenientes se recomienda empezar la voladura en áreas alejadas y con una dirección de salida paralela al frente del macizo ver *Imagen*

7-43

**Imagen 7-43**

*Disparo de voladuras*



fuelle: manual de voladura

Basándose en las características necesarias para el diseño de la voladura, los parámetros dimensionales para la voladura de roca del presente proyecto ver *Tabla 7-9*

**Tabla 7-9**

*Parámetros de voladura*

Características	Macizo N° 1
Tipo de roca	Arenisca Conglomerática



Densidad de la roca (Tn / m <sup>3</sup> )	2.86
Volumen de la Roca (m <sup>3</sup> )	2393.01
<b>PERFORACIÓN</b>	
Diámetro de Perforación	7/8"
<b>EXPLOSIVOS</b>	
Gelatina Especial 75	102.10 gr / m <sup>3</sup>
ANFO (EXAMON P)	186 gr / m <sup>3</sup>
<b>ACCESORIOS</b>	
Cordón detonante	0.50 m
Fulminante	0.0180 unidades
Barreno 5 pies	0.0004 unidades

Fuente: propia

## **7.9. SEÑALIZACION DE VIA**

### **7.9.1. GENERALIDADES**

Los dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras solo deberán ser colocados con la autorización y bajo el control del organismo competente, con jurisdicción para reglamentar u orientar el tránsito y de acuerdo con las normas establecidas en el Manual de señalización del MTC.

Las autoridades competentes podrán retirar o hacer retirar sin previo aviso cualquier rótulo, señal o marca que constituya un peligro para la circulación. Queda prohibido colocar avisos publicitarios en el derecho de la vía, en el dispositivo y/o en su soporte.

Nadie que no tenga autoridad legal intentará alterar o suprimir los dispositivos reguladores del tránsito. Ninguna persona o autoridad privada podrá colocar dispositivos para el control o regulación del tránsito, sin autorización previa de los organismos viales competentes.

En el caso de la ejecución de obras en la vía pública, bajo responsabilidad de quienes las ejecutan se deberá tener instalaciones de señales temporales de construcción y conservación vial autorizadas por la entidad competente para protección del público, equipos y trabajadores,



conforme lo dispone, el Manual. Del MTC Estas señales deberán ser retiradas una vez finalizadas las obras correspondientes

La decisión de la utilización de los dispositivos de control en cualquier ubicación, sea calle o carretera, debe estar basada en un estudio de ingeniería; el que debe abarcar no sólo las características de la señal y la geometría vial sino también su funcionalidad y el entorno. El estudio conlleva la responsabilidad del profesional y de la autoridad respecto al riesgo que pueden causar por una señalización inadecuada

### **7.9.2. SEÑALES VERTICALES**

Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino ó sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

Las señales verticales, como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo a las recomendaciones de los estudios técnicos realizados.

Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras la clasificación de señales verticales es:

- Señales reguladoras o de reglamentación
- Señales de prevención –
- Señales de información

El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como sigue:

- ✓ AMARILLO. Se utilizará como fondo para las señales de prevención.





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- ✓ NARANJA. Se utilizará como fondo para las señales en zonas de construcción y mantenimiento de calles y carreteras.
- ✓ AZUL. Se utilizará como fondo en las señales para servicios auxiliares al conductor y en las señales informativas direccionales urbanos. También se empleará como fondo en las señales turísticas.
- ✓ BLANCO. Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación, así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas tanto urbanas como rurales y en la palabra «PARE». También se empleará como fondo de señales informativas en carreteras secundarias.
- ✓ NEGRO. Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito, así como en los símbolos y leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.
- ✓ MARRÓN. Puede ser utilizado como fondo para señales guías de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural.
- ✓ ROJO. Se utilizará como fondo en las señales de «PARE», «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO» y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación.
- ✓ VERDE. Se utilizará como fondo en las señales de información en carreteras principales y autopistas. También puede emplearse para señales que contengan mensajes de índole ecológico



### **7.9.2.1. SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACION**

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

Las señales de reglamentación se dividen en:

- ✓ Señales relativas al derecho de paso.
- ✓ Señales prohibitivas o restrictivas.
- ✓ Señales de sentido de circulación.

deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa rectangular en la que también está contenida la leyenda explicativa del símbolo, con excepción de la señal de «PARE», de forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", de la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo ver *Imagen 7-44*

#### **Imagen 7-44**

*Señal reguladora dentro de una placa rectangular e inscrita en un circulo*



fuelle: Wikipedia

Deberán colocarse a la derecha en el sentido de tránsito, en ángulo recto con el eje del camino, en el lugar donde exista la prohibición o restricción ver *Imagen 7-45*



### Imagen 7-45

*Ubicación de las señales reglamentarias*



fuelle: Wikipedia

#### **7.9.2.1.1. LISTA DE SEÑALES REGLAMENTARIAS**

A continuación, se presenta la relación de las señales consideradas en el manual de señales y solo se da la información de la señal reglamentaria utilizada en el proyecto:

- (R-1) SEÑAL DE PARE
- (R-2) SEÑAL DE CEDA EL PASO
- (R-3) SEÑAL SIGA DE FRENTE
- (R-4) SEÑAL PROHIBIDO SEGUIR DE FRENTE O DIRECCIÓN PROHIBIDA
- (R-5) SEÑAL GIRO SOLAMENTE A LA IZQUIERDA
- (R-6) SEÑAL PROHIBIDO VOLTEAR A LA IZQUIERDA
- (R-7) SEÑAL GIRO SOLAMENTE A LA DERECHA
- (R-8) SEÑAL PROHIBIDO VOLTEAR A LA DERECHA
- (R-9) PERMITIDO VOLTEAR EN «U»
- (R-10) SEÑAL PROHIBIDO VOLTEAR EN «U»



- (R-11) DOBLE VIA
- (R-12) SEÑAL PROHIBIDO CAMBIAR DE CARRIL
- (R-13) SEÑAL CIRCULACIÓN OBLIGATORIA
- (R-14A) SEÑAL SENTIDO DEL TRÁNSITO
- (R-14B) SEÑAL DOBLE SENTIDO DE TRÁNSITO
- (R-15) SEÑAL MANTENGA SU DERECHA
- (R-16) SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR
- (R-17) SEÑAL PROHIBIDO EL PASE VEHICULAR
- (R-18) SEÑAL TRÁNSITO PESADO CARRIL DERECHO
- (R-19) SEÑAL PROHIBIDO VEHÍCULOS PESADOS
- (R-20) SEÑAL PEATONES DEBEN TRANSITAR POR LA IZQUIERDA
- (R-21) SEÑAL PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES
- (R-22) SEÑAL PROHIBIDO EL PASO DE BICICLETAS
- (R-23) PROHIBIDO EL PASO DE MOTOCICLETAS
- (R-24) SEÑAL PROHIBIDO EL PASE DE MAQUINARIA AGRÍCOLA
- (R-25) SEÑAL PROHIBIDO EL PASO DE CARRETAS
- (R-26) SEÑAL ESTACIONAMIENTO PERMITIDO
- (R-27) SEÑAL ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO
- (R-28) SEÑAL PROHIBIDO DETENERSE
- (R-29) SEÑAL PROHIBIDO EL USO DE LA BOCINA
- **(R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA**



De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos. Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios), debe restringirse la velocidad ver **Imagen 7-46**

En nuestro caso se consideró la colocación dicha señal con una velocidad de 30 km

### **Imagen 7-46**

*Señal reglamentaria utilizada en el proyecto*



Fuente: manual de señales de tránsito MTC

- (R-30-1) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA
- R-30-2) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA TRÁNSITO PESADO
- (R-30-3) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA DE NOCHE
- (R-30-4) SEÑAL REDUCIR VELOCIDAD
- (R-31) SEÑAL PESO MÁXIMO POR EJE
- (R-32) SEÑAL PESO MÁXIMO
- (R-33) SEÑAL LONGITUD MÁXIMA DEL VEHÍCULO
- (R-34) SEÑAL SOLO BUSES



- (R-35) SEÑAL ALTURA MÁXIMA PERMITIDA
- (R-36) SEÑAL ANCHO MÁXIMO PERMITIDO
- (R-37) SEÑAL CONTROL
- (R-38) SEÑAL DE PROHIBICIÓN DE INGRESO
- (R-39) SEÑAL NO DEJE PIEDRAS EN LA PISTA
- (R-40) SEÑAL CAMBIE A LUCES BAJAS
- (R-41) SEÑAL USE SOLO LUCES BAJAS
- (R-42) CICLOVÍA
- (R-43) SEÑAL USO OBLIGATORIO DE CADENAS
- (R-44) SEÑAL DE PROHIBICIÓN DE PARADERO DE BUSES
- (R-45) SEÑAL DE PROHIBICIÓN DE VEHÍCULOS MENORES
- (R-46) SEÑAL DE ESTACIÓN DE PESAJE

#### **7.9.2.2. SEÑALES PREVENTIVAS**

Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales especiales de «ZONA DE NO ADELANTAR» que serán de forma triangular tipo banderola horizontal, las de indicación de curva «CHEVRON» que serán de forma rectangular y las de «PASO A NIVEL DE LINEA FERREA» (Cruz de San Andrés) que será de diseño especial. Ver *Imagen 7-47*



### **Imagen 7-47**

*Forma de una señal preventiva*



fuentes; Wikipedia

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación. En general las distancias recomendadas son:

- En zona urbana 60m - 75m
- En zona rural 90m - 180m
- En autopista 250m - 500m

#### ***7.9.2.2.1. LISTA DE SEÑALES PREVENTIVAS***

##### **(P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA a la derecha, (P-1 B) a la izquierda**

Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45° ver *Imagen 7-48*

En nuestro caso se consideró la colocación dicha señal con una cantidad establecida en los metros



### **Imagen 7-48**

*Señal P-1A y P-1B utilizada en el proyecto*



Fuente: manual de señales MTC

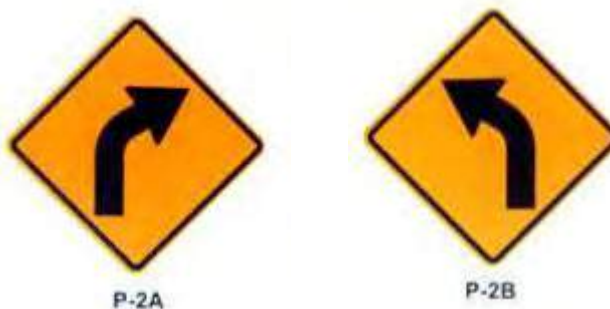
### **(P-2A) SEÑAL CURVA a la derecha, (P-2B) a la izquierda**

Se usarán para prevenir la presencia de curvas de radio de 40m a 300m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.ver *Imagen 7-49*

En nuestro caso se consideró la colocación dicha señal con una cantidad establecida en los metros

### **Imagen 7-49**

*Señal P-2A Y P-2B consideradas en el proyecto*



Fuente: manual de señales MTC

### **(P-3A) SEÑAL CURVA Y CONTRA CURVA PRONUNCIADAS a la derecha, (P-3B) a la izquierda**





**(P-4A) SEÑAL DE CURVA Y CONTRA CURVA a la derecha, (P-4B) a la izquierda**

Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 80m, separados por una tangente menor de 60m.ver **Imagen 7-50**

En nuestro caso se consideró la colocación dicha señal con una cantidad establecida en los metros

**Imagen 7-50**

*Señal P-4<sup>a</sup> y P-4B utilizadas en el proyecto*



Fuente: manual de señales MTC

**(P-5-1) SEÑAL CAMINO SINUOSO**

Se empleará para indicar una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo general, se deberá utilizar la señal (R-30) de velocidad máxima, para indicar complementariamente la restricción de la velocidad. Ver **Imagen 7-51**

En nuestro caso se consideró la colocación dicha señal con una cantidad establecida en los metros



### **Imagen 7-51**

*Señal P-5-1 utilizada en el proyecto*



Fuente: manual de señales MTC

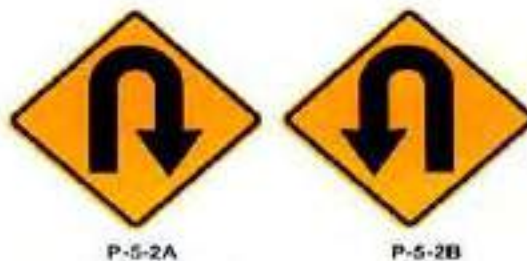
### **(P-5-2A) CURVA EN U - derecha, (P-5-2B) CURVA EN U - izquierda**

Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciadas. Ver *Imagen 7-52*

En nuestro caso se consideró la colocación dicha señal con una cantidad establecida en los metros

### **Imagen 7-52**

*Señal P-5-A y P-5-B utilizada en el proyecto*



Fuente: manual de señales MTC

### **(P-6) SEÑAL CRUCE NORMAL DE VÍAS**

### **(P-7) SEÑAL BIFURCACIÓN EN «T»**

### **(P-8) SEÑAL BIFURCACIÓN EN «Y»**



**(P-9A) SEÑAL EMPALME EN ÁNGULO RECTO CON VÍA LATERAL DERECHA**

**(P-9B) EMPALME EN ÁNGULO RECTO CON VÍA LATERAL IZQUIERDA**

**(P-10A) SEÑAL EMPALME EN ÁNGULO AGUDO CON VÍA LATERAL DERECHA**

**(P-10B) EMPALME EN ÁNGULO CON VÍA LATERAL IZQUIERDA**

**(P-11) SEÑAL INTERSECCIÓN EN ÁNGULO RECTO CON VIA SECUNDARIA**

**(P-12) SEÑAL INTERSECCIÓN EN ÁNGULO RECTO CON VÍA PRINCIPAL**

**(P-13A) SEÑAL INTERSECCIÓN EN ÁNGULO RECTO CON VÍA LATERAL SECUNDARIA DERECHA**

**(P-13B) INTERSECCIÓN EN ÁNGULO RECTO CON VÍA LATERAL SECUNDARIA IZQUIERDA**

**(P-14A) SEÑAL INTERSECCIÓN EN ÁNGULO AGUDO CON VÍA LATERAL SECUNDARIA DERECHA**

**(P-14B) INTERSECCIÓN EN ÁNGULO AGUDO CON VÍA LATERAL SECUNDARIA IZQUIERDA**

**(P-15) SEÑAL INTERSECCIÓN ROTATORIA**

**(P-16A) SEÑAL INCORPORACIÓN AL TRÁNSITO (DERECHA)**

**(P-16B) INCORPORACIÓN AL TRÁNSITO (IZQUIERDA)**

**(P-17) REDUCCIÓN DE LA CALZADA**

**(P-18) REDUCCIÓN DE LA CALZADA**

**(P-19) REDUCCIÓN DE LA CALZADA**

**(P-20) REDUCCIÓN DE LA CALZADA**

**(P-21) ENSANCHE DE LA CALZADA**

**(P-22) ENSANCHE DE LA CALZADA**



### **(P-23) ENSANCHE DE LA CALZADA**

### **(P-24) ENSANCHE DE LA CALZADA**

#### **7.9.2.3. SEÑALES INFORMATIVAS**

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y dar información que ayude al usuario en el uso de la vía. En algunos casos incorporar señales preventivas y/o reguladoras, así como indicadores de salida en la parte superior.

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

#### 1. Señales de Dirección

- Señales de destino
- Señales de destino con indicación de distancias
- Señales de indicación de distancias

#### 2. Señales Indicadoras de Ruta

#### 3. Señales de Información General

- Señales de Información
- Señales de Servicios Auxiliares

Las Señales de Dirección, tienen por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios. Los Indicadores de Ruta sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje. Las Señales de Información General se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general así como los principales servicios públicos conexos con las carreteras

La forma de las señales informativas será la siguiente:



Señales de Dirección y Señales de Información General, a excepción de las señales auxiliares, sean de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal. Señales Indicadores de Ruta, serán de forma especial, como se indica en los diseños que se muestran en la **Imagen 7-53**

### **Imagen 7-53**

*Ejemplo de señal informativa*



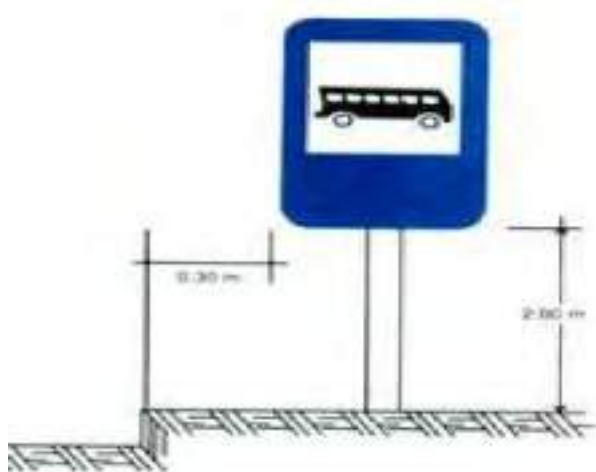
1-7

fuelle: Wikipedia

Las señales de información por regla general deberán colocarse en el lado derecho de la carretera o avenida para que los conductores puedan ubicarla en forma oportuna y condiciones propias de las autopista, carretera, avenida o calle, dependiendo, asimismo de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos. Ver **Imagen 7-54**

### **Imagen 7-54**

*Ubicación de las señales de información*



fuelle: Wikipedia



### ***7.9.2.3.1. LISTA DE SEÑALES INFORMATIVAS***

**(I-1) INDICADOR DE CARRETERA DEL SISTEMA INTERAMERICANO**

**(I-2) INDICADOR DE RUTA CARRETERA SISTEMA NACIONAL**

**(I-3) INDICADOR DE RUTA CARRETERAS DEPARTAMENTALES**

**(I-4) INDICADOR DE RUTA CARRETERAS VECINALES**

**(I-5) SEÑALES DE DESTINO**

**(I-6) SEÑALES DE DESTINO CON INDICACIÓN DE DISTANCIAS**

**(I-7) SEÑALES CON INDICACIÓN DE DISTANCIAS**

**(I-8) POSTE DE KILOMETRAJE**

Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Para establecer el origen de cada carretera se sujetará a la reglamentación respectiva, elaborada por la Dirección General de Caminos.

Los postes de kilometraje se colocarán a intervalos de 1 a 5 kms considerando a la derecha los números pares y a la izquierda los impares. En algunas carreteras, la Dirección General de Caminos podrá considerar innecesaria la colocación de postes de kilometraje.

Especificaciones:

**Concreto:** 140 kg/cm<sup>2</sup>

**Armadura:** 3 fierros de 3/8" con estribos de alambre No 8 a 0.20m Longitud de 1.20m.

Inscripción: en bajo relieve de 12mm. de profundidad.

**Pintura:** los postes serán pintados en blanco con bandas negras de acuerdo al diseño, con tres manos de pintura al óleo.

**Cimentación:** 0.50 x 0.50 m de concreto ciclópeo.

**(I-18) SEÑAL DE LOCALIZACION**



Servirán para indicar poblaciones o lugares de interés tales como: ríos, poblaciones etc. Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal. La mínima dimensión correspondiente al rectángulo de la señal será de 0.50m. A continuación se presentan modelos de estas señales:

**(I-19) SEÑAL AREA PARA ESTACIONAMIENTO**

**(I-20) SEÑAL PARADERO DE OMNIBUS**

**(I-21) TAXIS**

**(I-22) CICLOVIA**

**(I-23) MONUMENTO NACIONAL**

**(I-24) ZONA MILITAR**

**(I-25) IGLESIA**

**(I-26) SEÑAL AEROPUERTO**

**(I-27) SEÑAL HOTEL**

**(I-28) SEÑAL PUESTO DE PRIMEROS AUXILIOS**

**(I-29) HOSPITAL**

**(I-30) SEÑAL SERVICIO SANITARIO**

**(I-31) SEÑAL SERVICIO DE RESTAURANTE**

**(I-32) SEÑAL SERVICIO TELEFÓNICO**

**(I-33) SEÑAL SERVICIO MECÁNICO**

**(I-34) SEÑAL SERVICIO DE GASOLINA**

**(I-35) SEÑAL AREA PARA ACAMPAR**

**(I-36) SEÑAL ESTACIONAMIENTO PARA CASAS RODANTES**

**(I-37) (I-38) SEÑALES DE PRESEÑALIZACIÓN**

**(I-39) ZONA DE MINUSVÁLIDOS**



# **CAPITULO VIII**

## **OBRAS DE ARTE Y**

### **DRENAJE**





## **CAPITULO VIII**

### **OBRAS DE A RTE Y DRENAJE**

#### **8.1. OBJETIVO**

El objetivo del drenaje en carreteras, consiste en controlar el movimiento de las aguas superficiales y subterráneas que llegan a la plataforma de la carretera por lo tanto nos permite reducir al máximo posible la cantidad de agua de una u otra forma llega al mismo y además dar salida rápida al agua que llegue al camino ver *Imagen 8-1*. Es uno de los factores más importantes en el proyecto de una carretera, dependiendo de los futuros gastos de conservación y mantenimiento.

#### **Imagen 8-1**

*Ejemplo de drenaje de carretera*



fuelle: Wikipedia

La experiencia en el análisis y estudio de muchas carreteras en mal estado ha enseñado que el drenaje inadecuado más que ninguna otra causa, ha sido responsable del daño que han sufrido. Se hace entonces necesario adoptar sistemas para acopiarlas, encausarlas y extraerlas, pero no solo el agua superficial es dañina, el agua subterránea lo es también.



El estudio del drenaje de un camino debe de iniciarse desde la ubicación del trazo, con el fin de no tener que afrontar posteriormente problemas difíciles de drenaje o de defensas, se tomara también en cuenta al ubicar la rasante en el perfil y por último se le tendrá presente en el diseño de la sección transversal al proyectar las dimensiones de las cunetas.

Para el diseño de las estructuras de drenaje tiene una gran importancia la estimación de la magnitud y frecuencia de los volúmenes máximos de descarga, para poder calcular el área de desembocadura requerida. De los objetivos generales enunciados anteriormente se deduce que es necesario estudiar dos clases de drenaje: drenaje subterráneo o sub drenaje que se ocupa de las aguas subterráneas, drenaje de aguas superficiales, estos son de gran importancia para la defensa de la estructura del camino, habiendo casos especiales en que es necesario ambos combinados.

Se realizo los estudios de suelos y el estudio hidrología además se verifico en campo encontrándose rastros de pequeños ríos que se activan en época de lluvia y en las calicatas se mostraron que no se encuentra un nivel freático alto(visible)

## **8.2. TIPOS DE DRENAJE**

Las aguas perjudican la estructura de una carretera de muy diversas maneras las que proceden de lluvias en todo el año al discurrir superficialmente provocan erosiones en los cortes y terraplenes fluyendo luego hacia los bajos topográficos para luego infiltrarse y provocar la saturación, abatiendo la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos, y como consecuencia de esto se producen los asentamientos, inestabilidad de los taludes, la turificación, etc.

De acuerdo como el agua llega a la explanación, ya sea discurriendo por la superficie o a través del suelo, se clasifican las obras de drenaje en:

- Drenajes de aguas superficiales.
- Drenajes de aguas subterráneas.



### **8.2.1. DRENAJE DE AGUAS SUPERFICIALES**

Es el destinado a captar y eliminar las aguas que discurren sobre el terreno natural y sobre la estructura, lo más rápidamente para que no se filtre dentro de las explanaciones haciendo perder estabilidad o generando erosiones, generalmente esta agua procede de las lluvias, a veces tienen su origen en los manantiales, obras de riego y deshielos. Por sus diferencias en cuanto a las obras de defensa recomendables, conviene diferenciar el caso de los cortes de los terraplenes.

En los cortes para carreteras las dos estructuras fundamentalmente del drenaje superficial, son cunetas laterales y cunetas de coronación en los terraplenes, las alcantarillas.

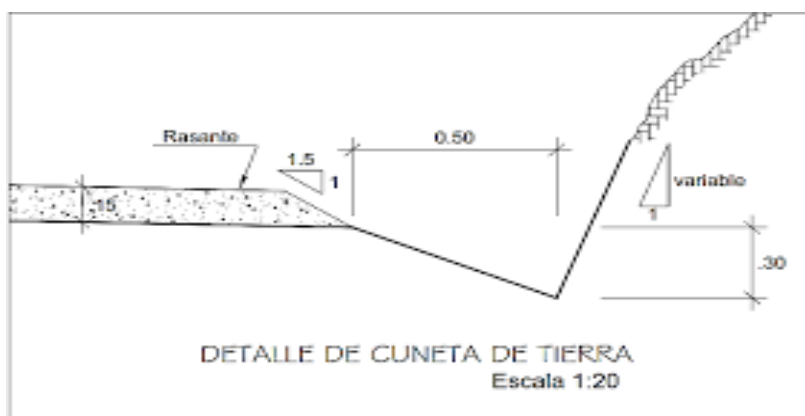
#### **8.2.1.1. CUNETAS LATERALES**

Las cunetas son canales longitudinales de sección triangular y trapezoidal que sirven para controlar el movimiento de las aguas superficiales y eliminar rápidamente hacia las alcantarillas

*Imagen 8-2.*

#### **Imagen 8-2**

*Sección de cuneta de tierra del proyecto*



Fuente: manual de hidrología y drenaje MTC

En el presente proyecto las cunetas longitudinales que están ubicadas al costado de la calzada de la carretera son de sección triangular y se ha diseñado teniendo en consideración las dimensiones que dan las normas peruanas de diseño de carreteras y verificado con cálculo de caudales de



acuerdo a las precipitaciones pluviales que se producen en la región. Así mismo se tendrá en cuenta los límites de sedimentación y erosión para evitar que la cuneta sea sedimentada o erosionada.

$$V = \frac{S^{\frac{1}{2}} * R^{\frac{2}{3}}}{n}$$

Donde:

V = Velocidad en m/seg

S = Pendiente del canal.

R = Radio medio hidráulico.

n = Coeficiente de Manning (*Tabla 8-1*)

### **Tabla 8-1**

*Tabla de valores del coeficiente de rugosidad*

<b>TIPO DE TERRENO</b>	<b>n</b>
Mampostería de Piedra.	0.017
Cemento bien acabado.	0.010
Concreto Ordinario.	0.013
Canales Naturales de Tierra.	0.025
Canales Naturales de Tierra con vegetación y/o piedras.	0.035
Tierra lisa.	0.018

Fuente: DG-2014

También se puede utilizar el coeficiente de strickler(K) ver *Imagen 8-3* que se menciona en el manual de hidrología y drenaje del MTC el cual utilizamos en los calculo y viene hacer la inversa del coeficiente de rugosidad(n)



### Imagen 8-3

*valores de K*

Cunetas excavadas en el terreno	K = 33
Cunetas en roca	K = 25
Cunetas de concreto	K = 67

Fuente: Manual de hidrología y drenaje MTC

Para el cálculo de las velocidades se deben de tener en cuenta los límites de admisibles dadas en la del MTC ver **Imagen 8-4**. Para hallar estas velocidades existen muchas fórmulas, pero se escogió utilizar la fórmula de MANNING, que es una fórmula más simple y que es la que se emplea mayormente con bastante aproximación.

### Imagen 8-4

*Valores admisibles en cuneta*

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LIMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

fuentes: Manual de hidrología y drenaje

A continuación, se muestra las especificaciones de las cunetas dadas por las normas peruanas de Diseño de Carreteras



### **8.2.1.1.1. TALUD INTERIOR DE CUNETAS**

La inclinación del talud dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera o camino. Sus valores se tabulan en la siguiente ver **Imagen 8-5**

#### **Imagen 8-5**

*Inclinación del talud interior de la cuneta*

**INCLINACIONES MAXIMAS DEL TALUD (V:H)  
INTERIOR DE LA CUNETA**

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
< 70	1:02	1:03
> 70	1:03	1:04

Fuente: Manual de diseño hidrológico

### **8.2.1.1.2. PROFUNDIDAD DE LA CUNETA**

La profundidad será determinada, en conjunto con los demás elementos de su sección, por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, así como de los factores funcionales y geométricos correspondientes. En caso de elegir la sección triangular, las profundidades mínimas de estas cunetas serán 0.20m. para regiones secas, de 0.30m. para regiones lluviosas y de 0.50m. para regiones muy lluviosas.

### **8.2.1.1.3. EL FONDO DE LA CUNETA**

El ancho del fondo será función de la capacidad que quiera conferírsele a la cuneta. Eventualmente, puede aumentársele si se requiere espacio para almacenamiento de nieve o de seguridad para caída de rocas. En tal caso, la cuneta puede presentar un fondo inferior para el agua y una plataforma al lado del corte a una cota algo superior, para los fines mencionados. Longitudinalmente, el fondo de la cuneta deberá ser continuo, sin puntos bajos.



Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%, para cunetas revestidas y 0.5% para cunetas sin revestir.

#### **8.2.1.1.4. REVESTIMIENTO**

Si la cuneta es de material fácilmente erosionable y se proyecta con una pendiente tal que le infiere al flujo una velocidad mayor a la máxima permisible del material constituyente, se protegerá con un revestimiento resistente a la erosión en nuestro caso se colocara material de préstamo de una cantera.

#### **8.2.1.1.5. VELOCIDAD**

La velocidad de las aguas debe limitarse para evitarse la erosión, sin reducirla tanto que pueda dar lugar a sedimentación, la velocidad mínima aconsejada es de 0.25 m/seg las máximas admisibles se indican a continuación. **Tabla 8-2**

**Tabla 8-2**

*Velocidades admisibles en cunetas*

MATERIAL DEL CAUCE	VELOCIDAD ADMISIBLE (m/seg)
Terreno Parcialmente Cubierto por Vegetación	0.60 - 1.20
Arena fina o limo ( Poca o ninguna Arcilla )	0.30 - 0.60
Arcillas Grava Gruesa	1.20
Pizarra blanda	1.20
Mampostería	1.50
Concreto	4.50

Fuente manual de diseño de carreteras DG 2014

#### **8.2.1.1.6. PUNTOS DE DESAGUE**

Se limitara la longitud de las cunetas desaguándolas en los cauces naturales del terreno, obras de drenaje transversal o proyectando desagües (alcantarillas de alivio) donde no existan.



#### ***8.2.1.1.7. MEMORIA DE CALCULO***

Los cálculos se realizarán utilizando los parámetros establecidos anteriormente tanto talud interior, talud exterior, revestimiento, velocidad y la formula de Manning y la formula racional Se utilizará como apoyo el programa PTC MATHCAD la versión 6.00 para realizar dichos cálculos





DISEÑO HIDRAULICO



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

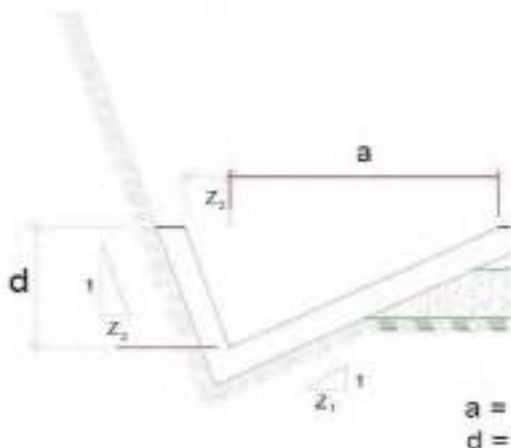
## DISEÑO DE CUNETA

### I.PREDIMENSIONAMIENTO

#### I.CALCULO DE TALUD EXTERIOR

TIPO= Tipo de suelo: Material suelto >  $H=4$  m

Donde suelo=material suelto  
RF=roca fija,RS=roca suelta  
DG-2018



El talud exterior viene dado por el tipo de terreno DG-2018

$Z2=1$

```

Z2:=
  if TIPO = "Suelto"
    if H < 5
      Z2 ← 1
    else if 5 < H < 10
      Z2 ← 1
    else if TIPO = "RS"
      if H < 5
        Z2 ← 1/5
      else if 5 < H < 10
        Z2 ← 1/3
      else if H > 10
        Z2 ← 1/2
    else if TIPO = "RF"
      if H < 5
        Z2 ← 1/10
      else if 5 < H < 10
        Z2 ← 1/10
      else if H > 10
        Z2 ← 1/8
  
```

#### I.CALCULO DE TALUD INTERIOR

IMDA=7  $Vd=30$  m/s

Tabla del manual de hidrología y drenaje del MTC

$Z1=3$

```

Z1:=
  if Vd > 70
    if IMDA > 750
      Z1 ← 3
    else
      Z1 ← 2
  else
    if IMDA > 750
      Z1 ← 4
    else
      Z1 ← 3
  
```

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



DISEÑO HIDRAULICO



PERÚ  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**1. CALCULO DE CAUDAL UTILIZANDO LA FORMULA DE MANNING**

Se utilizara la formula de Manning 1

-Tirante=0.6m manual de hidrologia

$$Y = 0.2 \quad \text{m}$$

-Coeficiente de rugosidad(n) y strickler(K)

K= material de caneta: terreno excavado >

$$K = 33$$

$$n = \frac{1}{K} = 0.03$$

-Pendiente S

$$S = 0.09$$

-Borde libre mínimo 0.1

$$B = 0.15 \quad \text{m}$$

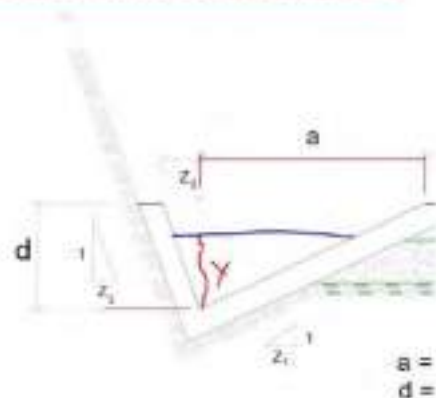


TABLA N° 12: Valores de K más usados

Cunetas excavadas en el terreno	K = 30
Cunetas en roca	K = 25
Cunetas de concreto	K = 60

Fuente: Ingeniería Vial I de Hugo Morales Sosa

**CALCULO DEL PERIMETRO MOJADO**

$$P = Y \cdot \sqrt{1 + Z_2^2} + Y \cdot \sqrt{1 + Z_1^2} \quad \text{m}$$

**CALCULO DEL AREA**

$$A = Y \cdot \frac{(Z_2 \cdot Y + Z_1 \cdot Y)}{2} = 0.08 \quad \text{m}^2$$

**CALCULO DEL RADIO HIDRAULICO**

$$R = \frac{A}{P} = 0.087 \quad \text{m}$$

**CALCULO DE LA VELOCIDAD**

$$V = R^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{1}{n} \cdot S^{\frac{1}{2}} = 1.95 \quad \text{m/s}$$

$$Q_{\text{can}} = V \cdot A = 0.156 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

TABLA N° 13: Velocidades límites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDADES LIMITES ADMISIBLES (M/S)
Asfalto fino o fino grava o mequina asfalto	0.20 - 0.60
Asfalto asfalto duro, margas limas	0.05 - 0.30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.40 - 1.20
Asfalto grueso, asfalto asfalto con rielas	1.20 - 1.50
Hierro	1.20 - 1.50
Concreto, pozos de agua, ricas limas	1.40 - 2.40
Mangrateria, ricas duras	0.20 - 0.30
Cemento	4.50 - 6.00

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



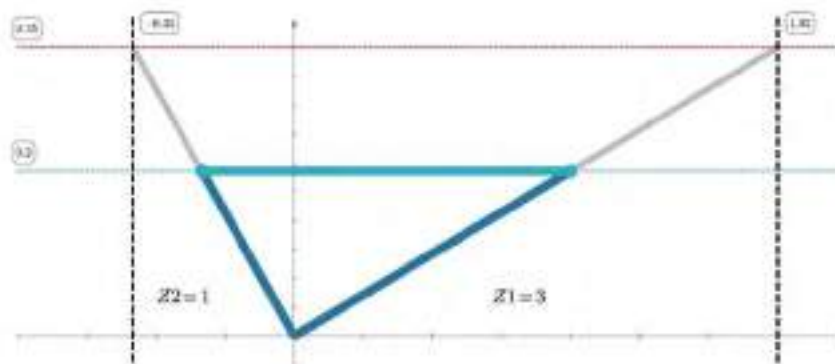
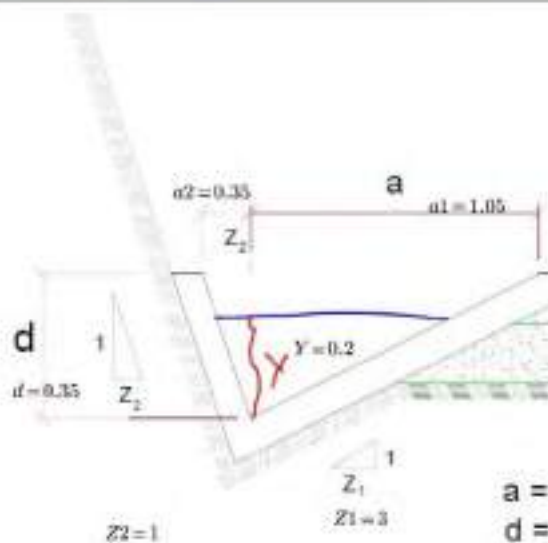
**DISEÑO HIDRAULICO**



**PERÚ**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**GRAFICA DEL PREDISEÑO**



Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**DISEÑO HIDRAULICO**



**PERÚ**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**VERIFICACION DE LONGITUDES MINIMAS**

**intensidad = 664** mm/año

valores de intensidad anual de lluvia en la zona y clasificación manual del MTC

Zona = "lluviosa"

```
Zona :=
  if intensidad ≤ 400
  | "seca"
  else if 400 < intensidad ≤ 1600
  | "lluviosa"
  else if 1600 < intensidad ≤ 3000
  | "muy_lluviosa"
  else if 3000 < intensidad
  | "Muy_lluvioso"
```

Dimensiones mínimas de ancho (a) y profundidad(d) manual del MTC

Diseño = "ok"

```
Diseño :=
  if Zona = "seca"
  | if d ≥ 0.2 ∧ a1 ≥ 0.5
  | "ok"
  | else
  | "no cumple"
  else if Zona = "lluviosa"
  | if d ≥ 0.3 ∧ a1 ≥ 0.75
  | "ok"
  | else
  | "no cumple"
  else if Zona = "M_lluviosa"
  | if d ≥ 0.4 ∧ a1 ≥ 1.2
  | "ok"
  | else
  | "no cumple"
```

**2.CALCULO DE CAUDAL UTILIZANDO EL METODO RACIONAL**

Tiempo de Retorno

**T = 5** años

Intensidad en el tiempo de Concentración

**I = 50** mm/h

**Lc = 500** m

Ancho medio del carril

**ac = 100** m

Area de la Cuenca

$$Ac = \frac{Lc}{1000} \cdot \frac{ac}{1000} = 0.055 \text{ km}^2$$

Coefficiente de Escorrentia

**C = 0.2**

Tabla N° 08. Coeficientes de escorrentia método racional

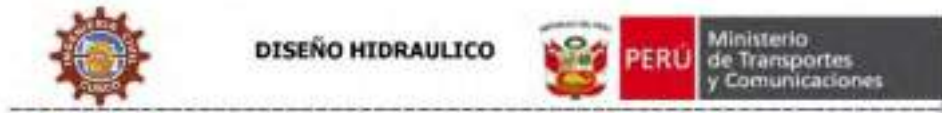
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRENUNCIADA	ALTA	BIENA	BIENA	DESPRECIABLE
		+ 5%	+ 20%	+ 4%	+ 1%	+ 1%
Sin vegetación	Imperviosidad	0.90	0.75	0.70	0.60	0.60
	Semiimperviosidad	0.75	0.60	0.60	0.50	0.50
	Permeabilidad	0.60	0.45	0.40	0.30	0.30
Café	Imperviosidad	0.70	0.60	0.60	0.50	0.50
	Semiimperviosidad	0.60	0.50	0.50	0.40	0.40
	Permeabilidad	0.50	0.40	0.40	0.30	0.30
Hedera, vegetación tipo	Imperviosidad	0.60	0.50	0.50	0.40	0.40
	Semiimperviosidad	0.50	0.40	0.40	0.30	0.30
	Permeabilidad	0.40	0.30	0.30	0.20	0.20
Hedera, gramíneas	Imperviosidad	0.50	0.40	0.40	0.30	0.30
	Semiimperviosidad	0.40	0.30	0.30	0.20	0.20
	Permeabilidad	0.30	0.20	0.20	0.10	0.10
Escorrentia directa superficial	Imperviosidad	0.30	0.20	0.20	0.10	0.10
	Semiimperviosidad	0.20	0.10	0.10	0.05	0.05
	Permeabilidad	0.10	0.05	0.05	0.02	0.02

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



$$Q_r = 0.278 C \cdot I \cdot A_e = 0.153 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

**COMPARACIÓN DE CAUDALES MANNING VS RACIONAL**

$$Q_{Manning} = 0.156 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_r = 0.153 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$Diseño := \begin{cases} \text{if } Q_{Manning} > Q_r & = \text{"ok"} \\ \text{"ok"} & \\ \text{else} & \\ \text{"verificar"} & \end{cases}$$

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



### 8.2.1.2. ALCANTARILLAS

Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

La densidad de alcantarillas en un proyecto vial influye directamente en los costos de construcción y de mantenimiento, por ello, es muy importante tener en cuenta la adecuada elección de su ubicación, alineamiento y pendiente, a fin de garantizar el paso libre del flujo que intercepta la carretera, sin que afecte su estabilidad.

La ubicación óptima de las alcantarillas depende de su alineamiento y pendiente, la cual se logra proyectando dicha estructura siguiendo la alineación y pendiente del cauce natural. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el incremento y disminución de la pendiente influye en la variación de la velocidad de flujo, que a su vez incide en la capacidad de transporte de materiales en suspensión y arrastre de fondo.

Se deberá verificar que la velocidad mínima del flujo dentro del conducto no produzca sedimentación que pueda incidir en una reducción de su capacidad hidráulica, recomendándose que la velocidad mínima sea igual a 0.25 m/s.

Se debe tener en cuenta la velocidad, parámetro que es necesario verificar de tal manera que se encuentre dentro de un rango, cuyos límites se describen a continuación. **Imagen 8-6**

#### Imagen 8-6

*velocidades máximas de alcantarillas*

**TABLA N° 10: Velocidades máximas admisibles (m/s) en conductos revestidos**

TIPO DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD (M/S)
Concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0

Fuente: HCANALES, Máximo Villon B.

Fuente: máximo Villon



En el presente proyecto se diseñarán dos tipos de alcantarillas ver *Tabla 8-3*

- Alcantarilla de paso
- Alcantarilla de alivio

**Tabla 8-3**

*Relación de alcantarillas de paso y alivio*

<i>N°</i>	<i>PROGRESIVAS</i>	<i>ALCANTARILLAS PASO</i>
1	1+230	TMC 36"
2	10+590	TMC 36"
<i>N°</i>	<i>PROGRESIVAS</i>	<i>ALCANTARILLAS ALIVIO</i>
1	0+510	TMC 26"
2	0+940	TMC 26"
3	1+720	TMC 26"
4	2+250	TMC 26"
5	3+300	TMC 26"
6	4+400	TMC 26"
7	5+200	TMC 26"
8	6+00	TMC 26"
9	6+700	TMC 26"
10	7+700	TMC 26"
11	8+480	TMC 26"
12	9+936	TMC 26"
13	10+896	TMC 26"
14	11+178	TMC 26"

Fuente: propia

### **8.2.1.2.1. MEMORIA DE CALCULO**



DISEÑO HIDRAULICO



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

## DISEÑO DE ALCANTARILLA DE PASO PROG 1+230

### 2. CAUDAL PROVENIENTE DEL AREA DE LA CUENCA

Este tipo de alcantarillas de acuerdo al manual de hidrología y drenaje se colocaran en los cursos de agua que interceptan la vía

### CALCULO DEL PERIODO DE RETORNO (T)

Tiempo de Retorno:

Tabla 01. Periodo de retorno para estructuras menores.

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
Fuente sobre carretera importante	50 - 100
Fuente sobre carretera menos importante o alcantarillas sobre carretera importante	25
Alcantarillas sobre camino secundario	5 - 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración	1 - 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 - 10
Drenaje agrícola	5 - 10
Muros de encauzamiento	2 - 50*

\* Puede aumentar si estas obras protegen poblados de importancia

Fuente: Villon 2002, Hidrología Estadística

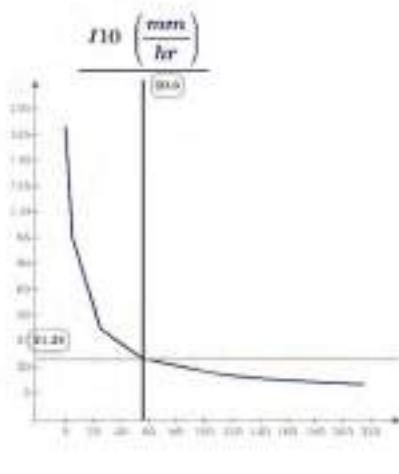
$T_c = 60.6$  min

tiempo de concentración sale del capítulo de hidrología  
título: tiempo de concentración

$T =$  Tipo de Obra: Alcantarilla de Paso

$T = 10$  años

gráfica de curvas IDF  $T = 10$  años datos sacados del estudio hidrológico



$t$ (min)	$I_{10}$ ( $\frac{mm}{hr}$ )
5	159.3138589
10	94.75465814
30	41.56251545
60	24.71432545
120	14.69566902
150	12.43046329
200	10.01865584
220	9.327173804

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**DISEÑO HIDRAULICO**



**PERÚ**

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones**

**CALCULO DE CAUDAL POR EL METODO RACIONAL(Qr)**

Intensidad en el tiempo de Concentración sale del grafico de arriba

$I = 24.38 \text{ mm/h}$

Área de la Cuenca sale del estudio de cuencas hidrológico

$Ac = 2.88 \text{ km}^2$

Coefficiente de Escorrentía tabla de la derecha

$C = 0.2$

TABLA N° 08: Coeficientes de escorrentía según terreno

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PREVALENCIA > 50%	ALTA > 20%	MEDIA > 5%	BAJA > 5%	DESPRECIABLE < 5%
En vegetación	Impervio	0.00	0.10	0.15	0.20	0.25
	Semiimpervio	0.10	0.20	0.30	0.35	0.40
	Permeable	0.20	0.30	0.40	0.45	0.50
Cultivos	Impervio	0.10	0.20	0.30	0.35	0.40
	Semiimpervio	0.20	0.30	0.40	0.45	0.50
Pantano, vegetación espesa	Impervio	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20
	Semiimpervio	0.00	0.10	0.15	0.20	0.25
	Permeable	0.10	0.20	0.30	0.35	0.40
Hielos, arena	Impervio	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20
	Semiimpervio	0.10	0.20	0.30	0.35	0.40
Montaña, arena, vegetación	Impervio	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20
	Semiimpervio	0.10	0.20	0.30	0.35	0.40

Caudal por el método racional ya que el tamaño de nuestra cuenca es menor a 13km<sup>2</sup>

$Qr = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot Ac = 3.888 \text{ m}^3/\text{s}$



Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco



DISEÑO HIDRAULICO



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

H CANALES FORMULA DE MANNING

$d = 36 \text{ cm} = 0.36 \text{ m}$  acero corrugado

coeficiente de rugosidad ver tabla

$n = 0.010$

pendiente de la alcantarilla

$S = 0.035$

Supondremos que la alcantarilla trabaja como canal con un tirante del 75% del diámetro

$y = 0.75 \cdot d = 0.268 \text{ m}$

TABLA N° 00: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)

TIPO DE CANAL		MINIMO	NORMAL	MAXIMO
A.1. METALICOS	a. Bronce Forjado	0.009	0.010	0.013
	b. Acero inoxidable con tornillos	0.010	0.012	0.014
	c. Metal corrugado 300 - 3000	0.017	0.018	0.021
	d. Otro para aguas frías	0.020	0.024	0.030
A.2. NO METALICOS	a. Concreto	0.010	0.012	0.015
	b. Auto curado y tipo de hormón	0.010	0.012	0.014
	c. Tubo con juntas, coqueadas afilado	0.011	0.012	0.014
	d. Tubo de alambreado con cáscaras, entubado	0.012	0.013	0.014
	e. Tubo con anillo de acero	0.012	0.014	0.016
	f. Tubo de molinos usados cubiertos	0.010	0.017	0.020
	g. Tubo con anillo de hormón de arena	0.010	0.012	0.014
b. Madera	durea	0.012	0.017	0.020
	lanada y tratada	0.016	0.020	0.025
	Alfilería de piedra			

Cálculo del caudal, sección circular

The screenshot shows a software interface with the following fields and values:

- Lugar: RONDOCAN
- Proyecto: TESIS
- Tiempo: 1+230
- Revestimiento: ACERO CORRUGADO
- Datos:
  - Tirante (y): 0.27 m
  - Diámetro (d): 0.36 m
  - Rugosidad (n): 0.01
  - Pendiente (S): 0.03 m/m
- Diagrama: A circular cross-section of a pipe with water level indicated.
- Resultados:
  - Caudal (Q): 3.9068 m³/s
  - Velocidad (v): 7.2561 m/s
  - Área hidráulica (A): 0.5382 m²
  - Perímetro mojado (P): 1.9481 m
  - Radio hidráulico (R): 0.2702 m
  - Espesor de agua (T): 0.2741 m
  - Número de Froude (F1): 2.9140
  - Energía específica (E): 3.4588 m-Kg/m³
  - Tipo de flujo: Supercrítico
- Buttons: Cálculo, Línea Planeta, Imprimir, Menú Principal, Cálculos

VERIFICACION

Velocidades mínima 0.25 m/s y velocidad máxima 8 m/s

$V = 7.35$

$Q_r = 3.888 \quad Q_m = 3.96$

$$\text{verificacion} = \begin{cases} \text{if } Q_m > Q_r \\ \text{"ok"} \\ \text{else} \\ \text{"aumentar diámetro"} \end{cases} = \text{"ok"}$$

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco



**DISEÑO HIDRAULICO** **PERÚ** Ministerio de Transportes y Comunicaciones

$Q_r = 0.271$   
 $S = 0.03$

$n = 0.012$     acero corrugado  
 $S = 0.03$   
 $d = 26 \text{ in} = 0.66 \text{ m}$

**II CANALES**

Lugar: **RONDOCAN**    Fuente: **DESIG**  
Tramo:                      Tipo de Material: **ACERO**

**Datos:**

Tamaño (d)	0.54	m
Diámetro (D)	0.66	m
Pendiente (S)	0.03	
Pérdida (f)	0.03	m/m

**Resultados:**

Caudal (Q)	1.7790	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v)	5.0385	m/s
Área hidráulica (A)	0.2586	m <sup>2</sup>	Perímetro mojado (P)	1.4826	m
Pérdida hidráulica (H <sub>f</sub> )	0.2000	m	Espesor de agua (T)	0.5000	m
Número de Froude (F)	2.4721		Energía específica (E)	2.3383	m/Kg
Tipo de flujo	Superficial				

Bachiller: Rubén Quispe Acostupa

Bachiller: Oscar Quispe Huamán



### 8.2.1.3. BADEN O BADO

Las estructuras tipo badén son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

Los materiales comúnmente usados en la construcción de badenes son la piedra y el concreto, pueden construirse badenes de piedra acomodada y concreto que forman parte de la superficie de rodadura de la carretera y también con paños de losas de concreto armado ver **Imagen 8-7**.

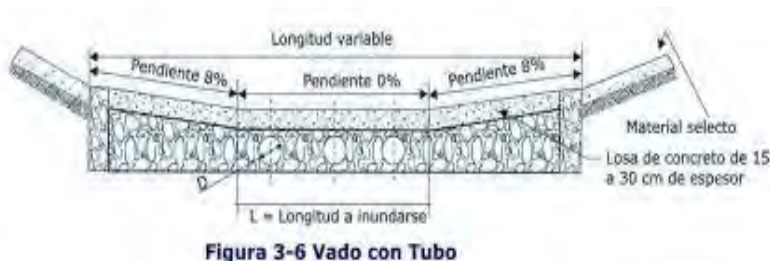
Los badenes con superficie de rodadura de paños de concreto se recomiendan en carreteras de primer orden, sin embargo, queda a criterio del especialista el tipo de material a usar para cada caso en particular, lo cual está directamente relacionado con el tipo de material que transporta el curso natural.

Se recomienda evitar la colocación de badenes sobre depósitos de suelos finos susceptibles de ser afectados por procesos de socavación y asentamientos.

El diseño de badenes debe contemplar necesariamente la construcción de obras de protección contra la socavación y uñas de cimentación en la entrada y salida, así como también losas de aproximación en la entrada y salida del badén.

#### **Imagen 8-7**

##### *Tipo de Baden*



**Figura 3-6 Vado con Tubo**

Fuente: Wikipedia



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



En el presente proyecto no se diseñara el Baden por no ver por necesario la proyección de dicha obra en el proyecto y ver en campo pocos ríos activos con caudal alto por lo cual se optó el diseño de alcantarillas de paso el cual su diseño se encuentra en la parte superior.

### ***8.2.2. DRENAJE DE AGUAS SUBTERRANEAS***

El drenaje subterráneo se proyecta con el objetivo de interceptar, conducir y/o desviar los flujos subsuperficiales (subterráneos) que se encuentren en el suelo de fundación de la carretera y/o provenientes de los taludes adyacentes. En el presente proyecto no se vio la necesidad de la colocación de ningún tipo de dren por no encontrar el nivel freático en las excavaciones de las calicatas.



# **CAPITULO IX**

## **COSTOS PRESUPUESTOS Y**

### **PROGRAMACION**



## CAPITULO IX

### COSTOS PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION

#### 9.1. COSTOS Y PRESUPUESTOS

##### 9.1.1. PRESUPUESTO GENERAL

La elaboración del presupuesto es fundamental para garantizar que se cumplan con las metas establecidas, ya que un error u omisión en la ejecución de estos, puede provocar incluso el fracaso del proyecto. Es por ello que el presente capítulo se avoca a establecer las condiciones necesarias tanto en secuencia como empleo de Software idóneo para garantizar un correcto tratamiento de los parámetros de los que dependerán que se consuma menor tiempo, garantizando una estricta participación de equipo y mano de obra durante el proceso constructivo.

El objetivo principal de este capítulo es el de obtener la cantidad exacta de insumos requeridos para la ejecución del proyecto en estudio y al mismo tiempo conocer el costo que implica la ejecución de la obra según los metrados hallados del proyecto.

Para el presente proyecto se hizo uso del software de apoyo S10 Costos y Presupuestos. El proyecto asciende a la suma de S/ 2 694 932,96 desagregado de la siguiente forma:

Costo Directo	S/. 2 096 786,80
Gastos Generales (16,24%)	S/.337 127,96
Gastos de Supervisión (7,15%)	S/ 148 450,44
Gastos de Liquidación (1,82%)	S/ 37 817,74
Gastos de Él.Ex. Técnico (3,60%)	S/ 74 750,02

-----

**Total,** **S/. 2 694 932,96**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



A continuación, se muestra el presupuesto general de la obra según detalle de partidas. Ver

**Tabla 9-1**

**Tabla 9-1**

*Presupuesto costo directo de obra*

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>15,440.27</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	1.00	1,091.11	1,091.11
01.02	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO DE OBRA Y OFICINA	m2	152.00	92.78	14,102.56
01.03	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	und	2.00	123.30	246.60
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>60,292.89</b>
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA - HERRAMIENTAS	glb	1.00	15,000.00	15,000.00
02.02	ROCE Y LIMPIEZA DE VEGETACION	ha	6.20	2,074.06	12,859.17
02.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	11.92	2,720.95	32,433.72
<b>03</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>24,584.35</b>
03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	2,751.10	2,751.10
03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	30.00	264.00	7,920.00
03.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	und	15.00	377.53	5,662.95
03.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	10.00	132.92	1,329.20
03.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	3,031.10	3,031.10
03.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	3,890.00	3,890.00
<b>04</b>	<b>CONSTRUCCION DE CARRETERA</b>				<b>1,833,322.76</b>
<b>04.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>906,957.75</b>
04.01.01	CORTE DE TERRENO EN MATERIAL SUELTO	m3	143,791.15	2.59	372,419.08
04.01.02	CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA	m3	2,400.30	11.20	26,883.36
04.01.03	CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA CON EXPLOSIVOS	m3	1,777.07	24.03	42,702.99
04.01.04	PERFILADO DE TALUD	m2	35,764.56	6.53	233,542.58
04.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	27,450.74	8.43	231,409.74
<b>04.02</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>821,222.24</b>
04.02.01	PERFILADO RIEGO Y COMPACTACION DE SUB RAZANTE	m2	83,450.64	2.77	231,158.27
04.02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR	m3	12,043.64	7.84	94,422.14
04.02.03	ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3	12,043.64	3.30	39,744.01
04.02.04	CARGUIO DE MATERIAL CON EQUIPO	m3	12,043.64	2.34	28,182.12
04.02.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D<1KM	m3	12,043.64	4.38	52,751.14
04.02.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA D>1KM	m3	60,011.11	0.86	51,609.55
04.02.07	CONFORMACION DE AFIRMADO	m2	83,450.64	1.81	151,045.66
04.02.08	RIEGO	m3	1,445.24	17.60	25,436.22
04.02.09	COMPACTADO DE AFIRMADO E=6"	m2	83,450.64	1.76	146,873.13
<b>04.03</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>105,142.77</b>
<b>04.03.01</b>	<b>CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES</b>				<b>24,029.28</b>
04.03.01.01	CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN MATERIAL SUELTO	m	14,463.06	1.53	22,128.48
04.03.01.02	CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN ROCA SUELTA Y FIJA	m	960.00	1.98	1,900.80





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



04.03.02	ALCANTARILLAS "T.M.C"					81,113.49
04.03.02.01	ALCANTARILLAS TIPO I "T.M.C"					12,389.32
04.03.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	24.45	3.94		96.33
04.03.02.01.02	EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO (TERRENO DURO)	m3	26.99	8.47		228.61
04.03.02.01.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS Y COMPACTACION	m2	24.34	2.27		55.25
04.03.02.01.04	CONCRETO CICLOPEO $f_c=140 \text{ kg/cm}^2 + 40\% \text{ P.G.}$	m3	8.77	309.79		2,716.86
04.03.02.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	29.41	41.76		1,228.16
04.03.02.01.06	CONCRETO SIMPLE $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	2.50	428.32		1,070.80
04.03.02.01.07	COLOCACION DE ALCANTARILLA T.M.C D=36"	m	11.80	528.09		6,231.46
04.03.02.01.08	RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	6.27	15.39		96.50
04.03.02.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	33.74	19.72		665.35
04.03.02.02	ALCANTARILLAS TIPO II "T.M.C"					68,724.17
04.03.02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	99.75	3.94		393.02
04.03.02.02.02	EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO (TERRENO DURO)	m3	147.36	8.47		1,248.14
04.03.02.02.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS Y COMPACTACION	m2	87.78	2.27		199.26
04.03.02.02.04	CONCRETO CICLOPEO $f_c=140 \text{ kg/cm}^2 + 40\% \text{ P.G.}$	m3	52.44	309.79		16,245.39
04.03.02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	98.47	41.76		4,112.11
04.03.02.02.06	CONCRETO SIMPLE $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	15.19	428.32		6,506.18
04.03.02.02.07	COLOCACION DE ALCANTARILLA T.M.C D=26"	m	82.60	433.59		35,814.53
04.03.02.02.08	RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	37.24	15.39		573.12
04.03.02.02.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	184.20	19.72		3,632.42
05	SEÑALIZACION					28,202.08
05.01	POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO	und	12.00	110.20		1,322.40
05.02	SEÑALES INFORMATIVAS 0.60 M x 1.20 M	und	6.00	699.58		4,197.48
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 M x 0.60 M	und	30.00	552.59		16,577.70
05.04	SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.60 M x 0.90 M	und	10.00	610.45		6,104.50
06	CONTROL DE CALIDAD Y OTROS					11,050.00
06.01	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO, DENSIDAD DE CAMPO)	glb	1.00	3,000.00		3,000.00
06.02	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	glb	1.00	1,000.00		1,000.00
06.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	glb	1.00	4,000.00		4,000.00
06.04	ESTUDIO DE SUELOS (CALICATAS)	glb	1.00	50.00		50.00
06.05	ESTUDIO DE CANTERAS	glb	1.00	3,000.00		3,000.00
07	PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL					13,192.20
07.01	CONSTRUCCION DE LETRINAS	und	6.00	260.20		1,561.20
07.02	RECONFORMACION DE BOTADERO EN AREAS DE CANTERAS Y BOTADEROS	m2	7,000.00	0.63		4,410.00
07.03	REVEGETACION DE BOTADEROS Y CANTERAS	m2	7,000.00	0.91		6,370.00
07.04	READECUACION AMBIENTAL DE PATIO DE MAQUINAS Y AREAS DE CAMPAMENTO	m2	150.00	2.12		318.00
07.05	CLAUSURA DE RELLENOS SANITARIO Y POZOS SEPTICOS	und	3.00	24.36		73.08
07.06	SEÑAL INFORMATIVA AMBIENTAL (INCLUYE COLOCACION)	und	2.00	229.96		459.92
08	PLACA RECORDATORIA					1,881.52
08.01	PLACA RECORDATORIA DE BRONCE (INCLUYE COLOCACION)	und	2.00	940.76		1,881.52
09	FLETE					75,319.73
09.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	75,319.73		75,319.73
10	CAPACITACION					33,501.00
10.01	PROMOCION Y CAPACITACION ANTES DE LA INTERVENCION	glb	1.00	4,059.00		4,059.00
10.02	PROMOCION Y CAPACITACION DURANTE LA INTERVENCION	glb	1.00	16,480.00		16,480.00



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



10.03	PROMOCION Y CAPACITACION POST EJECUCION	gib	1.00	12,962.00	12,962.00
	COSTO DIRECTO				2,096,786.80
	GASTOS GENERALES(16.08%)				337,127.96
	GASTOS DE SUPERVISION(7.08%)				148,450.44
	GASTOS DE LIQUIDACION(1.80%)				37,817.74
	GASTOS DE ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO(3.56%)				74,750.02
	TOTAL DEL PRESUPUESTO				2,694,932.96

SON : DOS MILLONES SEIS CIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS TREININTA Y DOS Y 96/100 NUEVOS SOLES

Fuente: propia-S10

### 9.1.2. DETERMINACION DEL COSTO DE HORA HOMBRE

La determinación de mano de obra está sujeto a cada uno de los beneficios y esta dispuesto de acuerdo al plan de pago de la Municipalidad distrital de Acomayo el cual tiene un régimen distinto al de construcción ya que es una obra que ejecutara la misma municipalidad con su equipo técnico y propia maquinaria en las tablas siguiente se muestra el extracto de pago de cada uno de los trabajadores tanto en el POE(planilla de obreros) y el PTC(planilla técnico de construcción) el cual nos fue brindada por la municipalidad atravez de su oficina de RR.HH

#### 9.1.2.1. PERSONAL OBRERO

El cálculo de la hora hombre del personal obrero se realizó en base a un sistema distinto al régimen de construcción civil utilizado para las obras a contrata se utilizó el que utiliza la municipalidad provincial de Acomayo

#### Maestro de obra

El cálculo se muestra en la **Tabla 9-2**

**Tabla 9-2**

*Calculo de la hora hombre del maestro de obra*

ITEM	PERSONAL OBRERO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	JORNAL BASICO	3,000.00	14.42
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	250.00	1.20
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	3,250.00	15.62
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	292.50	1.41
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	166.40	0.80
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>3,708.90</b>	<b>17.83</b>

Fuente: M.D.A

### Operario, Topógrafo, Operador de maquinaria

El cálculo se muestra en la **Tabla 9-3**

**Tabla 9-3**

*Calculo de la hh del topógrafo, operador de maquinaria*

ITEM	PERSONAL OBRERO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	2,500.00	12.02
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	208.33	1.00
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	2,708.33	13.02
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	243.75	1.17
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	138.67	0.67
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>3,090.75</b>	<b>14.86</b>

Fuente: M.D.A

### Oficial

El cálculo se muestra en la **Tabla 9-4**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**Tabla 9-4**

*Calculo de la hh del oficial*

ITEM	PERSONAL OBRERO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	2,200.00	10.58
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	183.33	0.88
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	2,383.33	11.46
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	214.50	1.03
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	122.03	0.59
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>2,719.86</b>	<b>13.08</b>

Fuente: M.D.A

**Peón**

El cálculo se muestra en la *Tabla 9-5*

**Tabla 9-5**

*Calculo de la hh Peón*

ITEM	PERSONAL OBRERO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	1,970.00	9.47
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	164.17	0.79
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	2,134.17	10.26
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	192.08	0.92
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	109.27	0.53
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>2,435.51</b>	<b>11.71</b>

Fuente: M.D.A

**Almacenero**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



El cálculo se muestra en la **Tabla 9-6**

**Tabla 9-6**

*Calculo de la hh Almacenero*

ITEM	PERSONAL OBRERO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	1,500.00	7.21
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	125.00	0.60
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	1,625.00	7.81
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	146.25	0.70
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	83.20	0.40
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>1,854.45</b>	<b>8.91</b>

Fuente: M.D.A

**Chofer**

El cálculo se muestra en la **Tabla 9-7**

**Tabla 9-7**

*Calculo de la hh del Chofer*

ITEM	PERSONAL OBRERO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	1,600.00	7.69
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	133.33	0.64
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	1,733.33	8.33
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	156.00	0.75
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	88.75	0.43
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>1,978.08</b>	<b>9.51</b>

Fuente: M.D.A



### Guardian, Cocinera

El cálculo se muestra en la **Tabla 9-8**

**Tabla 9-8**

*Calculo de la hh Guardian y Chofer*

ITEM	PERSONAL OBRERO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	1,400.00	6.73
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	116.67	0.56
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	1,516.67	7.29
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	136.50	0.66
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	77.65	0.37
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>1,730.82</b>	<b>8.32</b>

Fuente: M.D.A

### 9.1.2.2. PERSONAL TECNICO

El cálculo de la hora hombre del personal obrero se realizó en base a un sistema distinto al régimen de construcción civil utilizado para las obras a contrata se utilizó el que utiliza la municipalidad provincial de Acomayo

### Residente

El cálculo se muestra en la **Tabla 9-9**

**Tabla 9-9**

*calculo hh del Residente*

ITEM	PERSONAL TECNICO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	5,600.00	26.92
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	466.67	2.24
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	6,066.67	29.16
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	546.00	2.62
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	310.61	1.49
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>6,923.28</b>	<b>33.27</b>

Fuente: M.D.A

### Asistente técnico

El cálculo se muestra en la **Tabla 9-10**

**Tabla 9-10**

*Calculo de hh Asistente Técnico*

ITEM	PERSONAL TECNICO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	2,400.00	11.54
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	200.00	0.96
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	2,600.00	12.50
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	234.00	1.13
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	133.12	0.64
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>2,967.12</b>	<b>14.27</b>

Fuente: M.D.A

### Asistente administrativo

El cálculo se muestra en la **Tabla 9-11**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**Tabla 9-11**

*Calculo de la hh Asistente Administrativo*

ITEM	PERSONAL TECNICO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	2,000.00	9.62
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	166.67	0.80
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	2,166.67	10.42
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	195.00	0.94
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	110.93	0.53
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>2,472.60</b>	<b>11.89</b>

Fuente: M.D.A

**Supervisor de obra**

El cálculo se muestra en la *Tabla 9-12*

**Tabla 9-12**

*Calculo de la hh Supervisor de obra*

ITEM	PERSONAL TECNICO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	5,600.00	26.92
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	466.67	2.24
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	6,066.67	29.16
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	546.00	2.62
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	310.61	1.49
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>6,923.28</b>	<b>33.27</b>

Fuente: M.D.A

**Ing. de seguridad**





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



El cálculo se muestra en la **Tabla 9-13**

**Tabla 9-13**

*Calculo de la hh Ing. De Seguridad*

ITEM	PERSONAL TECNICO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	4,000.00	19.23
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	333.33	1.60
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	4,333.33	20.83
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	390.00	1.87
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	221.87	1.07
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>4,945.20</b>	<b>23.77</b>

Fuente: M.D.A

**Ing. medio ambiente**

El cálculo se muestra en la **Tabla 9-14**

**Tabla 9-14**

*Calculo de la hh Ing. Ambiental*

ITEM	PERSONAL TECNICO	MENSUAL	HH(C(2)/(26*8))
1	<b>JORNAL BASICO</b>	4,000.00	19.23
2	REFRIGERIO Y MOVILIDAD	0.00	0.00
3	BONIFICACION ESPECIALPOR UBI-GEO (*)	0.00	0.00
4	BENEFICIOS (VACACIONES) (1)/12	333.33	1.60
5	BENEFICIOS (POR TIEMPO DE SERVICIOS) (1)/12	0.00	0.00
6	AGUINALDO: POR ESCOLARIDAD	0.00	0.00
7	AGUINALDO: POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	0.00	0.00
8	TOTAL REMUNERACION [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)]	4,333.33	20.83
9	TRASF. CORRIENTES: SNPS (9%) [(1)+(4)]*9%	390.00	1.87
10	TRASF. CORRIENTES: SCRT [(8)]*5.12%	221.87	1.07
<b>11</b>	<b>TOTAL [(8)+(9)+(10)]</b>	<b>4,945.20</b>	<b>23.77</b>

Fuente: M.D.A



### 9.1.3. FLETE TERRESTRE

Para el cálculo del flete terrestre se utilizará el método de ver *Imagen 9-1* distancia y cotización de transportistas

#### Imagen 9-1

*Distancia y tiempo para cálculo de flete*



Fuente: Google mapas

La cotización de la movilidad se realizó por la ruta de 61 km ver *Tabla 9-15* y obtenemos los siguientes datos que nos servirán de base para el cálculo total del flete terrestre ver también tenemos el cálculo de la cantidad y de los pesos de los materiales

**Tabla 9-15**

*Datos de cotización de transporte Cusco Rondocán*

UNIDAD DE TRANSPORTE:	DATOS
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	8.00
COSTO POR VIAJE S/.	1,440.00



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



---

CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	8,000.00
FLETE POR KG	<b>0.150</b>

---

Fuente: propia

A continuación, se muestra el cálculo de la cantidad de materiales por unidad necesarias para el cálculo del flete terrestre ver **Tabla 9-16**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Tabla 9-16**

*Calculo de la cantidad total para el cálculo del flete*

CALCULO DE CANTIDADES DE MATERIALES				TOTALES								
POR TIPO DE UNIDAD PARA FLETE	und	cant	1614.42	17330	1332.77	68252	329.58	8260.16	22.02	4360.96	339.85	1
DESCRIPCION / UNIDAD			kg	m3	p2	gal	bol	und	M2	m	pza	GL
ACEITE MULTIGRADO 10w-30	gal	0.0434				0.0434						
GUIA DE AGUA	m	3,833.8410								3833.84		
GASOLINA 84	gal	956.4670				956.47						
PETROLEO D-2	gal	67,283.8125				67284						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	114.3640	114.364									
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	30.4000	30.4									
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	66.6500	66.65									
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	50.7880	50.788									
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 6"	kg	39.5000	39.5									
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 5"	kg	1.5000	1.5									
CLAVOS PARA CALAMINA 4"	kg	62.6000	62.6									
PLATINA DE FIERRO 1/8"X2" x6 m	pza	51.5666									51.567	
PLATINA DE FIERRO 2" X 1/8"	m	16.9004								16.9004		
PLANTAS NATIVAS	und	5,600.0000						5600				
TUBERIA PVC SAP C-10, 1/2"	m	2.1000								2.1		
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	62.4124		62.412								
PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	1.5000		1.5								
PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	24.4840		24.484								
ARENA GRUESA	m3	39.6269		39.627								
HORMIGON	m3	3.4300		3.43								
MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3	12,875.2416		12875								
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	4,311.1850		4311.2								
FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	22.0200							22.02			
MALLA DE SEGURIDAD	m	400.0000								400		
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	327.0964					327.1					
CAL HIDRATADA	kg	0.0300	0.03									



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

YESO BOLSA 28 kg	bol	2.4840		2.484	
CODO CPVC DE 1/2" x 90°	und	4.0000			4
PEGAMENTO CPVC	und	2.0000			2
TUBERIA T.M.C. D=26"	m	86.7300			86.73
TUBERIA T.M.C. D=36"	m	12.3900			12.39
NITRATO DE AMONIACO AL 33%	kg	575.1264	575.126		
CUTER	und	2.0000			2
MADERA ROLLIZA D=20CM, L= 7 METROS	und	2.0000			2
MADERA ROLLIZA D=6", L= 4 METROS	und	136.8000			136.8
MADERA ROLLIZA D=3", L= 6 METROS	und	136.8000			136.8
MADERA ROLLIZA D=20CM, L= 3 METROS	und	24.0000			24
MADERA ROLLIZA D=10CM, L= 3 METROS	und	12.0000			12
ESTACAS DE MADERA	p2	596.0000	596		
TRIPTICOS, FOLLETOS INFORMATIVOS	und	550.0000			550
LISTONES DE MADERA CORRIENTES 2"x 3" L= 3.5	und	6.0000			6
MADERA CORRIENTE	p2	492.0700	492.07		
PINTURA ESMALTE	gal	5.9703		5.9703	
PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.1200		0.12	
THINNER	gal	3.3540		3.354	
SOLVENTE XILOL	gal	1.2780		1.278	
CINTA TEFLON	und	2.0000			2
BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m	pza	136.6026			136.6
VALVULA DE PASO 1/2"	und	2.0000			2
SOLDADURA	kg	0.1200	0.12		
SOLDADURA (AWS E6011)	kg	2.9000	2.9		
DINAMITA AL 65%	kg	670.4448	670.445		
FULMINANTE	und	1,053.1200		1053.12	
GRIFO DE 1/2"	und	2.0000			2
CALAMINA DE 1.83 X 0.80 X 33mm	pza	151.6800			151.68
PROYECTOR MULTIMEDIA	día	4.0000			
CANASTILLA	und	2.0000			2
PLACA RECORDATORIA DE BRONCE	und	2.0000			2
TUBERIAS DE FIERRO NEGRO STD D=2"	m	9.0000			9
CASCO DE PROTECCION	und	30.0000			30



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

LENTES DE PROTECCION LUNA OSCURA	und	30.0000		30
PROTECTOR NASAL CONTRA POLVO	und	30.0000		30
GUANTES DE CUERO	par	30.0000		
GUANTES DE JEBE	par	30.0000		
CHALECO DE SEGURIDAD RETROREFLECTIVAS	und	30.0000		30
BOTAS DE JEBE (PUNTA DE ACERO)	par	30.0000		
ZAPATOS DE SEGURIDAD (PUNTA DE ACERO)	par	30.0000		
PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und	30.0000		30
BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	und	1.0000		1
EXTINTOR TAMAÑO MEDIANO	und	2.0000		2
CAMILLA	und	1.0000		1
SEÑAL RECTANGULAR PARA CONSTRUCCION 1.20 M X 0.75 M	und	10.0000		10
SEÑAL CUADRADA PARA CONSTRUCCION 0.75 M X 0.75 M	und	10.0000		10
LAMINA DE ACERO 0.90 X 1.80 X 2MM	und	0.4444		0.4444
LAMINA REFLECTIVA ALTA GRADO INGEN.	p2	7.7500	7.75	
TRANQUERA DE MADERA PORTABLE L=3.00, H=1.00	und	15.0000		15
TRANQUERA DE MADERA PERMANENTE L=3.00, H=1.50	und	15.0000		15
SEÑALES DE PROHIBICION	und	8.0000		8
SEÑALES DE OBLIGACION	und	11.0000		11
SEÑALES DE ADVERTENCIA	und	6.0000		6
SEÑALES DE SALVAMENTO Y SOCORRO	und	7.0000		7
CILINDRO VACIO DE 55 GLN	und	1.0000		1
DEPOSITO VACIO DE PLATICO DE 55 GLN	und	4.0000		4
LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	236.9500	236.95	
BASE GRANULAR	m3	11.8020	11.802	
AFICHES DE INFORMACION PSST	und	100.0000		100
TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	0.7300	0.73	
TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal	0.1300	0.13	
TINTA XEROGRAFICA BLANCA	gal	0.1260	0.126	
LAPICERO	und	130.0000		130
PLUMON INDELEBLE	und	8.0000		8
PLUMONES – MARCADORES	cja	8.0000		





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



El cálculo del flete terrestre se muestra en la siguiente **Tabla 9-17** utilizando los pesos dados por el MTC para algunos materiales

**Tabla 9-17**

*Calculo del peso total de los materiales*

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PESO.UNIT.	PESO.TOTAL
CEMENTO, YESO	bol	329.6	42.5	14,007.2
FIERRO, CLAVOS. ETC	kg	1,614.4	1.0	1,614.4
MADERA	p2	1,332.8	1.5	1,999.2
GAVIONES Y OTROS	und	4,361.0	15.0	65,414.4
AGREGADO	m3	17,329.7	7.0	121,307.8
COMBUSTIBLE Y PINTURA Y OTROS	gal	68,252.0	4.0	273,008.1
HERRAM / OTROS / GUIA	und	8,260.2	3.0	24,780.5
<b>PESO TOTAL</b>				<b>502,131.6</b>

Fuente: propia

Con los datos de la tabla y el cálculo del peso total de los insumos a transportar obtenemos el flete terrestre el cual se ingresará en la base de datos del S-10

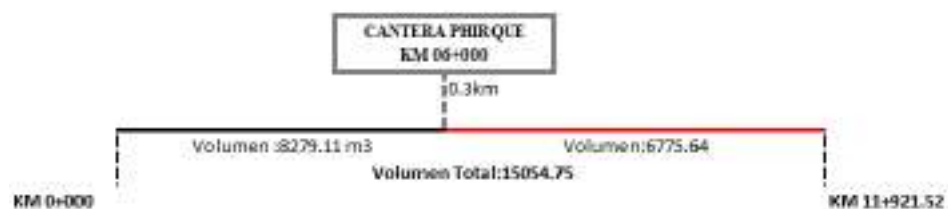
Flete terrestre: **S/. 75,319.73**

**9.1.4. CALCULO DE DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE**

Para calcular la distancia media, muchos ingenieros utilizan los costos de transporte del área de influencia este método es muy poco recomendable nosotros vamos a hacerlo mediante la utilización de volúmenes totales ver **Imagen 9-2** y **Tabla 9-18**

**Imagen 9-2**

*Diagrama de cálculo de DMT de cantera*



Fuente: propia





**Tabla 9-18**

*Calculo de la distancia media de transporte y volumen  $D > 1km$  y  $D < 1km$*

CANTERA	INFLUENCIA	DISTANCIA MEDIA(Km)	DISTANCIA ACCESO(Km)	DISTANCIA TOTAL(Km)	VOL (m3)	VOLxD.TO (m3.Km)	VOL <1KM	VOL >1KM
phirque	0-6000	3	0.3	3.3	6,623.29	21,856.85	6,623.29	15,233.56
	6000-11921.52	8.96076	0.3	9.26076	5,420.51	50,198.06	5,420.51	44,777.55
<b>total</b>					<b>12,043.80</b>	<b>72,054.91</b>	<b>12,043.80</b>	<b>60,011.11</b>

Fuente: propia

$$DMT = \frac{90068.64}{15054.75} = 5.98KM > 1KM$$

### **9.1.5. METRADOS**

El D.S. 084 – 2004 – PCM, Anexo de definiciones N.º 36. El metrado: “Es el cálculo o la cuantificación por partidas de la cantidad de obra a ejecutar”. El metrado debe de realizarse con un proceso ordenado y sistemático de cálculo, en base a partidas.

Se denomina “partida” a cada una de las partes o rubros en que se divide, convencionalmente una obra con la finalidad de poder determinar el todo

A continuación, se muestra la relación de partidas realizadas en el presente proyecto con sus metrados respectivos desde la **Tabla 9-19** hasta la **Tabla 9-26**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**Tabla 9-19**

*Tabla de metrados de obras provisionales y preliminares*

ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	LARG	ANC	PARC
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					
<b>01.01</b>	<b>CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA</b>	<b>Und</b>				<b>1.00</b>
	Cartel de Obra		1			1.00
<b>01.02</b>	<b>CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO DE OBRA Y OFICINA</b>	<b>m2</b>				<b>152.00</b>
	Oficina			4.00	5.00	20.00
	Almacén			5.00	6.00	30.00
	Comedor			5.00	6.00	30.00
	Cocina			4.00	4.00	16.00
	Dormitorio			10.00	4.00	40.00
	Baño			4.00	4.00	16.00
<b>01.03</b>	<b>INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA</b>	<b>und</b>				<b>2.00</b>
			2			2.00
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
<b>02.01</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO</b>	<b>Glb</b>				<b>1.00</b>
	Movilización y Desmovilización		1			1.00
<b>02.02</b>	<b>ROCE Y LIMPIEZA DE VEGETACION</b>	<b>Ha</b>				<b>6.20</b>
				VEG. %		
	Vía		0.4	11,921.5	13	61,991.90
<b>02.03</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>	<b>Km</b>				<b>11.92</b>
	Trazo y replanteo de eje			11.92		11.92

Fuente: propia

**Tabla 9-20**

*Cuadro de metrados de Seguridad y Salud*

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	PARCIAL
<b>03</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
<b>03.01</b>	<b>ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>glb</b>		<b>1.00</b>
	Elaboración del plan de seguridad		1	1.00
<b>03.02</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL</b>	<b>und</b>		<b>30.00</b>
	Casco de Protección		30	30.00
	Lentes de Protección Luna Oscura		30	30.00
	Protector Nasal Contra Polvo		30	30.00
	Guantes de Cuero		30	30.00
	Guantes de Jebe		30	30.00
	Chaleco de Seguridad Retro reflectivas		30	30.00



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



	Botas de Jebe (Punta de Acero)	30	30.00
	Zapatos de Seguridad (Punta de Acero)	30	30.00
	Protector de Oídos Tipo Tapón	30	30.00
<b>03.03</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA</b>	<b>und</b>	<b>15.00</b>
	Tranquera de Madera h=1.00m	15	15.00
	Tranquera de Madera h=1.50m	15	15.00
<b>03.04</b>	<b>SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD</b>	<b>und</b>	<b>10.00</b>
	Señal Rectangular para Construcción	10	10.00
	Señal Cuadrada para Construcción	10	10.00
<b>03.05</b>	<b>CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>glb</b>	<b>1.00</b>
	Capacitación del personal	1	1.00
<b>03.06</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO</b>	<b>glb</b>	<b>1.00</b>
	Recursos	1	1.00

Fuente: propia

**Tabla 9-21**

*Cuadro de metrados de Movimiento de Tierras*

ITEMS	DESCRIPCION	UND	CANT	LARGO	ANCHO	VOLUMEN	PARCIAL
<b>04</b>	<b>CONSTRUCCION DE CARRETERA</b>						
<b>04.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
<b>04.01.01</b>	<b>CORTE DE TERRENO EN MATERIAL SUELTO</b>	<b>m3</b>					143,791.15
	km 0+000 hasta 1+000		1.00			23,660.210	23,660.21
	km 1+100 hasta 2+000		1.00			8,498.560	8,498.56
	km 2+000 hasta 3+000		1.00			15,503.040	15,503.04
	km 3+000 hasta 4+000		1.00			22,652.650	22,652.65
	km 4+000 hasta 5+000		1.00			11,374.050	11,374.05
	km 5+000 hasta 6+000		1.00			1,753.150	1,753.15
	km 6+000 hasta 7+000		1.00			8,451.320	8,451.32
	km 7+000 hasta 8+000		1.00			7,153.130	7,153.13
	km 8+000 hasta 9+000		1.00			8,589.430	8,589.43
	km 9+000 hasta 10+000		1.00			14,659.140	14,659.14
	km 10+000 hasta 11+000		1.00			10,304.640	10,304.64
	km 11+000 hasta 11+921.52		1.00			11,191.830	11,191.83
<b>04.01.02</b>	<b>CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA</b>	<b>m3</b>					2,400.30
	km 5+320 hasta 5+680.3		1.00			2,400.300	2,400.300
<b>04.01.03</b>	<b>CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA CON EXPLOSIVOS</b>	<b>m3</b>					1,777.070
	km 5+680.3 hasta 5+840.7		1.00			1,777.07	1,777.07
<b>04.01.04</b>	<b>PERFILADO DE TALUD</b>	<b>m2</b>					<b>35,764.56</b>
	Ver metrado de Explanación		1.00	11,921.5	3.000		35,764.56
<b>04.01.05</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	<b>m3</b>					<b>27,450.74</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Eliminación Botadero	1	27,450.739	27,450.74
----------------------	---	------------	-----------

Fuente: propia

**Tabla 9-22**

*Cuadro de metrados Pavimentos*

ITEMS	DESCRIPCION	UND	CANT	LARGO	ANCHO	ALT	VOLUMEN	PARCIAL
<b>04.02</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
<b>04.02.01</b>	<b>PERFILADO RIEGO Y COMPACTACION DE SUBRAZANTE</b>	<b>m2</b>						<b>83,450.64</b>
	Se considero un ancho de 7m mas berma		1.00	11,921.5	7.000			83,450.64
<b>04.02.02</b>	<b>EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR</b>	<b>m3</b>						<b>12,043.64</b>
	El espesor del afirmado es de 015m ver diseño							
	km 0+000 hasta 1+000		1.00				1,042.176	1,042.18
	km 0+100 hasta 2+000		1.00				962.856	962.86
	km 2+000 hasta 3+000		1.00				1,275.808	1,275.81
	km 3+000 hasta 4+000		1.00				1,183.912	1,183.91
	km 4+000 hasta 5+000		1.00				1,141.960	1,141.96
	km 5+000 hasta 6+000		1.00				1,016.656	1,016.66
	km 6+000 hasta 7+000		1.00				907.080	907.08
	km 7+000 hasta 8+000		1.00				934.632	934.63
	km 8+000 hasta 9+000		1.00				919.960	919.96
	km 9+000 hasta 10+000		1.00				911.824	911.82
	km 10+000 hasta 11+000		1.00				924.200	924.20
	km 11+000 hasta 11+921.52		1.00				822.576	822.58
<b>04.02.03</b>	<b>ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO</b>	<b>m3</b>						<b>12,043.64</b>
	El material zarandeado es igual al extraido		1.00				12,043.640	12,043.64
<b>04.02.04</b>	<b>CARGUIO DE MATERIAL CON EQUIPO</b>	<b>m3</b>						<b>12,043.64</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



	El material cargado sera el extraido	1.00	1.0		12,043.640	12,043.64
<b>04.02.05</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL D&lt;IKM</b>		<b>m3</b>			<b>12,043.64</b>
	ver tabla 9.18	1.00			12,043.640	12,043.64
<b>04.02.06</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA D&gt;1KM</b>		<b>m3</b>			<b>60,011.11</b>
	ver tabla 9.18	1.00			60,011.110	60,011.11
<b>04.02.07</b>	<b>CONFORMACION DE AFIRMADO</b>		<b>m2</b>			<b>83,450.64</b>
	Calzada mas berma	1.00	11,921.5	7.000		83,450.64
<b>04.02.08</b>	<b>RIEGO</b>		<b>m3</b>			<b>1,445.24</b>
	120lt/m3	0.12			12,043.640	1,445.24
<b>04.02.09</b>	<b>COMPACTACION DE AFIRMADO E=6"</b>		<b>m2</b>			<b>83,450.64</b>
	Se considero un ancho de 6m mas berma	1.00	11,921.5	7.000		83,450.64

Fuente: propia

**Tabla 9-23**

*Cuadro de metrados de Cunetas*

ITEMS	DESCRIPCION	U	CA	LAR	PARCI
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				
<b>04.03</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				
<b>04.03.01</b>	<b>CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES</b>				
<b>04.03.01.01</b>	<b>CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN MATERIAL SUELTO</b>	<b>m</b>			<b>14,463.06</b>
	Se colocara cunetas en las zonas de corte ver detallado		1.	14,463.06	14,463.06
<b>04.03.01.02</b>	<b>CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN ROCA SUELTA Y FIJA</b>	<b>m</b>			<b>960.00</b>
	Se colocara cunetas en las zonas de corte ver detallado		1.	960.00	960.00

Fuente: propia



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Tabla 9-24**

*Cuadro de metrado de alcantarillas tipo I y II*

ITEM	DESCIPCION	UND	CANT	Nº veces	LARG	ANCHO	AL	PARC	TOTAL
<b>04.03</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>								
<b>04.03.02</b>	<b>ALCANTARILLAS "T.M.C"</b>								
<b>04.03.02.01</b>	<b>ALCANTARILLAS TIPO I "T.M.C"</b>								
<b>04.03.02.01.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE</b>	<b>m2</b>							<b>24.45</b>
	Trazo y replanteo		2.00	1.00	5.90	1.13		13.33	
	trazo y replanteo de caja de ingreso y salida		2.00	2.00	area=	2.78		11.12	
<b>04.03.02.01.02</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO (TERRENO DURO)</b>	<b>m3</b>							<b>26.99</b>
	Excavacion		2.00	1.00	6.00	1.15	1.15	15.87	
	Excavacion caja de ingreso y salida		2.00	2.00	area=	2.78		11.12	
<b>04.03.02.01.03</b>	<b>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS Y COMPACTACION</b>	<b>m2</b>							<b>24.34</b>
	Refine y Nivelacion fondo		2.00	1.00	5.90	1.12		13.22	
	Refine y Nivelacion fondo ingreso y salida		2.00	2.00	Area	2.78		11.12	
<b>04.03.02.01.04</b>	<b>CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2 + 40% P.G.</b>	<b>m3</b>							<b>8.77</b>
	Base de Alcantarilla		2.00	1.00	5.90	1.12	0.20	2.64	
	Laterales de Alcantarilla		2.00	2.00	5.90	0.10	0.92	2.17	
	Superior de Alcantarilla		2.00	1.00	5.90	1.12	0.15	1.98	
	Ingreso y salida de alcantarilla		2.00	2.00	Area=	2.78	0.15	1.67	
	Uñas de ingreso y salida de alcantarilla		2.00	2.00	2.56	0.20	0.15	0.31	
<b>04.03.02.01.05</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>	<b>m2</b>							<b>29.41</b>
	Encofrado de ingreso cabezal		2.00	4.00	1.52		1.02	12.40	
	Encofrado de ingreso costado de parapeto		2.00	2.00		1.12	0.65	2.91	
	Encofrado de salida cabezal		2.00	4.00	1.52		0.92	11.19	
	Encofrado de salida costado de parapeto		2.00	2.00		1.12	0.65	2.91	
<b>04.03.02.01.06</b>	<b>CONCRETO SIMPLE f'c=175 kg/cm2</b>	<b>m3</b>							<b>2.50</b>
	Caja de ingreso laterales		2.00	2.00	1.52	0.15	0.86	0.78	
	Caja de ingreso parapeto		2.00	2.00	1.12	0.15	0.65	0.44	



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

	Caja de salida laterales	2.00	2.00	1.52	0.15	0.92	0.84	
	Caja de salida parapeto	2.00	2.00	1.12	0.15	0.65	0.44	
<b>04.03.02.01.07</b>	<b>COLOCACION DE ALCANTARILLA T.M.C D=36"</b>							<b>11.80</b>
	Instalacion de alcantarilla TMC	2.00	1.00	5.90			11.80	
<b>04.03.02.01.08</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO</b>							<b>6.27</b>
	Relleno	2.00	1.00	5.60	1.12	0.50	6.27	
<b>04.03.02.01.09</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENE</b>							<b>33.74</b>
	Eliminacion de material exedente	1	1	26.99			33.74	
<b>04.03.02.02</b>	<b>ALCANTARILLAS TIPO II "T.M.C"</b>							
<b>04.03.02.02.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE</b>							<b>99.75</b>
	Trazo y replanteo	14.00	1.00	7.50	0.95	1.00	99.75	
<b>04.03.02.02.02</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO (TERRENO DURO)</b>							<b>147.36</b>
	Excavacion	14.00	1.00	6.55	1.00	1.36	124.71	
	Excavacion caja de ingreso y salida	14.00	1.00	1.30	1.31	0.95	22.65	
<b>04.03.02.02.03</b>	<b>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS Y COMPACTACION</b>							<b>87.78</b>
	Refine y Nivelacion fondo	14.00	1.00	6.60	0.95		87.78	
<b>04.03.02.02.04</b>	<b>CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2 + 40% P.G.</b>							<b>52.44</b>
	Base de Alcantarilla	14.00	1.00	5.90	0.95	0.20	15.69	
	Laterales de Alcantarilla	14.00	2.00	5.90	0.15	0.66	16.35	
	Superior de Alcantarilla	14.00	1.00	5.90	0.95	0.15	11.77	
	Salida de protección contra socavación de terreno	14.00	Area=	0.47	1.31		8.62	
<b>04.03.02.02.05</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>							<b>98.47</b>
	Encofrado de ingreso cabezal	14.00	4.00	0.65		1.36	49.50	
	Encofrado de ingreso cabezal	14.00	1.00	0.66		1.36	12.57	
	Encofrado de ingreso costado de parapeto	14.00	2.00		0.95	0.65	17.29	
	Encofrado de salida de cabezal	14.00	2.00		0.95	0.65	17.29	
	Encofrado de salida costado de parapeto	14.00	1.00		0.20	0.65	1.82	
<b>04.03.02.02.06</b>	<b>CONCRETO SIMPLE f'c=175 kg/cm2</b>							<b>15.19</b>
	Caja de ingreso base	14.00	1.00	0.95	0.65	0.15	1.30	
	Caja de ingreso laterales	14.00	1.00	0.95	0.15	1.36	2.71	
	Caja de ingreso laterales	14.00	2.00	0.50	0.15	1.36	2.86	
	Caja de ingreso laterales	14.00	2.00	0.15	0.15	1.36	0.86	
	Caja de ingreso laterales	14.00	1.00	0.66	0.15	0.65	0.90	
	Salida de alcantarilla	14.00	2.00	0.15	0.15	1.36	0.86	



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

	Salida de alcantarilla		14.00	1.00	0.95	0.66	0.65	5.71	
<b>04.03.02.02.07</b>	<b>COLOCACION DE ALCANTARILLA T.M.C D=26"</b>	<b>m</b>							<b>82.60</b>
	Instalacion de alcantarilla TMC		14.00	1.00	5.90			82.60	
<b>04.03.02.02.08</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO</b>	<b>m3</b>							<b>37.24</b>
	Relleno		14.00	1.00	5.60	0.95	0.50	37.24	
<b>04.03.02.02.09</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	<b>m3</b>							<b>184.20</b>
	Eliminacion de material exedente		1	1	147.36			184.20	

Fuente: propia





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



**Tabla 9-25**

*Cuadro de metrado de Señalización*

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PARCIAL	TOTAL
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				
<b>05.01</b>	<b>POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO</b>	<b>UND</b>			<b>12.00</b>
	KM 0+000		1.00	1.0000	
	KM 1+000		1.00	1.0000	
	KM 2+000		1.00	1.0000	
	KM 3+000		1.00	1.0000	
	KM 4+000		1.00	1.0000	
	KM 5+000		1.00	1.0000	
	KM 6+000		1.00	1.0000	
	KM 7+000		1.00	1.0000	
	KM 8+000		1.00	1.0000	
	KM 9+000		1.00	1.0000	
	KM 10+000		1.00	1.0000	
	KM 11+000		1.00	1.0000	
<b>05.02</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS 0.60 M x 1.20 M</b>	<b>UND</b>			<b>6.00</b>
	KM 0+000		1.00	1.0000	
	KM 1+530		1.00	1.0000	
	KM 2+850		1.00	1.0000	
	KM 6+800		1.00	1.0000	
	KM 10+310		1.00	1.0000	
	KM 11+921		1.00	1.0000	
<b>05.03</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 M x 0.60 M</b>	<b>UND</b>			<b>30.00</b>
	KM 0+030		1.00	1.0000	
	KM 0+140		1.00	1.0000	
	KM 0+400		1.00	1.0000	
	KM 0+520		1.00	1.0000	
	KM 1+150		1.00	1.0000	
	KM 1+290		1.00	1.0000	
	KM 2+140		1.00	1.0000	
	KM 2+240		1.00	1.0000	
	KM 2+960		1.00	1.0000	
	KM 3+040		1.00	1.0000	
	KM 3+520		1.00	1.0000	
	KM 3+610		1.00	1.0000	
	KM 4+240		1.00	1.0000	
	KM 4+300		1.00	1.0000	
	KM 4+660		1.00	1.0000	



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



	KM 4+860		1.00	1.0000	
	KM 4+980		1.00	1.0000	
	KM 5+240		1.00	1.0000	
	KM 5+810		1.00	1.0000	
	KM 5+880		1.00	1.0000	
	KM 6+230		1.00	1.0000	
	KM 6+350		1.00	1.0000	
	KM 7+060		1.00	1.0000	
	KM 7+200		1.00	1.0000	
	KM 8+050		1.00	1.0000	
	KM 8+150		1.00	1.0000	
	KM 8+460		1.00	1.0000	
	KM 8+600		1.00	1.0000	
	KM 9+330		1.00	1.0000	
	KM 9+420		1.00	1.0000	
<b>05.04</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.60 M x 0.90 M</b>	<b>UND</b>			<b>10.00</b>
	KM 0+900		1.00	1.0000	
	KM 1+800		1.00	1.0000	
	KM 2+620		1.00	1.0000	
	KM 3+860		1.00	1.0000	
	KM 4+520		1.00	1.0000	
	KM 5+560		1.00	1.0000	
	KM 6+680		1.00	1.0000	
	KM 9+060		1.00	1.0000	
	KM 10+620		1.00	1.0000	
	KM 11+320		1.00	1.0000	

Fuente: propia

**Tabla 9-26**

*Cuadro de metrados control de calidad, mitigación, flete, placa*

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNI D.</b>	<b>CAN T.</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>06</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD Y OTROS</b>				
06.01	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO, DENSIDAD DE CAMPO)	glb	1	1	1
06.02	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	glb	1	1	1
06.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	glb	1	1	1
06.04	ESTUDIO DE SUELOS (CALICATAS)	glb	1	1	1
06.05	ESTUDIO DE CANTERAS	glb	1	1	1
06.06	ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO	glb	1	1	1
06.07	ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO	glb	1	1	1



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



<b>07 PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
07.01	CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS	und	6	6	6
07.02	RECONFORMACION DE BOTADERO EN AREAS DE CANTERAS Y BOTADEROS	m2	7000	7000	7000
07.03	REVEGETACION DE BOTADEROS Y CANTERAS	m2	7000	7000	7000
07.04	READECUACION AMBIENTAL DE PATIO DE MAQUINAS Y AREAS DE CAMPAMENTO	m2	150	150	150
07.05	CLAUSURA DE RELLENOS SANITARIO Y POZOS SEPTICOS	und	3	3	3
07.06	SEÑAL INFORMATIVA AMBIENTAL (INCLUYE COLOCACION)	und	2	2	2
<b>08 PLACA RECORDATORIA</b>					
08.01	PLACA RECORDATORIA DE BRONCE (INCLUYE COLOCACION)	und	2	2	2
<b>09 FLETE</b>					
09.01	FLETE TERRESTRE	glb	1	1	1
<b>10 CAPACITACION</b>					
10.01	PROMOCION Y CAPACITACION ANTES DE LA INTERVENCION	glb	1	1	1
10.02	PROMOCION Y CAPACITACION DURANTE LA INTERVECCION	glb	1	1	1
10.03	PROMOCION Y CAPACITACION POST EJECUCION	glb	1	1	1

Fuente: propia

### 9.1.6. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El análisis de costos unitarios consiste en fijar la cantidad y el valor de los materiales, mano de obra, maquinaria y equipos que intervienen en la ejecución de las diversas partidas construidas.

Este componente del presupuesto corresponde al más importante, por lo que es necesario visualizar las diferencias entre los Expedientes Técnicos elaborados vía Ejecución Presupuestaria Directa (EPD) y a Contrata ver *Tabla 9-27*

**Tabla 9-27**

*Cuadro comparativo de obras por A. directa y contrata para elaboración de A.P.U*

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	
<b>E.T. Obra a Contrata</b>	<b>E.T. Obra EPD</b>
<b>Mano de Obra:</b> Costo h-h (Reg. Laboral Const. Civil)	<b>Mano de Obra:</b> Costo h-h (de la zona)
<b>Materiales:</b> Precios sin I.G.V.	<b>Materiales:</b> Precios con I.G.V.
<b>Equipo:</b> Costo h-m = Costo posesión + Costo operación; sin I.G.V.	<b>Equipo:</b> Costo h-m = Costo operación; (con I.G.V.)

Fuente: CAPECO



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Considerando lo anteriormente detallado para una misma partida, el costo unitario que se obtendría para una obra a Contrata no sería el mismo para una obra efectuada vía Ejecución Presupuestaria Directa. En términos generales el C.U de la EPD sería menor al CU de Contrata.

Los Análisis de Costos Unitarios se muestra en la **Tabla 9-28**

**Tabla 9-28**

*Cuadro de resumen de análisis de precios unitarios*

01.01		CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA				
und/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : und	<b>1,091.11</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	14.86	59.44	
OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	13.08	52.32	
PEON	hh	1.0000	4.0000	11.71	46.84	
					158.60	
Materiales						
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.9400	7.00	13.58	
HORMIGON	m3		0.6700	100.00	67.00	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.0000	24.00	24.00	
MADERA ROLLIZA D=20CM, L= 7 METROS	und		2.0000	20.00	40.00	
LISTONES DE MADERA CORRIENTES 2"x 3" L= 3.5	und		6.0000	30.00	180.00	
CARTEL DE POLIETILENO DE 3.60 X 7.20 M	und		1.0000	600.00	600.00	
					924.58	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	158.60	7.93	
					7.93	
01.02		CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO DE OBRA Y OFICINA				
m2/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>92.78</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	0.9999	0.5333	14.86	7.92	
PEON	hh	5.0001	2.6667	11.71	31.23	
					39.15	
Materiales						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.5000	7.00	3.50	
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.2000	7.00	1.40	



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2500	7.00	1.75
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.2500	7.00	1.75
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 6"	kg	0.2500	7.00	1.75
CLAVOS PARA CALAMINA 4"	kg	0.4000	7.00	2.80
MADERA ROLLIZA D=6", L= 4 METROS	und	0.9000	10.00	9.00
MADERA ROLLIZA D=3", L= 6 METROS	und	0.9000	10.00	9.00
CALAMINA DE 1.83 X 0.80 X 33mm	pza	0.8400	27.00	22.68
				53.63

01.03 INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA

und/DIA 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : und **123.30**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	13.08	20.93
PEON	hh	1.0000	1.6000	11.71	18.74
					39.67
Materiales					
TUBERIA PVC SAP C-10, 1/2"	m		1.0500	2.50	2.63
CODO CPVC DE 1/2" x 90°	und		2.0000	2.00	4.00
PEGAMENTO CPVC	und		1.0000	10.00	10.00
CINTA TEFLON	und		1.0000	2.00	2.00
VALVULA DE PASO 1/2"	und		1.0000	20.00	20.00
GRIFO DE 1/2"	und		1.0000	25.00	25.00
CANASTILLA	und		1.0000	20.00	20.00
					83.63

02.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA - HERRAMIENTAS

glb/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb **15,000.00**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb		1.0000	15,000.00	15,000.00
					15,000.00

02.02 ROCE Y LIMPIEZA DE VEGETACION

ha/DIA 0.2500 EQ. 0.2500 Costo unitario directo por : ha **2,074.06**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	32.0000	14.86	475.52
PEON	hh	4.0000	128.0000	11.71	1,498.88
					1,974.40



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Materiales					
ACEITE MULTIGRADO 10w-30	gal		0.0070	25.00	0.18
GASOLINA 84	gal		0.0250	12.50	0.31
					0.49
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1,974.40	98.72
MOTOSIERRA	hm	0.0014	0.0450	10.00	0.45
					99.17

02.03 TRAZO Y REPLANTEO

km/DIA 0.3000 EQ. 0.3000 Costo unitario directo por : **2,720.95**  
km

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
PEON	hh	4.0000	106.6667	11.71	1,249.07
TOPOGRAFO	hh	1.0000	26.6667	14.86	396.27
					1,645.34
Materiales					
ESTACAS DE MADERA	p2		50.0000	5.00	250.00
PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	50.00	10.00
					260.00
Equipos					
JALONES	día	4.0000	13.3333	3.00	40.00
NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.0500	1.3333	20.00	26.67
ESTACION TOTAL	hm	1.0000	26.6667	25.00	666.67
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1,645.34	82.27
					815.61

03.01 ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

glb/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : **2,751.10**  
glb

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
ESPECIALISTA EN SEGURIDAD Y SALUD	mes		0.5000	4,945.20	2,472.60
					2,472.60
Materiales					
CUTER	und		1.0000	2.00	2.00
PROYECTOR MULTIMEDIA	día		2.0000	45.00	90.00
AFICHES DE INFORMACION	und		50.0000	1.00	50.00
PSST	und		20.0000	1.00	20.00
LAPICERO	und		4.0000	3.50	14.00
PLUMON INDELEBLE	und		1.0000	15.00	15.00
CINTA MASKINGTAPE CP-101 - 1" X 55 YDS.	und		20.0000	3.50	70.00
CUADERNO CUADRICULADO X 48 hja	und		0.5000	35.00	17.50
PAPEL BOND A4 75 gr	mll				278.50



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



03.02 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

und/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : und		<b>264.00</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
CASCO DE PROTECCION	und		1.0000	15.00	15.00
LENTES DE PROTECCION LUNA OSCURA	und		1.0000	15.00	15.00
PROTECTOR NASAL CONTRA POLVO	und		1.0000	12.00	12.00
GUANTES DE CUERO	par		1.0000	12.00	12.00
GUANTES DE JEBE	par		1.0000	10.00	10.00
CHALECO DE SEGURIDAD RETROREFLECTIVAS	und		1.0000	35.00	35.00
BOTAS DE JEBE (PUNTA DE ACERO)	par		1.0000	60.00	60.00
ZAPATOS DE SEGURIDAD (PUNTA DE ACERO)	par		1.0000	100.00	100.00
PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und		1.0000	5.00	5.00
					264.00

03.03 EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA

und/DIA	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : und		<b>377.53</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Materiales							
TRANQUERA DE MADERA PORTABLE L=3.00, H=1.00	und		1.0000	118.25	118.25		
TRANQUERA DE MADERA PERMANENTE L=3.00, H=1.50	und		1.0000	259.28	259.28		
							377.53

03.04 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD

und/DIA	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : und		<b>132.92</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Materiales							
SEÑAL RECTANGULAR PARA CONSTRUCCION 1.20 M X 0.75 M	und		1.0000	88.30	88.30		
SEÑAL CUADRADA PARA CONSTRUCCION 0.75 M X 0.75 M	und		1.0000	44.62	44.62		
							132.92

03.05 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD

glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb		<b>3,031.10</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
ESPECIALISTA EN SEGURIDAD Y SALUD	mes		0.5000	4,945.20	2,472.60		
							2,472.60



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Materiales					
CUTER	und	1.0000	2.00	2.00	
PROYECTOR MULTIMEDIA	día	2.0000	45.00	90.00	
AFICHES DE INFORMACION	und	50.0000	1.00	50.00	
PSST	und	20.0000	1.00	20.00	
LAPICERO	und	4.0000	3.50	14.00	
PLUMON INDELEBLE	und	1.0000	15.00	15.00	
CINTA MASKINGTAPE CP-101 - 1" X 55 YDS.	und	20.0000	3.50	70.00	
CUADERNO CUADRICULADO X 48 hja	und	0.5000	35.00	17.50	
PAPEL BOND A4 75 gr	und	1.0000	280.00	280.00	
PIZARRA ACRILICA 1.20 M X 2.40 M	und				558.50

03.06 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

glb/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : <b>3,890.00</b>			
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
MALLA DE SEGURIDAD	m		400.0000	4.00	1,600.00
BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	und		1.0000	400.00	400.00
EXTINTOR TAMAÑO MEDIANO	und		2.0000	150.00	300.00
CAMILLA	und		1.0000	300.00	300.00
SEÑALES DE PROHIBICION	und		8.0000	25.00	200.00
SEÑALES DE OBLIGACION	und		11.0000	25.00	275.00
SEÑALES DE ADVERTENCIA	und		6.0000	25.00	150.00
SEÑALES DE SALVAMENTO Y SOCORRO	und		7.0000	25.00	175.00
CILINDRO VACIO DE 55 GLN	und		1.0000	50.00	50.00
DEPOSITO VACIO DE PLATICO DE 55 GLN	und		4.0000	110.00	440.00
					3,890.00

04.01.01 CORTE DE TERRENO EN MATERIAL SUELTO

m3/DIA	700.0000	EQ.	700.0000	Costo unitario directo por : <b>2.59</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	0.1000	0.0011	14.86	0.02
PEON	hh	1.0000	0.0114	11.71	0.13
					0.15
Materiales					
PETROLEO D- 2	gal		0.0880	12.00	1.06
					1.06
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.15	0.01
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0114	120.00	1.37
					1.38





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



04.01.02 CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA

m3/DIA 270.0000 EQ. 270.0000 Costo unitario directo por : **11.20**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	0.5000	0.0148	14.86	0.22
OFICIAL	hh	1.0000	0.0296	13.08	0.39
PEON	hh	1.0000	0.0296	11.71	0.35
					0.96
Materiales					
GUIA DE AGUA	m		0.2500	1.10	0.28
GASOLINA 84	gal		0.0500	12.50	0.63
PETROLEO D-2	gal		0.2910	12.00	3.49
NITRATO DE AMONIACO AL 33%	kg		0.0400	1.50	0.06
BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m	pza		0.0100	12.00	0.12
DINAMITA AL 65%	kg		0.0200	15.00	0.30
FULMINANTE	und		0.0100	1.00	0.01
					4.89
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.96	0.05
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 kg	hm	2.0000	0.0593	9.50	0.56
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0296	100.00	2.96
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0148	120.00	1.78
					5.35

04.01.03 CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA CON EXPLOSIVOS

m3/DIA 190.0000 EQ. 190.0000 Costo unitario directo por : **24.03**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	4.0000	0.1684	14.86	2.50
OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	13.08	0.55
PEON	hh	9.0000	0.3789	11.71	4.44
					7.49
Materiales					
GUIA DE AGUA	m		0.6000	1.10	0.66
GASOLINA 84	gal		0.0900	12.50	1.13
PETROLEO D-2	gal		0.2600	12.00	3.12
NITRATO DE AMONIACO AL 33%	kg		0.0800	1.50	0.12
BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m	pza		0.0170	12.00	0.20
DINAMITA AL 65%	kg		0.2000	15.00	3.00
FULMINANTE	und		0.4000	1.00	0.40



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



						8.63
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	7.49	0.37
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 kg		hm	2.0000	0.0842	9.50	0.80
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP		hm	1.0000	0.0421	100.00	4.21
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.5000	0.0211	120.00	2.53
						7.91
						8.63
04.01.04	PERFILADO DE TALUD					
m2/DIA	420.0000			Costo unitario directo por : m2		<b>6.53</b>
		EQ.	420.0000			
Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0190	14.86	0.28
PEON		hh	8.4000	0.1600	11.71	1.87
						2.15
Materiales						
PETROLEO D-2		gal		0.0870	12.00	1.04
						1.04
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.15	0.11
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0190	170.00	3.23
						3.34
						8.63
04.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
m3/DIA	650.0000			Costo unitario directo por : m3		<b>8.43</b>
		EQ.	650.0000			
Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
OPERARIO		hh	0.2000	0.0025	14.86	0.04
PEON		hh	2.0000	0.0246	11.71	0.29
						0.33
Materiales						
PETROLEO D-2		gal		0.1200	12.00	1.44
						1.44
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.33	0.02
CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 125-155 HP 3YD		hm	1.0000	0.0123	140.00	1.72
VOLQUETE 10 M3		hm	4.0000	0.0492	100.00	4.92
						6.66
						8.63
04.02.01	PERFILADO RIEGO Y COMPACTACION DE SUB RAZANTE					
m2/DIA	3,000.0000			Costo unitario directo por : m2		<b>2.77</b>
		EQ.	3,000.00 00			



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
PEON	hh	6.0000	0.0160	11.71	0.19 0.19
Materiales					
GASOLINA 84	gal		0.0011	12.50	0.01
PETROLEO D-2	gal		0.0500	12.00	0.60
MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		0.1800	5.00	0.90
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0300	2.00	0.06 1.57
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.19	0.01
MOTOBOMBA DE 4" (12 HP) INCLUIDO ACCESORIOS	hm	1.0000	0.0027	20.00	0.05
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 70-100 HP 7-9T	hm	1.0000	0.0027	120.00	0.32
MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0027	190.00	0.51
CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.5000	0.0013	90.00	0.12 1.01

04.02.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR

m3/DIA 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : **7.84**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	0.7500	0.0188	13.08	0.25
PEON	hh	4.0000	0.1000	11.71	1.17 1.42
Materiales					
PETROLEO D-2	gal		0.1330	12.00	1.60 1.60
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.42	0.07
CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 125-155 HP 3YD	hm	0.5000	0.0125	140.00	1.75
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0250	120.00	3.00 4.82

04.02.03 ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO

m3/DIA 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : **3.30**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	14.86	0.48
PEON	hh	3.0000	0.0960	11.71	1.12 1.60



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Equipos						
CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	0.2000	0.0064	140.00	0.90	
ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	1.0000	0.0320	25.00	0.80	1.70
04.02.04 CARGUIO DE MATERIAL CON EQUIPO						
m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>2.34</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OFICIAL	hh	0.5000	0.0080	13.08	0.10	0.10
Equipos						
CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	1.0000	0.0160	140.00	2.24	2.24
04.02.05 TRANSPORTE DE MATERIAL D<1KM						
m3/DIA	460.0000	EQ. 460.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>4.38</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
PEON	hh	1.0000	0.0174	11.71	0.20	0.20
Equipos						
CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	1.0000	0.0174	140.00	2.44	
VOLQUETE 10 M3	hm	1.0000	0.0174	100.00	1.74	4.18
04.02.06 TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA D>1KM						
m3/DIA	900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>0.86</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
PEON	hh	4.0000	0.0356	11.71	0.42	0.42
Equipos						
VOLQUETE 10 M3	hm	0.5000	0.0044	100.00	0.44	0.44
04.02.07 CONFORMACION DE AFIRMADO						
m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>1.81</b>	



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	13.08	0.10
PEON	hh	2.0000	0.0160	11.71	0.19
					0.29
Equipos					
MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0080	190.00	1.52
					1.52

04.02.08 RIEGO

m3/DIA 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : **17.60**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
MOTOBOMBA DE 4" (12 HP) INCLUIDO ACCESORIOS	hm	1.0000	0.1600	20.00	3.20
CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.1600	90.00	14.40
					17.60

04.02.09 COMPACTADO DE AFIRMADO E=6"

m2/DIA 1,400.0000 EQ. 1,400.0000 Costo unitario directo por : **1.76**  
m2

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	1.0000	0.0057	13.08	0.07
PEON	hh	3.0000	0.0171	11.71	0.20
					0.27
Materiales					
GASOLINA 84	gal		0.0023	12.50	0.03
PETROLEO D-2	gal		0.0640	12.00	0.77
					0.80
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.27	0.01
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 70-100 HP 7-9T	hm	1.0000	0.0057	120.00	0.68
					0.69

04.03.01.01 CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN MATERIAL SUELTO

m/DIA 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : **1.53**  
m

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	14.86	0.08



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



PEON	hh	3.0000	0.0160	11.71	0.19 0.27
Materiales					
PETROLEO D-2	gal		0.0200	12.00	0.24 0.24
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.27	0.01
MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0053	190.00	1.01 1.02

04.03.01.02 CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN ROCA SUELTA Y FIJA

m/DIA	1,200.0000	EQ.	1,200.00 00	Costo unitario directo por : m	<b>1.98</b>
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0050	0.0067	14.86	0.10
PEON	hh	3.0000	0.0200	11.71	0.23 0.33
Materiales					
PETROLEO D-2	gal		0.0300	12.00	0.36 0.36
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.33	0.02
MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0050	0.0067	190.00	1.27 1.29

04.03.02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE

m2/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>3.94</b>
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	13.08	0.42
PEON	hh	3.0000	0.0960	11.71	1.12
TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	14.86	0.48 2.02
Materiales					
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	7.00	0.70
YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0200	18.00	0.36
MADERA CORRIENTE	p2		0.0200	3.00	0.06
PINTURA ESMALTE	gal		0.0010	50.00	0.05 1.17
Equipos					
JALONES	día	1.0000	0.0040	3.00	0.01
NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0320	20.00	0.64
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.02	0.10



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



0.75

04.03.02.01.02 EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO (TERRENO DURO)

m3/DIA 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : **8.47**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	0.2000	0.0064	14.86	0.10
OFICIAL	hh	0.5000	0.0160	13.08	0.21
PEON	hh	2.0000	0.0640	11.71	0.75
					1.06
Materiales					
PETROLEO D-2	gal		0.1600	12.00	1.92
					1.92
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.06	0.05
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	1.0000	0.0320	170.00	5.44
					5.49

04.03.02.01.03 REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS Y COMPACTACION

m2/DIA 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : **2.27**  
m2

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	0.2000	0.0107	14.86	0.16
OFICIAL	hh	0.1000	0.0053	13.08	0.07
PEON	hh	2.0000	0.1067	11.71	1.25
					1.48
Materiales					
GASOLINA 84	gal		0.0150	12.50	0.19
					0.19
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.48	0.07
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.0533	10.00	0.53
					0.60

04.03.02.01.04 CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2 + 40% P.G.

m3/DIA 35.0000 EQ. 35.0000 Costo unitario directo por : **309.79**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	14.86	3.40
OFICIAL	hh	2.0000	0.4571	13.08	5.98



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



PEON	hh	12.0000	2.7429	11.71	32.12
					41.50
Materiales					
GASOLINA 84	gal		0.1470	12.50	1.84
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	110.00	88.00
PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.4000	120.00	48.00
ARENA GRUESA	m3		0.5000	120.00	60.00
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	2.00	0.36
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.5000	24.00	60.00
					258.20
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	41.50	2.08
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.2286	10.00	2.29
MEZCLADORA DE CONCRETO (TAMBOR) 23HP, 11P3	hm	1.0000	0.2286	25.00	5.72
					10.09

04.03.02.01.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

m2/DIA 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : **41.76**  
m2

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	14.86	9.91
OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	13.08	8.72
PEON	hh	1.0000	0.6667	11.71	7.81
					26.44
Materiales					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	7.00	2.10
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	7.00	0.70
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	7.00	0.70
MADERA CORRIENTE	p2		3.5000	3.00	10.50
					14.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	26.44	1.32
					1.32

04.03.02.01.06 CONCRETO SIMPLE f'c=175 kg/cm2

m3/DIA 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : **428.32**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	14.86	9.51
OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	13.08	4.19
PEON	hh	12.0000	3.8400	11.71	44.97
					58.67
Materiales					





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



GASOLINA 84	gal		0.2000	12.50	2.50
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7600	110.00	83.60
ARENA GRUESA	m3		0.5100	120.00	61.20
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1900	2.00	0.38
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.6600	24.00	207.84
					355.52

Equipos

HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	58.67	2.93
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3200	10.00	3.20
MEZCLADORA DE CONCRETO (TAMBOR) 23HP, 11P3	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00
					14.13

04.03.02.01.07 COLOCACION DE ALCANTARILLA T.M.C D=36"

m/DIA 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : **528.09**  
m

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	14.86	2.97
PEON	hh	4.0000	0.8000	11.71	9.37
					12.34
Materiales					
TUBERIA T.M.C. D=36"	m		1.0500	490.00	514.50
BASE GRANULAR	m3		0.1250	5.00	0.63
					515.13
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	12.34	0.62
					0.62

04.03.02.01.08 RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO

m3/DIA 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : **15.39**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	14.86	2.38
OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	13.08	2.09
PEON	hh	4.0000	0.6400	11.71	7.49
					11.96
Materiales					
GASOLINA 84	gal		0.0900	12.50	1.13
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0500	2.00	0.10
					1.23
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.96	0.60
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.1600	10.00	1.60
					2.20



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



04.03.02.01.09 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

m3/DIA 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : **19.72**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	0.0081	0.0026	14.86	0.04
PEON	hh	5.0000	1.6000	11.71	18.74
					18.78
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	18.78	0.94
					0.94

04.03.02.02.01 TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE

m2/DIA 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : **3.94**  
m2

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	13.08	0.42
PEON	hh	3.0000	0.0960	11.71	1.12
TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	14.86	0.48
					2.02
Materiales					
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	7.00	0.70
YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0200	18.00	0.36
MADERA CORRIENTE	p2		0.0200	3.00	0.06
PINTURA ESMALTE	gal		0.0010	50.00	0.05
					1.17
Equipos					
JALONES	día	1.0000	0.0040	3.00	0.01
NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0320	20.00	0.64
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.02	0.10
					0.75

04.03.02.02.02 EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO (TERRENO DURO)

m3/DIA 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : **8.47**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	0.2000	0.0064	14.86	0.10
OFICIAL	hh	0.5000	0.0160	13.08	0.21
PEON	hh	2.0000	0.0640	11.71	0.75
					1.06
Materiales					



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



PETROLEO D-2	gal		0.1600	12.00	1.92
					1.92
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.06	0.05
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	1.0000	0.0320	170.00	5.44
					5.49

04.03.02.02.03 REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS Y COMPACTACION

m2/DIA 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m2 **2.27**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	0.2000	0.0107	14.86	0.16
OFICIAL	hh	0.1000	0.0053	13.08	0.07
PEON	hh	2.0000	0.1067	11.71	1.25
					1.48
Materiales					
GASOLINA 84	gal		0.0150	12.50	0.19
					0.19
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.48	0.07
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.0533	10.00	0.53
					0.60

04.03.02.02.04 CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2 + 40% P.G.

m3/DIA 35.0000 EQ. 35.0000 Costo unitario directo por : m3 **309.79**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	14.86	3.40
OFICIAL	hh	2.0000	0.4571	13.08	5.98
PEON	hh	12.0000	2.7429	11.71	32.12
					41.50
Materiales					
GASOLINA 84	gal		0.1470	12.50	1.84
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	110.00	88.00
PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.4000	120.00	48.00
ARENA GRUESA	m3		0.5000	120.00	60.00
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	2.00	0.36
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.5000	24.00	60.00
					258.20
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	41.50	2.08
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.2286	10.00	2.29
MEZCLADORA DE CONCRETO (TAMBOR) 23HP, 11P3	hm	1.0000	0.2286	25.00	5.72



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



10.09

04.03.02.02.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

m2/DIA 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : **41.76**  
m2

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	14.86	9.91
OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	13.08	8.72
PEON	hh	1.0000	0.6667	11.71	7.81
					26.44
Materiales					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	7.00	2.10
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	7.00	0.70
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	7.00	0.70
MADERA CORRIENTE	p2		3.5000	3.00	10.50
					14.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	26.44	1.32
					1.32

04.03.02.02.06 CONCRETO SIMPLE f'c=175 kg/cm2

m3/DIA 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : **428.32**  
m3

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	14.86	9.51
OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	13.08	4.19
PEON	hh	12.0000	3.8400	11.71	44.97
					58.67
Materiales					
GASOLINA 84	gal		0.2000	12.50	2.50
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7600	110.00	83.60
ARENA GRUESA	m3		0.5100	120.00	61.20
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1900	2.00	0.38
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.6600	24.00	207.84
					355.52
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	58.67	2.93
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3200	10.00	3.20
MEZCLADORA DE CONCRETO (TAMBOR) 23HP, 11P3	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00
					14.13

04.03.02.02.07 COLOCACION DE ALCANTARILLA T.M.C D=26"



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



m/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m	<b>433.59</b>
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	14.86	2.97
PEON	hh	4.0000	0.8000	11.71	9.37
					12.34
Materiales					
TUBERIA T.M.C. D=26"	m		1.0500	400.00	420.00
BASE GRANULAR	m3		0.1250	5.00	0.63
					420.63
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	12.34	0.62
					0.62

04.03.02.02.08 RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO

m3/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m3	<b>15.39</b>
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	14.86	2.38
OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	13.08	2.09
PEON	hh	4.0000	0.6400	11.71	7.49
					11.96
Materiales					
GASOLINA 84	gal		0.0900	12.50	1.13
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0500	2.00	0.10
					1.23
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.96	0.60
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.1600	10.00	1.60
					2.20

04.03.02.02.09 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m3	<b>19.72</b>
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	0.0081	0.0026	14.86	0.04
PEON	hh	5.0000	1.6000	11.71	18.74
					18.78
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	18.78	0.94
					0.94



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



05.01 POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO

und/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : und	<b>110.20</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	14.86	14.86	
PEON	hh	1.0000	1.0000	11.71	11.71	
					26.57	
Materiales						
PETROLEO D-2	gal		0.1200	12.00	1.44	
HORMIGON	m3		0.1350	100.00	13.50	
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	2.00	0.36	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.5000	24.00	36.00	
MADERA CORRIENTE	p2		2.0000	3.00	6.00	
					57.30	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	26.57	1.33	
VOLQUETE 10 M3	hm	0.2500	0.2500	100.00	25.00	
					26.33	

05.02 SEÑALES INFORMATIVAS 0.60 M x 1.20 M

und/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : und	<b>699.58</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.86	19.81	
OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	13.08	17.44	
					37.25	
Materiales						
PLATINA DE FIERRO 2" X 1/8"	m		0.8500	16.66	14.16	
FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.2700	120.00	32.40	
PINTURA ESMALTE	gal		0.2170	50.00	10.85	
THINNER	gal		0.2170	18.00	3.91	
SOLVENTE XIOL	gal		0.0630	40.00	2.52	
SOLDADURA (AWS E6011)	kg		0.0500	14.00	0.70	
TUBERIAS DE FIERRO NEGRO STD D=2"	m		1.5000	20.00	30.00	
LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		2.9050	20.00	58.10	
TINTA XEROGRAFICA BLANCA	gal		0.0210	1,000.00	21.00	
					173.64	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	37.25	1.86	
SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	hm	1.0000	1.3333	12.00	16.00	
					17.86	
Subcontratos						
FABRICACION POSTES DE FIERRO SEÑALIZACION	und		2.0000	72.50	145.00	



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



INSTALACION POSTES DE FIERRO SEÑALIZACION	und	2.0000	92.54	185.08
COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVA	und	1.0000	140.75	140.75
				470.83

05.03 SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 M x 0.60 M

und/DIA 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : und **552.59**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.86	19.81
OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	13.08	17.44
					37.25
Materiales					
PLATINA DE FIERRO 1/8"X2" x6 m	pza		1.7000	100.00	170.00
FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	120.00	43.20
PINTURA ESMALTE	gal		0.0360	50.00	1.80
THINNER	gal		0.0360	18.00	0.65
SOLVENTE XILOL	gal		0.0180	40.00	0.72
SOLDADURA (AWS E6011)	kg		0.0600	14.00	0.84
LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		3.8740	20.00	77.48
TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0210	1,000.00	21.00
					315.69
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	37.25	1.86
SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	hm	1.0000	1.3333	12.00	16.00
					17.86
Subcontratos					
COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA / REGLAMENTARIA	und		1.0000	16.75	16.75
FABRICACION POSTES DE FIERRO SEÑALIZACION	und		1.0000	72.50	72.50
INSTALACION POSTES DE FIERRO SEÑALIZACION	und		1.0000	92.54	92.54
					181.79

05.04 SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.60 M x 0.90 M

und/DIA 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : und **610.45**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	14.86	19.81
OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	13.08	17.44
					37.25
Materiales					
PLATINA DE FIERRO 2" X 1/8"	m		1.1800	16.66	19.66
FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.9600	120.00	115.20
PINTURA ESMALTE	gal		0.0960	50.00	4.80
THINNER	gal		0.0960	18.00	1.73



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



SOLVENTE XILOL	gal		0.0360	40.00	1.44
SOLDADURA (AWS E6011)	kg		0.0800	14.00	1.12
LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		10.3300	20.00	206.60
TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0100	1,000.00	10.00
TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal		0.0130	1,000.00	13.00
					373.55
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	37.25	1.86
SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	hm	1.0000	1.3333	12.00	16.00
					17.86
Subcontratos					
COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA / REGLAMENTARIA	und		1.0000	16.75	16.75
FABRICACION POSTES DE FIERRO SEÑALIZACION	und		1.0000	72.50	72.50
INSTALACION POSTES DE FIERRO SEÑALIZACION	und		1.0000	92.54	92.54
					181.79

06.01 PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO, DENSIDAD DE CAMPO)

g/b/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : g/b	<b>3,000.00</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
PRUEBAS DE COMPACTACION	g/b		1.0000	3,000.00	3,000.00
					3,000.00

06.02 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

g/b/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : g/b	<b>1,000.00</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO	g/b		1.0000	1,000.00	1,000.00
					1,000.00

06.03 PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)

g/b/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : g/b	<b>4,000.00</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	g/b		1.0000	4,000.00	4,000.00
					4,000.00

06.04 ESTUDIO DE SUELOS (CALICATAS)

g/b/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : g/b	<b>50.00</b>	
---------	-----	--	-------------------------------------	--------------	--





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
ESTUDIO DE SUELOS	glb		1.0000	50.00	50.00
					50.00

06.05 ESTUDIO DE CANTERAS

glb/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : glb	<b>3,000.00</b>	
---------	-----	--	-------------------------------------	-----------------	--

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
ESTUDIO DE CANTERAS	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
					3,000.00

07.01 CONSTRUCCION DE LETRINAS

und/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : und	<b>260.20</b>
---------	--------	-----	--------	-------------------------------------	---------------

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	0.5000	2.0000	13.08	26.16
PEON	hh	1.0000	4.0000	11.71	46.84
					73.00
Materiales					
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2500	7.00	1.75
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 6"	kg		0.2500	7.00	1.75
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 5"	kg		0.2500	7.00	1.75
CLAVOS PARA CALAMINA 4"	kg		0.3000	7.00	2.10
HORMIGON	m3		0.1000	100.00	10.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3000	24.00	7.20
MADERA ROLLIZA D=20CM, L= 3 METROS	und		4.0000	8.00	32.00
MADERA ROLLIZA D=10CM, L= 3 METROS	und		2.0000	5.00	10.00
MADERA CORRIENTE	p2		3.0000	3.00	9.00
CALAMINA DE 1.83 X 0.80 X 33mm	pza		4.0000	27.00	108.00
					183.55
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	73.00	3.65
					3.65

07.02 RECONFORMACION DE BOTADERO EN AREAS DE CANTERAS Y BOTADEROS

m2/DIA	2,200.0000	EQ.	2,200.00 00	Costo unitario directo por : m2	<b>0.63</b>
--------	------------	-----	----------------	------------------------------------	-------------

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



OPERARIO		hh	0.5000	0.0018	14.86	0.03
PEON		hh	0.5000	0.0018	11.71	0.02
						0.05
	Materiales					
PETROLEO D-2		gal		0.0300	12.00	0.36
						0.36
	Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.05	
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.5000	0.0018	120.00	0.22
						0.22
07.03	REVEGETACION DE BOTADEROS Y CANTERAS					
m2/DIA	2,900.0000	EQ.	2,900.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>0.91</b>
Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
PEON		hh	1.0000	0.0028	11.71	0.03
ESPECIALISTA AMBIENTAL		hh	1.0000	0.0028	23.77	0.07
						0.10
	Materiales					
PLANTAS NATIVAS		und		0.8000	1.00	0.80
						0.80
	Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.10	0.01
						0.01
07.04	READECUACION AMBIENTAL DE PATIO DE MAQUINAS Y AREAS DE CAMPAMENTO					
m2/DIA	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>2.12</b>
Descripción Recurso		Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
PEON		hh	3.0000	0.0686	11.71	0.80
ESPECIALISTA AMBIENTAL		hh	0.5000	0.0114	23.77	0.27
						1.07
	Materiales					
PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3		0.0100	100.00	1.00
						1.00
	Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.07	0.05
						0.05
07.05	CLAUSURA DE RELLENOS SANITARIO Y POZOS SEPTICOS					
und/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : und		<b>24.36</b>



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
PEON	hh	3.0000	1.6000	11.71	18.74
ESPECIALISTA AMBIENTAL	hh	0.3500	0.1867	23.77	4.44
					23.18
Materiales					
CAL HIDRATADA	kg		0.0100	1.50	0.02
					0.02
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	23.18	1.16
					1.16
07.06	SEÑAL INFORMATIVA AMBIENTAL (INCLUYE COLOCACION)				

und/DIA 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : **229.96**  
und

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	14.86	14.86
PEON	hh	2.0000	2.0000	11.71	23.42
					38.28
Materiales					
PLATINA DE FIERRO 1/8"X2" x6 m	pza		0.2833	100.00	28.33
HORMIGON	m3		0.1350	100.00	13.50
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	2.00	0.36
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0190	24.00	0.46
PINTURA ESMALTE	gal		0.0600	50.00	3.00
PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0600	50.00	3.00
THINNER	gal		0.0060	18.00	0.11
SOLDADURA	kg		0.0600	10.00	0.60
LAMINA DE ACERO 0.90 X 1.80 X 2MM	und		0.2222	300.00	66.66
LAMINA REFLECTIVA ALTA GRADO INGEN.	p2		3.8750	10.00	38.75
					154.77
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	38.28	1.91
MOTOSOLDADORA DE 250 AMPERIOS	hm	1.0000	1.0000	10.00	10.00
VOLQUETE 10 M3	hm	0.2500	0.2500	100.00	25.00
					36.91
08.01	PLACA RECORDATORIA DE BRONCE (INCLUYE COLOCACION)				

und/DIA EQ. Costo unitario directo por : **940.76**  
und

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
PETROLEO D-2	gal		0.1200	12.00	1.44



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



HORMIGON	m3	0.1350	100.00	13.50
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1800	2.00	0.36
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.0190	24.00	0.46
PLACA RECORDATORIA DE BRONCE	und	1.0000	900.00	900.00
				915.76

Equipos

VOLQUETE 10 M3	hm	0.2500	100.00	25.00
				25.00

09.01 FLETE TERRESTRE

g/b/DIA EQ. Costo unitario directo por : **75,319.73**  
glb

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos					
FLETE TERRESTRE DE MATERIALES Y OTROS	glb		1.0000	75,319.73	75,319.73
					75,319.73

10.01 PROMOCION Y CAPACITACION ANTES DE LA INTERVENCION

g/b/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : **4,059.00**  
glb

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
TRIPTICOS, FOLLETOS INFORMATIVOS	und		150.0000	3.00	450.00
LAPICERO	und		30.0000	1.00	30.00
PLUMONES - MARCADORES	cja		2.0000	25.00	50.00
AGUA MINERAL	und		50.0000	2.00	100.00
CINTA MASKITAPE SUPER 1/2" X 30 yd.	und		2.0000	5.00	10.00
CUADERNO CUADRICULADO X 100 hja	und		3.0000	8.00	24.00
PAPEL BOND A-4	mll		2.0000	35.00	70.00
PAPELOGRAFO 61 X 86 BOND 75 gr X 10 PLIEGOS	pqt		3.0000	15.00	45.00
COPIA DE PLANOS Y MAPAS	und		8.0000	20.00	160.00
PIZARRA ACRILICA	und		1.0000	120.00	120.00
					1,059.00
Subcontratos					
CAPACITADOR	und		1.0000	2,000.00	2,000.00
ASISTENTE CAPACITADOR	und		1.0000	1,000.00	1,000.00
					3,000.00

10.02 PROMOCION Y CAPACITACION DURANTE LA INTERVENCION

g/b/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : **16,480.00**  
glb

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
---------------------	--------	---------------	----------	------------	-------------



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Materiales					
TRIPTICOS, FOLLETOS INFORMATIVOS	und	250.0000	3.00	750.00	
LAPICERO	und	30.0000	1.00	30.00	
PLUMONES - MARCADORES	cja	3.0000	25.00	75.00	
AGUA MINERAL	und	100.0000	2.00	200.00	
CINTA MASKIGTAPE SUPER 1/2" X 30 yd.	und	4.0000	5.00	20.00	
CUADERNO CUADRICULADO X 100 hja	und	5.0000	8.00	40.00	
PAPEL BOND A-4	mll	3.0000	35.00	105.00	
PAPELOGRAFO 61 X 86 BOND 75 gr X 10 PLIEGOS	pqt	4.0000	15.00	60.00	
COPIA DE PLANOS Y MAPAS	und	10.0000	20.00	200.00	
					1,480.00
Subcontratos					
CAPACITADOR	und	5.0000	2,000.00	10,000.00	
ASISTENTE CAPACITADOR	und	5.0000	1,000.00	5,000.00	
					15,000.00

10.03 PROMOCION Y CAPACITACION POST EJECUCION

g/b/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : g/b **12,962.00**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadril la	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
TRIPTICOS, FOLLETOS INFORMATIVOS	und		150.0000	3.00	450.00
LAPICERO	und		30.0000	1.00	30.00
PLUMONES - MARCADORES	cja		3.0000	25.00	75.00
CINTA MASKIGTAPE SUPER 1/2" X 30 yd.	und		3.0000	5.00	15.00
CUADERNO CUADRICULADO X 100 hja	und		4.0000	8.00	32.00
PAPEL BOND A-4	mll		4.0000	35.00	140.00
PAPELOGRAFO 61 X 86 BOND 75 gr X 10 PLIEGOS	pqt		4.0000	15.00	60.00
COPIA DE PLANOS Y MAPAS	und		8.0000	20.00	160.00
					962.00
Subcontratos					
CAPACITADOR	und		4.0000	2,000.00	8,000.00
ASISTENTE CAPACITADOR	und		4.0000	1,000.00	4,000.00
					12,000.00

Fuente: propia-S10

### 9.1.7. RELACION DE INSUMOS

Los insumos son los bienes y servicios que se incorporan al proceso constructivo del proyecto; las unidades económicas y que, por el trabajo de los obreros y empleados y el apoyo de las maquinarias, son transformados en otros bienes o servicios con un valor agregado mayor.

La relación de insumos del presente proyecto se detalla



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



- Mano de obra *Tabla 9-29*
- Materiales *Tabla 9-30*
- Equipos y subcontratas *Tabla 9-31*

**Tabla 9-29**

*Relación de insumos Mano de obra*

CATEGORIA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	SUBTOTAL
OPERARIO	HH	2,220.28	14.86	32,993.35
OFICIAL	HH	1,825.66	13.08	23,879.59
PEON	HH	21,208.85	11.71	248,355.67
TOPOGRAFO	HH	321.84	14.86	4,782.56
ESPECIALISTA AMBIENTAL	HH	21.87	23.77	519.85
ESPECIALISTA EN SEGURIDAD Y SALUD	MES	1.00	4,945.20	4,945.20
<b>TOTAL</b>				<b>315,476.23</b>

Fuente: propia-S10

**Tabla 9-30**

*Relación de insumos Materiales*

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ACEITE MULTIGRADO 10w-30	gal	1.09	25.00	1.09
GUIA DE AGUA	m	1,832.95	1.10	1,916.25
GASOLINA 84	gal	7,274.67	12.50	7,513.93
PETROLEO D-2	gal	382,710.79	12.00	399,616.62
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	800.55	7.00	800.55
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	212.80	7.00	212.80
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	466.55	7.00	466.55
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	355.52	7.00	355.52
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 6"	kg	276.50	7.00	276.50
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 5"	kg	10.50	7.00	10.50
CLAVOS PARA CALAMINA 4"	kg	438.20	7.00	438.20
PLATINA DE FIERRO 1/8"X2" x6 m	pza	5,156.66	100.00	5,156.66
PLATINA DE FIERRO 2" X 1/8"	m	281.56	16.66	281.56
PLANTAS NATIVAS	und	5,600.00	1.00	5,600.00
TUBERIA PVC SAP C-10, 1/2"	m	5.25	2.50	5.25



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	6,865.36	110.00	6,865.36
PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	150.00	100.00	150.00
PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	2,938.08	120.00	2,938.08
ARENA GRUESA	m3	4,755.23	120.00	4,755.23
HORMIGON	m3	343.00	100.00	343.00
MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3	75,105.58	5.00	75,105.58
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	5,045.91	2.00	5,045.91
FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	2,642.40	120.00	2,642.40
MALLA DE SEGURIDAD	m	1,600.00	4.00	1,600.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	7,850.31	24.00	7,850.31
CAL HIDRATADA	kg	0.05	1.50	0.05
YESO BOLSA 28 kg	bol	44.71	18.00	44.71
CODO CPVC DE 1/2" x 90°	und	8.00	2.00	8.00
PEGAMENTO CPVC	und	20.00	10.00	20.00
TUBERIA T.M.C. D=26"	m	34,692.00	400.00	34,692.00
TUBERIA T.M.C. D=36"	m	6,071.10	490.00	6,071.10
NITRATO DE AMONIACO AL 33%	kg	357.27	1.50	378.64
CUTER	und	4.00	2.00	4.00
MADERA ROLLIZA D=20CM, L= 7 METROS	und	40.00	20.00	40.00
MADERA ROLLIZA D=6", L= 4 METROS	und	1,368.00	10.00	1,368.00
MADERA ROLLIZA D=3", L= 6 METROS	und	1,368.00	10.00	1,368.00
MADERA ROLLIZA D=20CM, L= 3 METROS	und	192.00	8.00	192.00
MADERA ROLLIZA D=10CM, L= 3 METROS	und	60.00	5.00	60.00
ESTACAS DE MADERA	p2	2,980.00	5.00	2,980.00
TRIPTICOS, FOLLETOS INFORMATIVOS	und	1,650.00	3.00	1,650.00
LISTONES DE MADERA CORRIENTES 2"x 3" L= 3.5	und	180.00	30.00	180.00
MADERA CORRIENTE	p2	1,476.21	3.00	1,476.21
PINTURA ESMALTE	gal	298.52	50.00	298.52
PINTURA ANTICORROSIVA	gal	6.00	50.00	6.00
THINNER	gal	60.37	18.00	60.37
SOLVENTE XILOL	gal	51.12	40.00	51.12
CINTA TEFLON	und	4.00	2.00	4.00
BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m	pza	650.56	12.00	698.09
VALVULA DE PASO 1/2"	und	40.00	20.00	40.00
SOLDADURA	kg	1.20	10.00	1.20
SOLDADURA (AWS E6011)	kg	40.60	14.00	40.60
DINAMITA AL 65%	kg	6,051.30	15.00	5,838.62
FULMINANTE	und	734.83	1.00	687.80
GRIFO DE 1/2"	und	50.00	25.00	50.00
CALAMINA DE 1.83 X 0.80 X 33mm	pza	4,095.36	27.00	4,095.36
PROYECTOR MULTIMEDIA	día	180.00	45.00	180.00
CANASTILLA	und	40.00	20.00	40.00



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



PLACA RECORDATORIA DE BRONCE	und	1,800.00	900.00	1,800.00
TUBERIAS DE FIERRO NEGRO STD D=2"	m	180.00	20.00	180.00
CASCO DE PROTECCION	und	450.00	15.00	450.00
LENTES DE PROTECCION LUNA OSCURA	und	450.00	15.00	450.00
PROTECTOR NASAL CONTRA POLVO	und	360.00	12.00	360.00
GUANTES DE CUERO	par	360.00	12.00	360.00
GUANTES DE JEBE	par	300.00	10.00	300.00
CHALECO DE SEGURIDAD RETROREFLECTIVAS	und	1,050.00	35.00	1,050.00
BOTAS DE JEBE (PUNTA DE ACERO)	par	1,800.00	60.00	1,800.00
ZAPATOS DE SEGURIDAD (PUNTA DE ACERO)	par	3,000.00	100.00	3,000.00
PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und	150.00	5.00	150.00
BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	und	400.00	400.00	400.00
EXTINTOR TAMAÑO MEDIANO	und	300.00	150.00	300.00
CAMILLA	und	300.00	300.00	300.00
SEÑAL RECTANGULAR PARA CONSTRUCCION 1.20 M X 0.75 M	und	883.00	88.30	883.00
SEÑAL CUADRADA PARA CONSTRUCCION 0.75 M X 0.75 M	und	446.20	44.62	446.20
LAMINA DE ACERO 0.90 X 1.80 X 2MM	und	133.32	300.00	133.32
LAMINA REFLECTIVA ALTA GRADO INGEN.	p2	77.50	10.00	77.50
TRANQUERA DE MADERA PORTABLE L=3.00, H=1.00	und	1,773.75	118.25	1,773.75
TRANQUERA DE MADERA PERMANENTE L=3.00, H=1.50	und	3,889.20	259.28	3,889.20
SEÑALES DE PROHIBICION	und	200.00	25.00	200.00
SEÑALES DE OBLIGACION	und	275.00	25.00	275.00
SEÑALES DE ADVERTENCIA	und	150.00	25.00	150.00
SEÑALES DE SALVAMENTO Y SOCORRO	und	175.00	25.00	175.00
CILINDRO VACIO DE 55 GLN	und	50.00	50.00	50.00
DEPOSITO VACIO DE PLATICO DE 55 GLN	und	440.00	110.00	440.00
LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	4,739.00	20.00	4,739.00
BASE GRANULAR	m3	59.01	5.00	59.01
AFICHES DE INFORMACION PSST	und	100.00	1.00	100.00
TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	730.00	1,000.00	730.00
TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal	130.00	1,000.00	130.00
TINTA XEROGRAFICA BLANCA	gal	126.00	1,000.00	126.00
LAPICERO	und	130.00	1.00	130.00
PLUMON INDELEBLE	und	28.00	3.50	28.00
PLUMONES - MARCADORES	cja	200.00	25.00	200.00
AGUA MINERAL	und	300.00	2.00	300.00
CINTA MASKIGTAPE SUPER 1/2" X 30 yd.	und	45.00	5.00	45.00
CINTA MASKINGTAPE CP-101 - 1" X 55 YDS.	und	30.00	15.00	30.00
CUADERNO CUADRICULADO X 100 hja	und	96.00	8.00	96.00





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



CUADERNO CUADRICULADO X 48 hja	und	140.00	3.50	140.00
PAPEL BOND A-4	mll	315.00	35.00	315.00
PAPEL BOND A4 75 gr	mll	35.00	35.00	35.00
PAPELOGRAFO 61 X 86 BOND 75 gr X 10 PLIEGOS	pqt	165.00	15.00	165.00
CARTEL DE POLIETILENO DE 3.60 X 7.20 M	und	600.00	600.00	600.00
COPIA DE PLANOS Y MAPAS	und	520.00	20.00	520.00
PIZARRA ACRILICA	und	120.00	120.00	120.00
PIZARRA ACRILICA 1.20 M X 2.40 M	und	280.00	280.00	280.00
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	15,000.00	15,000.00	15,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>618,815.62</b>

Fuente: propia-S10

**Tabla 9-31**

*Relación de insumos de equipos, maquinarias y subcontratas*

<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
JALONES	día	159.4297	3.00	478.2891
NIVEL TOPOGRAFICO	hm	19.8673	20.00	397.346
ESTACION TOTAL	hm	317.8671	25.00	7946.6775
SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A	hm	61.3325	12.00	735.99
MOTOBOMBA DE 4" (12 HP) INCLUIDO ACCESORIOS	hm	456.5551	20.00	9131.102
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 70-100 HP 7-9T	hm	700.9852	120.00	84118.224
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	12.9370	10.00	129.37
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 kg	hm	317.6686	9.50	2773.68745
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	158.6832	100.00	14586.35
CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	479.3368	140.00	67107.152
CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 125-155 HP 3YD	hm	488.1896	140.00	68346.544
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	685.1058	170.00	116467.986
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	2,195.8589	120.00	243111.684
MOTONIVELADORA 125 HP	hm	976.0080	190.00	185441.52
CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	339.7242	90.00	30575.178
ESTUDIO DE SUELOS	glb	1.0000	50.00	50
ESTUDIO DE CANTERAS	glb	1.0000	3,000.00	3000
MOTOSOLDADORA DE 250 AMPERIOS	hm	2.0000	10.00	20
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	19.6540	10.00	196.54
VOLQUETE 10 M3	hm	1,828.1846	100.00	182818.46
MEZCLADORA DE CONCRETO (TAMBOR) 23HP, 11P3	hm	19.6534	25.00	491.335
MOTOSIERRA	hm	0.2790	10.00	2.79
DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO	glb	1.0000	1,000.00	1000
ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)	hm	385.3965	25.00	9634.9125
PRUEBAS DE COMPACTACION	glb	1.0000	3,000.00	3000
PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	glb	1.0000	4,000.00	4000



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			75319.73
FLETE TERRESTE DE MATERIALES Y OTROS	glb	1.0000	75,319.73	20000
CAPACITADOR	und	10.0000	2,000.00	10000
ASISTENTE CAPACITADOR	und	10.0000	1,000.00	670
COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA / REGLAMENTARIA	und	40.0000	16.75	3770
FABRICACION POSTES DE FIERRO SEÑALIZACION	und	52.0000	72.50	4812.08
INSTALACION POSTES DE FIERRO SEÑALIZACION	und	52.0000	92.54	844.5
COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVA	und	6.0000	140.75	478.2891
			total	1,150,977.45

Fuente: propia-S10

### 9.1.8. PRESUPUESTO ANALITICO

Es un documento de carácter administrativo que permite establecer los niveles de gasto que se programa ejecutar y por cada insumo que participa en la obra (directa o indirectamente).

Los egresos que se efectúen por la modalidad de Ejecución Presupuestaria Directa, deben ser concordantes con el presupuesto analítico aprobado por la entidad de acuerdo a la normativa vigente; anotándose los gastos de jornales, materiales, equipos y otros, en registros auxiliares para cada obra que comprenda el proyecto.

El presupuesto analítico no presenta metrados, precios unitarios, solamente codifica el presupuesto de obra para que permita realizar un control financiero de la obra, y su posterior liquidación financiera.

#### 9.1.8.1. COSTO DIRECTO

El detallado más específico se deja en el C:D del proyecto presentamos el Resumen del analítico del costo directo ver *Tabla 9-32*

**Tabla 9-32**

*Resumen del presupuesto analítico costo directo*

CODIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	C.DIRECTO
--------	----------------------	-----------



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



2.6.2 3.2 4	REMUNERACIONES	315,476.23
2.6.2 3.2 5	BIENES	630,333.12
2.6.2 3.2 6	SERVICIOS	1,150,977.45
2.6.2 3.2 7	OTROS	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>2,096,786.80</b>

Fuente: propia

### 9.1.8.2. GASTO GENERALES

El detallado más específico se deja en el C:D del proyecto presentamos el Resumen del analítico del Gastos generales ver *Tabla 9-33*

**Tabla 9-33**

*Resumen de presupuesto analítico gastos generales*

CODIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	G. GRALES
2.6.2 3.2 4	REMUNERACIONES	172,092.96
2.6.2 3.2 5	BIENES	67,400.00
2.6.2 3.2 6	SERVICIOS	97,635.00
2.6.2 3.2 7	OTROS	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>337,127.96</b>

Fuente: propia

### 9.1.8.3. GASTOS DE SUPERVISION

El detallado más específico se deja en el C:D del proyecto presentamos el Resumen del analítico del Gastos de supervisión ver *Tabla 9-34*

**Tabla 9-34**

*Resumen del presupuesto analítico gastos de supervisión*

CODIGO	ESPECIFICA DE GASTOS	SUPERVISION
2.6.2 3.2 4	REMUNERACIONES	94,947.84
2.6.2 3.2 5	BIENES	18,552.60



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



2.6.2 3.2 6	SERVICIOS	34,950.00
2.6.2 3.2 7	OTROS	0.00
<b>TOTAL, GASTOS SUPERVISION</b>		<b>148,450.44</b>

Fuente: propia

#### **9.1.8.4. GASTOS DE LIQUIDACION**

El detallado más específico se deja en el C:D del proyecto presentamos el Resumen del analítico del Gastos de liquidación ver *Tabla 9-35*

**Tabla 9-35**

*Resumen del analítico del gasto de liquidación*

<b>CODIGO</b>	<b>ESPECIFICA DE GASTOS</b>	<b>G. GRALES</b>
2.6.2 3.2 4	REMUNERACIONES	12,906.84
2.6.2 3.2 5	BIENES	2,200.90
2.6.2 3.2 6	SERVICIOS	22,710.00
2.6.2 3.2 7	OTROS	0.00
<b>TOTAL, GASTOS DE LIQUIDACION</b>		<b>37,817.74</b>

Fuente: propia

#### **9.1.8.5. GASTO DE ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO**

El detallado más específico se deja en el C:D del proyecto presentamos el Resumen del analítico del Gasto de elaboración del expediente técnico ver *Tabla 9-36*

**Tabla 9-36**

*Resumen del analítico de gasto de elaboración de expediente técnico*

<b>CODIGO</b>	<b>ESPECIFICA DE GASTOS</b>	<b>E.TECNICO</b>
2.6.2 3.2 4	REMUNERACIONES	29,371.02
2.6.2 3.2 5	BIENES	7,024.00
2.6.2 3.2 6	SERVICIOS	38,355.00
2.6.2 3.2 7	OTROS	0.00
<b>TOTAL, GASTOS EXPEDIENTE TECNICO</b>		<b>74,750.02</b>

Fuente: propia



A continuación, se presenta el resumen general del presupuesto analítico ver *Tabla 9-37*

**Tabla 9-37**

*Resumen del presupuesto analítico*

CODIGO	ESPECIFICA	COSTO DIRECTO	G. GRALES	G. SUPERV.	LIQUIDACION	EXPEDIENTE
2.6.2.3.2.4	REMUNERACIONES	315,476.23	172,092.96	94,947.84	12,906.84	29,371.02
2.6.2.3.2.5	BIENES	630,333.12	67,400.00	18,552.60	2,200.90	7,024.00
2.6.2.3.2.6	SERVICIOS	1,150,977.45	97,635.00	34,950.00	22,710.00	38,355.00
2.6.2.3.2.7	OTROS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>2,096,786.80</b>	<b>337,127.960</b>	<b>148,450.44</b>	<b>37,817.74</b>	<b>74,750.02</b>
<b>TOTAL, PRESUPUESTO</b>				<b>2,694,932.96</b>		

Fuente: propia

### 9.1.9. FORMULA POLINOMICA

La Fórmula Polinómica es la representación matemática de la estructura de costos de un Presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos denominados monomios, que consideran la participación o incidencia de los principales recursos (mano de obra, materiales, equipo, gastos generales) dentro del costo o presupuesto total de la obra.

La estructura de la fórmula polinómica:

$$K = 0.058^*(Ar / Ao) + 0.108^*(Ar / Ao) + 0.111^*(Ar / Ao) + 0.179^*(Cr / Co) + 0.240^*(Mr / Mo) + 0.304^*(Mr / Mo)$$

## 9.2. PROGRAMACION DE OBRAS

### 9.2.1. GENERALIDADES

La programación de obra es el resultado de la planificación del proyecto y en ella se detallan todas las tareas necesarias para concluir el proyecto en los plazos previstos al igual que las duraciones, el inicio y fin de cada tarea y los recursos y costos de cada actividad. En la



programación de obra se puede encontrar la Ruta Crítica del proyecto que no es otra cosa que el conjunto de tareas vinculadas entre sí que no teniendo holgura determinan el plazo de ejecución del proyecto.

Un retraso en cualquiera de las tareas que conforman la Ruta Crítica significara un retraso en el plazo de ejecución del proyecto, por ende, estas tareas requieren especial atención y mucho control.

Entre los métodos de programación más utilizados se tiene:

#### **9.2.1.1. METODO DE GANTT O DE BARRAS**

Conocido también como "diagrama de barras", es el más usado para representar el programa de un proceso productivo; asimismo, es muy útil para observar y registrar el avance de una obra.

El proceso para la elaboración del diagrama de barras es el siguiente:

- Se determina las actividades principales que se realizarán durante la ejecución del proyecto.
- Se realiza una estimación de la duración total efectiva de cada una de las actividades.
- Cada actividad es representada mediante una barra recta dibujada a una escala conveniente, designándose su longitud como la representación de la duración efectiva de la actividad.
- Se realiza una relación de las actividades, manteniendo el orden de ejecución; luego manteniendo este orden se gráfica las barras que representarán cada actividad, en una escala de tiempo. A continuación, mostramos los tp que es el resultado del rendimiento entre metrado ver **Tabla 9-38**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Tabla 9-38**

*Tiempos de programación para el diagrama de barras*

Item	Descripción Partida	Und.	Metrado	Rendimiento (Ru)	TiempoUnitario (Tu=Metrado/Ru)	FactorMultiplicidad (f)	Duracion (D=Tu/f)
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>						
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	1.00	2.00	0.50	1.00	1
01.02	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO DE OBRA Y OFICINA	m2	152.00	15.00	10.13	1.00	11
01.03	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	und	2.00	5.00	0.40	1.00	1
02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA - HERRAMIENTAS	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1
02.02	ROCE Y LIMPIEZA DE VEGETACION	ha	6.20	0.25	24.80	1.00	25
02.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	11.92	0.30	39.73	1.00	40
03	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>						
03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	30.00			1.00	
03.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	und	15.00	5.00	3.00	1.00	3
03.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	10.00	5.00	2.00	1.00	2
03.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00			1.00	
04	<b>CONSTRUCCION DE CARRETERA</b>						
04.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
04.01.01	CORTE DE TERRENO EN MATERIAL SUELTO	m3	143,791.15	700.00	225.91	1.00	226
04.01.02	CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA	m3	2,400.30	270.00	11.20	1.00	12
04.01.03	CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA CON EXPLOSIVOS	m3	1,777.07	190.00	8.65	1.00	9
04.01.04	PERFILADO DE TALUD	m2	35,764.56	420.00	85.15	1.00	86
04.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	27,450.74	650.00	42.23	1.00	43
04.02	<b>PAVIMENTOS</b>						
04.02.01	PERFILADO RIEGO Y COMPACTACION DE SUB RAZANTE	m2	83,450.64	3,000.00	27.82	1.00	28
04.02.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR	m3	12,043.64	320.00	37.64	1.00	38
04.02.03	ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3	12,043.64	250.00	48.17	1.00	49
04.02.04	CARGUIO DE MATERIAL CON EQUIPO	m3	12,043.64	500.00	24.09	1.00	25
04.02.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D<1KM	m3	12,043.64	460.00	26.18	1.00	27



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

04.02.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA D>1KM	m3	60,011.11	900.00	66.68	1.00	67
04.02.07	CONFORMACION DE AFIRMADO	m2	83,450.64	1,000.00	83.45	1.00	84
04.02.08	RIEGO	m3	1,445.24	50.00	28.90	1.00	29
04.02.09	COMPACTADO DE AFIRMADO E=6"	m2	83,450.64	1,400.00	59.61	1.00	60
04.03	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>						
04.03.01	<b>CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES</b>						
04.03.01.01	CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN MATERIAL SUELTO	m	14,463.06	1,500.00	9.64	1.00	10
04.03.01.02	CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN ROCA SUELTA Y FIJA	m	960.00	1,200.00	0.80	1.00	1
04.03.02	<b>ALCANTARILLAS "T.M.C"</b>						
04.03.02.01	<b>ALCANTARILLAS TIPO I "T.M.C"</b>						
04.03.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	24.45	250.00	0.10	1.00	1
04.03.02.01.02	EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO (TERRENO DURO)	m3	26.99	250.00	0.11	1.00	1
04.03.02.01.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS Y COMPACTACION	m2	24.34	150.00	0.16	1.00	1
04.03.02.01.04	CONCRETO CICLOPEO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> + 40% P.G.	m3	8.77	35.00	0.25	1.00	1
04.03.02.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	29.41	12.00	2.45	1.00	3
04.03.02.01.06	CONCRETO SIMPLE $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	2.50	25.00	0.10	1.00	1
04.03.02.01.07	COLOCACION DE ALCANTARILLA T.M.C D=36"	m	11.80	40.00	0.30	1.00	1
04.03.02.01.08	RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	6.27	50.00	0.13	1.00	1
04.03.02.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	33.74	25.00	1.35	1.00	2
04.03.02.02	<b>ALCANTARILLAS TIPO II "T.M.C"</b>						
04.03.02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	99.75	250.00	0.40	1.00	1
04.03.02.02.02	EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO (TERRENO DURO)	m3	147.36	250.00	0.59	1.00	1
04.03.02.02.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS Y COMPACTACION	m2	87.78	150.00	0.59	1.00	1
04.03.02.02.04	CONCRETO CICLOPEO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> + 40% P.G.	m3	52.44	35.00	1.50	1.00	2
04.03.02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	98.47	12.00	8.21	1.00	9
04.03.02.02.06	CONCRETO SIMPLE $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	15.19	25.00	0.61	1.00	1
04.03.02.02.07	COLOCACION DE ALCANTARILLA T.M.C D=26"	m	82.60	40.00	2.07	1.00	3
04.03.02.02.08	RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	37.24	50.00	0.74	1.00	1
04.03.02.02.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	184.20	25.00	7.37	1.00	8
05	<b>SEÑALIZACION</b>						
05.01	POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO	und	12.00	8.00	1.50	1.00	2
05.02	SEÑALES INFORMATIVAS 0.60 M x 1.20 M	und	6.00	6.00	1.00	1.00	1
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 M x 0.60 M	und	30.00	6.00	5.00	1.00	5
05.04	SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.60 M x 0.90 M	und	10.00	6.00	1.67	1.00	2
06	<b>CONTROL DE CALIDAD Y OTROS</b>						





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

06.01	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO, DENSIDAD DE CAMPO)	glb	1.00			1.00	
06.02	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	glb	1.00			1.00	
06.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	glb	1.00			1.00	
06.04	ESTUDIO DE SUELOS (CALICATAS)	glb	1.00			1.00	
06.05	ESTUDIO DE CANTERAS	glb	1.00			1.00	
07	<b>PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>						
07.01	CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS	und	6.00	2.00	3.00	1.00	3
07.02	RECONFORMACION DE BOTADERO EN AREAS DE CANTERAS Y BOTADEROS	m2	7,000.00	2,200.00	3.18	1.00	4
07.03	REVEGETACION DE BOTADEROS Y CANTERAS	m2	7,000.00	2,900.00	2.41	1.00	3
07.04	READECUACION AMBIENTAL DE PATIO DE MAQUINAS Y AREAS DE CAMPAMENTO	m2	150.00	350.00	0.43	1.00	1
07.05	CLAUSURA DE RELLENOS SANITARIO Y POZOS SEPTICOS	und	3.00	15.00	0.20	1.00	1
07.06	SEÑAL IMFORMATIVA AMBIENTAL (INCLUYE COLOCACION)	und	2.00	8.00	0.25	1.00	1
08	<b>PLACA RECORDATORIA</b>						
08.01	PLACA RECORDATORIA DE BRONCE (INCLUYE COLOCACION)	und	2.00			1.00	
09	<b>FLETE</b>						
09.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00			1.00	
10	<b>CAPACITACION</b>						
10.01	PROMOCION Y CAPACITACION ANTES DE LA INTERVENCION	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1
10.02	PROMOCION Y CAPACITACION DURANTE LA INTERVECION	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1
10.03	PROMOCION Y CAPACITACION POST EJECUCION	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1

Fuente: propia-s10



Debido a la dificultad para representar la secuencia de ejecución de un número de actividades, sólo es posible descomponer el proceso en actividades principales, dejando la planeación y programación de las actividades menores.

No permite señalar las interrelaciones entre las distintas actividades. De tal manera que no muestra en forma clara el efecto de cualquier alteración en las fechas de inicio y término sobre las demás actividades del proyecto.

No se sabe cuáles son las actividades dominantes en cuanto a duración del proyecto

#### **9.2.1.2. PROGRAMACION PDM RED**

Llamado también método de la sucesión crítica de trabajos, se apoya fundamentalmente en la experiencia, considera tiempos fijos y tiende a la optimización de costos y tiempos ya sea hallando el costo mínimo en el menor plazo o la duración mínima del programa de menor costo.

El método de la ruta crítica utiliza los principios del PERT pero se diferencia de éste porque el tiempo de duración de las actividades se considera fijo; dándole la característica de un método determinístico. El CPM asocia a cada proyecto un costo y un tiempo.



# **CAPITULO X**

## **SEGURIDAD Y SALUD**



## **CAPITULO X**

### **INGENIERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

#### **10.1. GENERALIDADES**

La decisión de utilizar dispositivos de control en cualquier ubicación, sea calle o carretera debe estar basada en un estudio de ingeniería, el que debe abarcar no solo las características de la señal y la geometría vial sino también su funcionalidad y el entorno.

El costo que demande la colocación de los dispositivos de control, por más altos que estos representen, no son significativos frente a mantener seguro al grupo humano que transita por la vía, se trata de reducir al mínimo el riesgo de circulación sobre la vía, dando a los conductores y en algunos casos a los peatones una manera fácil y adecuada toda la información de la ruta por donde se desplazan.

Por lo tanto, el objetivo es establecer los criterios básicos para la utilización de señales de control de tránsito para procurar un tránsito seguro y eficaz sobre la vía en proyecto.

##### **10.1.1. NORMA OHSAS 18001**

Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo OHSAS 18001 es una norma británica reconocida internacionalmente que establece los requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en aquellas organizaciones que voluntariamente lo deseen

En el Perú se tiene algunas normas las cuales se mencionan en el siguiente ítem

##### **10.1.1.1. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES**

- La Ley N° 29783, LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, que establece los siguientes Principios: Prevención, Responsabilidades, Cooperación,



Información y Capacitación, Gestión Integral, Atención integral de la Salud, Consulta y Participación Primacía de la Realidad y Protección.

- El Reglamento D.S. N° 005-2012-TR de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, sobre la base de la observancia del deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales.
- Norma Técnica G-050 (Resolución Ministerial N° 010-2009-VIVIENDA), tiene por objetivo establecer los lineamientos técnicos necesarios para garantizar que las actividades de construcción se desarrollen sin accidentes de trabajo ni causen enfermedades ocupacionales.
- Normas Técnicas del Seguro Complementarios de Trabajo de Riesgo (DS N° 003-98-SA), el cual otorga coberturas por accidente de trabajo o enfermedad ocupacional y pensión a los trabajadores, empleados y obreros en calidad de afiliados.
- Ley General de Inspección del Trabajo (Ley N° 28806) y su Reglamento (DS N° 019-2006-TR y 019-2007-TR), corresponde a la inspección del trabajo, la vigilancia y exigencia del cumplimiento de las normas legales, reglamentarias, convencionales y condiciones contractuales, en el orden socio laboral, y se refieran al régimen de común aplicación o a los regímenes especiales.
- DS 011-2019-TR, reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Sector de Construcción.



### 10.1.1.2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y ACCIONES PREVENTIVAS DE CONTROL

Antes de dar inicio en la ejecución de una actividad en la obra, se debe tener la matriz de identificación de peligros que permite que la línea de mando tenga referencias claras sobre el valor de riesgo asignado a cada una de sus actividades

#### 10.1.1.2.1. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO Y EVALUACIÓN DE RIESGO

Como paso previo a la identificación del peligro y evaluación de riesgos se preparará una lista de actividades de trabajo, agrupadas en forma racional y manejable. Clasificándolas por etapas del proceso constructivo, trabajos planificados y de mantenimiento. Ver *Imagen 10-1*

**Imagen 10-1**

*Esquema de Proceso IPERC*



Fuente: Wikipedia

En cada actividad de trabajo será indispensable obtener información que cubra los siguientes aspectos:



- Tareas a realizar, su duración y frecuencias
- Lugares donde se realizará el trabajo
- Condiciones climáticas
- Quien realizara el trabajo, tanto permanente como ocasional
- Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades del trabajo
- Formación que han recibido los trabajadores sobre ejecución de sus tareas
- Herramientas manuales movidas a motor

#### ***10.1.1.2.2. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO***

El encargado del proyecto y el jefe de seguridad y salud ocupacional son responsables de identificar los peligros por cada actividad a realizar, de acuerdo al siguiente ciclo:

- ¿Existe una fuente de daño?
- ¿Quién o qué puede ser dañado?
- ¿Cómo puede ocurrir daño?

#### ***10.1.1.2.3. CLASES DE PELIGRO***

**Peligros Químicos.** - explosivos, líquidos inflamables, humos de la combustión, vapor, gas neblina, polvo, humo metálico. Su efecto en el organismo: Toxicidad, cancerígenos, asfixiantes, alergias, dermatosis

**Peligros Físicos.** - Ruido, temperatura extrema, iluminación, vibración, radiación, presión, humedad. El organismo no debe exponerse a ruido continuo, intermitente de impacto

**Peligros Biológicos.** - Bacterias, virus, hongos, mohos, parásitos gastrointestinales

**Peligros Ergonómicos.** - Ergonomía, es la ciencia llamada también ingeniería humana, que busca optimizar la interacción entre el trabajador, maquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar



los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades humanas. Con el fin de minimizar efectos negativos para mejorar el rendimiento y seguridad del trabajador.

**Peligros Psicosociales.** - Son los peligros que perjudican a la salud de trabajador causando estrés, enfermedades cardiovasculares, respiratorias, gastrointestinales, dermatológicas, diabetes y mentales. Son consecuencias de una deficiente organización laboral.

#### **10.1.1.2.4. EVALUACIÓN DE RIESGO**

**Riesgo.** - es la combinación de probabilidad y severidad reflejados en la posibilidad de que un peligro cause pérdida o daño a las personas, a los equipos, a los procesos y/o ambiente de trabajo,

Ver **Imagen 10-2**

**Imagen 10-2**

*Niveles de riesgo*

Niveles de riesgo - Acción de gestión requerida	
Riesgo extremo (E)	Requiere respuesta y atención inmediata.
Riesgo alto (A)	Debe otorgársele la atención apropiada.
Riesgo medio (M)	Evaluar el riesgo y determinar si los controles implementados son suficientes y si están siendo efectivos.
Riesgo Bajo (B)	Administrar mediante procedimientos rutinarios; informar a los gestores locales; supervisar y revisar localmente como sea necesario.
Riesgo Leve (L)	Monitoreo constante a las actividades diarias. Registrar eventos en bitácora.

Fuente: Matriz IPERC

#### **Relación de peligro y Riesgo**

Peligro : Energía Eléctrica

Riesgos : Descarga Eléctrica, paro cardiorrespiratorio, quemadura

Peligro : Herramientas, maquinas móviles y estacionales

Riesgos : Golpes, atrapamientos, amputaciones





las medidas de control a implementar se definen en el procedimiento de control operacional.

Las medidas de control a implementar seguirán la jerarquía de controles que establece la Ley N° 29783, se observa en **Tabla 10-1**

**Tabla 10-1**

*Jerarquía de Controles y Orden de Prioridad*

<b>Jerarquía de controles – orden de prioridad</b>	
1	Eliminación
2	Sustitución
3	Ingeniería / Aislamiento / Modificación
4	Control administrativo (Señalización y Código de Colores, Capacitaciones, Normas, PET, AST, Manuales Técnicos, etc)
5	Equipos de Protección Personal (EPP), básico o especial

Fuente: Propia

La identificación de peligros y evaluación de riesgos deben ser actualizados por los jefes de área cuando ocurran cambios significativos en las condiciones del proceso/actividad, cambio de equipos o tecnología, desarrollo de nuevos productos o proyectos, cambio en la metodología de la operación, contratación de nuevos servicios, accidentes, modificaciones al SGSST, cambios en la legislación aplicable, ya sea por la expedición de nuevas normas, u otros casos en que sea necesario, para la determinación de los índices de riesgo se puede ver **Tabla 10-2**

**Tabla 10-2**

*Determinación de los Índices de Riesgo*

<b>Determinación de los índices</b>	
<b>Riesgo</b>	<b>Acción a tomar</b>
Intolerable	No debe comenzar no continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo
Importante	No debe comenzar el trabajo hasta que se halla reducido el riesgo, incluso puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo
Moderado	Se debe reducir los riesgos, determinando las inversiones precisas, las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacochoa, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva sin embargo se deben considerar soluciones rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante
Trivial	No requiere acción específica

Fuente: Propio

Actividades el presente proyecto contemplado los riesgos, se muestra a continuación.

### **OBRAS PROVISIONALES**

- Cartel de identificación de obra
- Construcción de campamento de obra y oficina
- Instalación provisional de agua

### **TRABAJOS PRELIMINARES**

- Movilización y desmovilización de maquinaria - herramientas
- Roce y limpieza de vegetación
- Trazo y replanteo

### **SEGURIDAD Y SALUD**

- Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo
- Equipos de protección individual
- Equipos de protección colectiva
- Señalización temporal de seguridad
- Capacitación en seguridad y salud
- Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo

### **CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA**

#### **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

- Corte de terreno en material suelto



- Corte de terreno en roca suelta
- Corte de terreno en roca suelta con explosivos
- Perfilado de talud
- Eliminación de material excedente

#### **PAVIMENTOS**

- Perfilado riego y compactación de sub rasante
- Extracción y apilamiento de material granular
- Carguío y transporte de material de cantera  $d=1\text{km}$
- Afirmado de vía, extendido, riego y compactación  $e=6''$

#### **OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

- Construcción de cunetas laterales
- Construcción de cunetas laterales en material suelto
- Construcción de cunetas laterales en roca suelta y fija

#### **ALCANTARILLAS "T.M.C"**

##### **ALCANTARILLAS TIPO I "T.M.C"**

- Trazo y replanteo en obras de arte
- Excavación de zanja con equipo (terreno duro)
- Refine y nivelación de zanjas y compactación
- Concreto ciclópeo  $f_c=140\text{ kg/cm}^2 + 40\% \text{ p.g.}$
- Encofrado y desencofrado
- Concreto simple  $f_c=175\text{ kg/cm}^2$
- Colocación de alcantarilla t.m.c  $d=36''$
- Relleno con material clasificado



- Eliminación de material excedente

#### **ALCANTARILLAS TIPO II "T.M.C"**

- Encofrado y desencofrado
- Trazo y replanteo en obras de arte
- Refine y nivelación de zanjas y compactación
- Concreto ciclópeo  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 40\% \text{ p.g.}$
- Excavación de zanja con equipo (terreno duro)
- Concreto simple  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- Colocación de alcantarilla t.m.c d=26"
- Relleno con material clasificado
- Eliminación de material excedente

#### **SEÑALIZACIÓN**

- Postes kilométricos de concreto
- Señales informativas 0.45 m x 0.65 m
- Señales preventivas 0.60 m x 0.60 m
- Señales reglamentarias 1.20 m x 0.80 m

#### **CONTROL DE CALIDAD Y OTROS**

- Prueba de compactación de suelos (Proctor modificado, densidad de campo)
- Diseño de mezcla de concreto
- Prueba de calidad del concreto (prueba a la compresión)
- Estudio de suelos (calicatas)
- Estudio de canteras

#### **PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**



- construcción de letrinas
- reconformación de botadero en áreas de canteras y botaderos
- revegetación de botaderos y canteras
- readecuación ambiental de patio de máquinas y áreas de campamento
- clausura de rellenos sanitario y pozos sépticos
- señal informativa ambiental (incluye colocación)

### **PLACA RECORDATORIA**

- Placa recordatoria de bronce (incluye colocación)

### **FLETE**

- Flete terrestre

### **CAPACITACIÓN**

- Promoción y capacitación antes de la intervención
- Promoción y capacitación durante la intervención
- Promoción y capacitación post ejecución

## **10.2. PROTECCIÓN**

Tiene como objetivo describir la forma en que la institución identifica e investiga la implementación y seguimiento de las acciones correctivas y preventivas concernientes al PSST.

El mapa de riesgos será actualizado y publicado según el cronograma de actividades. Con la finalidad de crear una cultura en la lectura e interpretación de las señales utilizadas basada en la norma técnica peruana NTP 399.010 (que permite identificar el riesgo)



**Señales de advertencia.** - señales utilizadas para poder advertir a los peatones de un suceso inesperado, se puede ver *Imagen 10-3*

### Imagen 10-3

#### Señales de Advertencia



Fuente: Wikipedia

**Señales de obligación.** - Son señales que indica el uso obligatorio para poder contrarrestar un suceso inesperado, se puede ver *Imagen 10-4*

### Imagen 10-4

#### Señales de Obligación



Fuente: Wikipedia

**Carteles de prohibir.** - Son señales que indica la prohibición de las acciones mencionadas por el cartel para poder evitar un acontecimiento innecesario, se puede ver *Imagen 10-5*



## **Imagen 10-5**

### *Carteles de Prohibiciones*



Fuente: Wikipedia

### **10.2.1. PROGRAMA DE INSPECCIONES Y AUDITORIAS DE SST**

Tiene por objetivo describir la forma en que la institución identifica e investiga la implementación y seguimiento de las acciones correctivas y preventivas concernientes al PSST y la protección de la integridad de los trabajadores.

#### **10.2.1.1. INSPECCIONES**

##### **10.2.1.1.1. OBJETIVO**

Impedir que, en las áreas, los equipos, los materiales y las personas, existan acciones o condiciones o un funcionamiento operacional por debajo de estándares mínimos o aceptables

#### **Actividades a efectuar:**

- Efectuar mensualmente inspecciones y observaciones planeadas de riesgos críticos de áreas físicas
- Efectuar mensualmente inspecciones no planeadas a fin de detectar acciones o condiciones de riesgo y aplicar medidas correctivas
- Efectuar mensualmente inspección de orden y aseo, en las áreas de trabajo con su correspondiente evaluación

#### **Detecciones de peligros en el frente de trabajo**



- Las detecciones de peligros que se efectuaran, tienen el objeto de detectar, tanto condiciones inseguras como acciones inseguras.
- Las detecciones de peligros, en ella se colocarán las condiciones de riesgo detectadas, así como las medidas de control y los plazos concordados para su ejecución
- Los ingenieros supervisores SSTMA y trabajadores en general efectuaran, detecciones de peligros de forma inmediata con el fin de evitar la nueva ocurrencia de las mismas, dejando el debido respaldo en el Dpto. de la obra

#### ***10.2.1.1.2. PROCEDIMIENTO INSPECCIÓN DE SEGURIDAD***

El objetivo principal es establecer un programa de inspecciones de seguridad permanente y que de participación a toda la línea de supervisión.

**Del ingeniero residente.** - realizar reuniones de seguridad según le asigna el programa

**Del supervisor y/o coordinador de seguridad y salud de trabajo.** - elaborar programas de inspecciones fijando fechas, lugar, frecuencias, horarios, informando a todos los involucrados e instalando la programación en lugares visibles

**De los prevencionista y capataces.** - realizar como mínimo todas las inspecciones que le correspondan según programa

#### ***10.2.1.1.3. PROCEDIMIENTO***

Las inspecciones de seguridad son uno de los mecanismos mas efectivos en la detección y prevención de riesgos, estas deben ir orientadas tanto a la detección de acciones como de condiciones sub-estandares

Inspección mensual del gerente infraestructura con el responsable y/o coordinador de SST





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Dos veces al mes, obligatoriamente el gerente de obras, en conjunto con el coordinador de SST y el prevencionista o CTSST de la obra realizara una inspección general a todas las instalaciones de la obra
- Se pedirá la corrección inmediata de todas las acciones y condiciones inseguras detectadas
- De no ser posible dar corrección inmediata se dará un plazo prudente para ser corregida, esto se omitirá encaso de tratarse de una falta grave que imposibilite continuar el trabajo
- Siempre se solicitará la presencia del responsable del área inspeccionada  
Inspección mensual del CTSST
- Es responsable de todos los involucrados en la obra mantener una preocupación permanente por detectar y controlar los riesgos existentes en sus áreas de trabajo
- Se realizará una inspección mensual con una comisión integrada por un grupo de personal que corresponderá a los siguientes niveles
- Esta inspección tendrá una duración aproximadamente de dos horas dependiendo de las dimensiones de la obra
- Será responsabilidad de cada área dar solución a las observaciones realizadas  
Inspección no Planeada
- Podrán ser realizadas por cualquier persona de la línea de mando y/o supervisión, dicha inspección se realizará sin previa coordinación pudiendo ser realizada por una o más personas, quienes darán a conocer al encargado del área las acciones o condiciones inseguras detectadas



- Podrá realizar además inspecciones informales el supervisor SSTMA con el supervisor del área a inspeccionar, el ingeniero residente, etc
- Se coordinará además inspección con el supervisor del área a supervisar
- Registro, informe de inspección realizada

#### **10.2.1.2. PLAN DE AUDITORIA**

##### **INSTRUCCIÓN**

Como medida de control al programa, todos los elementos, deberán ser auditados y evaluados en forma regular. A objeto, entre otras cosas de poder determinar si los elementos que componen este programa son efectivos para alcanzar los objetivos propuestos. de aquí se desprenderá si el alcance de cada uno de ellos es suficiente o deberá ampliarse, adaptarse o modificarse por consecuencias de lo expuesto anteriormente, deberá registrarse el cumplimiento a cada uno de los elementos que previamente fueron seleccionados y documentados en el anexo.

El Dpto. de SST, deberá crear un formato en el cual se destacarán elementos y los sub-elementos que componen el programa, y en conjunto con el gerente de infraestructura de la obra, establecerán los puntajes y lo asignarán a cada elemento. Si un elemento está formado por más de un sub-elementos se asignarán el puntaje solo a estos, de tal manera que la sumatoria de los puntajes de los sub-elementos dará el puntaje del elemento

##### **DESARROLLO**

###### **Programa de auditorías internas.**

Se establece la obligación y responsabilidad del ingeniero residente, de formar un equipo de auditorías, el cual estará liderado por el gerente de infraestructura y los técnicos especialistas en obra

De entre los integrantes se designarán un jefe de equipo



Una vez al mes en la obra se efectuará una auditoria, para lo cual se creará un calendario de actividades, en que se fijaran las fechas y los responsables de efectuar dicha auditoria

El responsable de SST dos días antes de la auditoria, deberá presentar al residente de obra, administrador el original de la lista de chequeo que se utilizara, donde se revisaran en conjunto los alcances de la auditoria

En el caso que el programa de SST se este implementando por temas de acuerdo al contexto de desarrollo del programa, este listado de chequeo contendrá menos elementos que los del extracto del manual de procedimiento.

### **10.3. SERVICIOS DE ATENCIÓN DE SALUD**

#### **10.3.1. ESTRATEGIAS DE RESPUESTA DE CONTIGENCIAS**

##### **10.3.1.1. ESTRATEGIAS DE RESPUESTA – ETAPA DE CONSTRUCCION**

será la encargada de presentar un plan de contingencias que contengan los procedimientos de actuación en caso de emergencias, las acciones comprenden la identificación de los centros de salud u hospitales de las localidades más cercanas antes del inicio de las obras para que estos estén preparados frente a cualquier accidente que pudieran ocurrir y establecer los contactos y/o coordinaciones para la atención en caso de emergencias.

De acuerdo con el tipo de contingencia identificada, se plantea un procedimiento particular, el cual se presenta a continuación.

#### **10.3.2. RESPUESTA A CONTINGENCIA ACCIDENTAL**

El mejoramiento respectivo se describe a continuación:

- Previo al inicio de cualquier actividad constructiva, se evaluará los puntos críticos donde se ejecutarán los movimientos de tierras en todo el desarrollo de los trabajos diarios.



- Comunicación al ingeniero encargado del frente de trabajo, quien informará a la oficina, donde se mantendrá comunicación con todas las dependencias y responsabilidades de la obra.
- Comunicar el suceso al comité de seguridad y salud en el trabajo para la atención de emergencias, en la cual, si la magnitud del evento lo requiere, se activará en forma inmediata un plan de atención de emergencias que involucrará dos acciones inmediatas.
- Envío de una ambulancia al sitio del accidente si la magnitud lo requiere, igualmente, se enviará el personal necesario para presentar los primeros auxilios y colaborar con las labores de salvamento.
- Comunicación a los centros hospitalarios para solicitar el apoyo necesario, si la magnitud lo requiere.
- Simultáneamente el encargado de la obra iniciará la evacuación del frente.
- Preparación del reposte de accidentes a la autoridad competente.

### ***10.3.3. RESPUESTA A CONTINGENCIA TECNICA***

Las acciones de control están referidas a la solución de los problemas técnicos que pueden presentarse durante la ejecución de obra. Para ellos, se dará cuenta a la oficina de seguridad y salud en el trabajo de la obra encargado, quien determinará la gravedad del incidente e informará a las dependencias respectivas

Entre las acciones que se tendrán en consideración se citan las siguientes:

- Si el equipo técnico puede contener y resolver la emergencia, llamaras a la gerencia general y le comunicara la solución



- Si el caso no pueda ser resultado por equipo técnico, comunicará el problema a la gerencia del proyecto que, a su vez hará conocer inmediatamente el problema a los responsables y supervisor de la obra, este procederá a estudiarla solución, la comunicara al supervisor y este al contratista.

#### ***10.3.4. RESPUESTA A CONTINGENCIA POR EVENTO NATURAL (SISMO)***

Las acciones que tendrá en consideración, están referidas a las siguientes:

##### **Antes del evento:**

- El RESIDENTE debe identificar y señalar las zonas de seguridad y las rutas de evacuación
- Dar capacitaciones e instruir a todos los trabajadores sobre protección y evacuación en el caso de sismo
- Tener preparado botiquín de primeros auxilios y equipos de emergencia (extintores, megáfonos, camillas, radios, linternas, etc.)
- Realizar semestralmente simulacros de evacuación.
- Preparar y presentar un informe de evaluación de cada ensayo.

##### **Durante el evento**

- paralizar las actividades constructivas
- poner en ejecución la evacuación del personal
- los trabajadores venen desplazarse calmadamente y en orden hacia las zonas de seguridad

##### **Después del evento**

- Mantener al personal en las áreas de seguridad por un tiempo prudencial, para evitar posibles replicas



- Atención inmediata de las personas accidentadas.
- Evaluar los daños en las instalaciones y equipos.
- Reparación o demolición de toda construcción dañada.
- Retorno del personal a las actividades normales
- Se revisarán las acciones tomadas durante el sismo y se elaborará un reporte de incidentes, de ser necesario, se recomendarán cambiar en los procedimientos

### ***10.3.5. ESTRATEGIAS DE RESPUESTA - ETAPA DE OPERACIÓN***

El responsable del desarrollo del plan de contingencias en la etapa de funcionamiento del proyecto será el profesional, quien tomará como base el presente plan de contingencia y su programa de seguridad y medio ambiente, el cual incluirá lo siguiente:

- Reuniones del comité de seguridad
- Procedimientos de salud y seguridad
- Procedimientos para reportes de investigación
- Procedimientos de seguridad contra incendios
- Entrenamiento y concientización en seguridad
- Procedimientos de respuesta ante emergencias
- Procedimientos para reportes de seguridad
- Auditorías internas y externas

Es importante que el plan de contingencias sea implementado, desarrollados y actualizados, por lo menos una vez cada año, con la finalidad de perfeccionar y evaluar su operatividad.

### ***10.3.6. RESPUESTA A CONTINGENCIAS PARA EL CASO DE DESLIZACION DE TIERRAS***

#### **Procedimiento Preventivo y de Control**



- Se coordinará directamente con los responsables de operaciones de maquinaria y trabajadores involucrados.
- Se asegurará el cumplimiento de los procedimientos e instrucciones establecidos previamente
- El personal operativo identificara correctamente la ubicación de cada uno de las zonas que serán ejecutadas con maquinaria para el respectivo movimiento de. El sistema estar representado gráficamente y formara parte de la evaluación de la oficina de seguridad y salud en el trabajo.
- Se procederá a señalizar y establecer medias de seguridad en las zonas donde se ejecutará dichas tareas.
- Se debe capacitar a los empleados involucrados en los trabajos de movimientos de tierras sensibilizándolos de los peligros y riesgos a los que estarán expuestos. Ello permitirá asegurar la ejecución correcta de los procedimientos de emergencia.
- Se tomarán en cuenta y analizaran los factores climáticos, como lluvias que como es común en el centro poblado.
- Se detendrá cualquier actividad cuando se observe potencial.

### ***10.3.7. FUEGO Y/O EXPLOSIÓN EN MAQUINARIAS, EQUIPOS Y AMBIENTES***

#### ***LABORALES***

Siempre existirá un riesgo de explosión cuando se presenten las condiciones inseguras y más si existen fuentes de fuego, en la obra que estamos ejecutando, existe maquinarias y equipos que funcionaran con combustibles, así como oficina y almacén que tienen alto grado de vulnerabilidad frente a un incendio, frente a un hecho de tal magnitud se debe tener en cuenta lo siguiente:



- De ser posible, los operarios y trabajadores intentaran controlar el amago de incendio con el uso de extintores, permaneciendo en el área el suceso para evitar cualquier reaparición de fuego.
- Si fuera el caso de presentarse un fuego intenso, se evacuará a la zona segura, además el personal capacitado tratara de eliminar o reducir el incendio sin extinguir el fuego.

#### **Procedimientos generales y de control.**

- se aislará o bloqueará cualquier fuente de fuego cerca de maquinarias, equipos y oficinas y almacenes.
- El personal deberá retirarse del lugar lo más pronto posible y comunicar el incidente de acuerdo con el procedimiento de comunicación y notificación.
- Se deberá asegurar que los extintores estén operativos para este tipo de emergencias.
- Se deberá controlar el fuego con la finalidad de extinguirlo o mantenerlo controlando evitado su propagación a otra área o bins de terceros.
- De ser necesario, se debe coordinar con el personal a fin de que realicen la reparación temporal o definitiva de las oficinas, almacenes o bins de terceros
- Se verificará las condiciones de seguridad de las instalaciones y sistemas auxiliares antes de solicitar el restablecimiento de las actividades

#### ***10.3.8. RESPUESTAS A CONTINGENCIA PARA CASO DE INCENDIOS***

Las medidas preventivas y de control para casos de incendios que considera la capacitación de todo el personal y procedimientos de evacuación, se detallaran a continuación.

#### **Procedimientos preventivos y de control**





- El personal debe abandonar los ambientes en peligro inmediatamente, apenas suenen las señales o avisos de alarma.
- El personal que observa fuego o un amago de incendio deberá informar inmediatamente de acuerdo con lo indicado en el presente plan, al mismo tiempo que evaluara la situación si es posible tratar de extinguir el fuego con los extintores.
- En caso de necesidad, se paralizarán todas las operaciones de obra.
- Se observa la dirección de viento, se delimitará ampliamente la zona de peligro y se impedirá el acceso a la misma del personal que no esté adecuadamente equipado, alejando preferentemente en dirección contraria al viento a toda persona ajena a la emergencia.

### ***10.3.9. RESPUESTAS A CONTINGENCIA PARA CASO DE HERIDAS PUNZO***

#### ***CORTANTES***

##### **Procedimientos preventivos y de control**

- El personal recibirá capacitación en prevención de daños y respuesta a emergencia.
- Se debe revisar la condición y estado de las estructuras y componentes que serán sujetas de mantenimiento.
- El personal contara con el equipo de protección personal (EPP), Según la actividad a desarrollar (casco, guantes, etc.) el cual estar en correcto estado.
- En caso de generarse incidentes, la persona será auxiliada inmediatamente con el equipo de primeros auxilios.



### ***10.3.10. RESPUESTAS A CONTINGENCIA PARA CASO DE ELECTROCUCION.***

#### **Procedimientos preventivos y de control**

- El personal que labore en áreas donde existan energización contara con la debida capacitación e instrucción en el uso de herramientas y equipos.
- El personal de mantenimiento contara con el equipo de protección personal como zapatos con punta de acero para trabajos civiles y dieléctricos de tener riesgos eléctricos.
- Las áreas que presentan condiciones energizantes cuentan con la debida señalización, por cuanto, el personal está habituada en el reconocimiento de las señales de riesgo.

### ***10.3.11. CONTINGENCIA PARA EL CASO DE SISMOS***

#### **Procedimientos preventivos y de control**

- previamente se deberá demarcar “zonas de seguridad” en caso de sismos, las cuales deberán estar alejadas de cualquier construcción o edificio.
- Durante la evacuación el personal deberá dirigirse en forma inmediata y ordenada hacia las zonas de seguridad, usando las vías señaladas para ese fin.
- El feje de la planta y el Operador “comité de seguridad y salud en el trabajo) vigilaran los harán el análisis del estado de las áreas de obra que pudiera ser afectadas.
- En caso de presentan incendio y otras emergencias, se activarán los planes de contingencia
- Concluido el sismo, todo el personal debe acudir al punto de reunión principal, para ejecutar el conteo del personal



**10.3.12. EVALUACION, REINICIO DE ACTIVIDADES Y EMISION DE INFORMES**

Una vez controlada la contingencia, el jefe de obra (etapa de construcción) dispondrá la inspección del lugar de la contingencia, para confirmar las condiciones de seguridad y operativas del sitio y restaurar la normalidad de las actividades constructivas, según sea el caso. También dispondrá la investigación preliminar del accidente o siniestro y, si es el caso, estimar el tiempo y las acciones para la recuperación y rehabilitación de las instalaciones y/o áreas afectadas.

**10.3.13. LISTA DE CONTACTOS Y APOYO EXTERNO**

**10.3.13.1. LISTA DE CONTACTOS DE CONTINGENCIAS**

Durante el proceso de implementación del plan de contingencias deberá elaborar una lista de contactos clave (internos y externo) tanto de entidades estatales, locales, equipos y del personal a cargo de las operaciones, esta lista deberá ser actualizada. Ver *Tabla 10-3*

**Tabla 10-3**

*Relación de Contactos internos y externos*

<b>CARGO</b>	<b>TELEFONO</b>
POLICIA NACIONAL DEL PERU	105
COMPANIA DE BOMBEROS CUSCO	084-227211 (133)
AMBULANCIAS CUSCO ESSALUD	227987
DEFENSA CIVIL	113

Fuente: Propia

**10.3.14. PRINCIPALES ENTIDADES DE APOYO EXTERNO DE CONTINGENCIA**

Las principales entidades de apoyo directo están representadas principalmente por personal de policía nacional, defensa civil, cuerpo de bomberos y ministerio de salud. y de acuerdo a los



procedimientos de apoyo preestablecidos, tanto para la prevención como para lograr ayuda en caso de contingencias.

Las entidades de apoyo extremo (de acuerdo a las posibilidades y coordinaciones previas) pueden proveer de personal adicional y de equipos y materiales para el control de contingencia.

## **10.4. INDUMENTARIA Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

### **10.4.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL O PERSONAL**

#### **10.4.1.1. PROTECTOR DE CABEZA**

##### **10.4.1.1.1. OBJETIVO**

Establecer la obligatoriedad del uso del casco de seguridad siempre en trabajo, exceptuando aquellos lugares donde esta expresamente señalado la no obligatoriedad de su uso tales como: casetas y campamento. Ver *Imagen 10-6*

#### **Imagen 10-6**

*Protector de Cabeza*



Fuente: Wikipedia

##### **10.4.1.1.2. PROCEDIMIENTO**

- Todo el personal tiene la obligación de utilizar su casco de seguridad en todas las áreas del trabajo, incluyendo las visitas.
- Solo no será obligatorio utilizar el casco en las oficinas y en el campamento.
- Las características del casco ANSI Z89.1-1997, TYPE1, CLASS E&G.



- El casco de seguridad será de color, el cual será definido por el Dpto. SSTMA para los trabajadores.
- El casco de seguridad del capataz será distinto
- Toda la línea de supervisión usara casco blanco (incluye: ingeniería, supervisión y otros)

Todo casco ira rotulado de la siguiente forma:

Logotipo de la empresa, ubicado en la parte frontal del casco de seguridad, queda prohibido pintar el casco, limpiarlo con solventes o compuestos químicos, el casco que sufra marcas por golpes, quemadura de ácido, quemadura o deformidad por calor, deberá ser inmediatamente reemplazado.

#### **10.4.1.2. PROTECTOR FACIAL Y DE OJOS**

##### **10.4.1.2.1. OBJETIVO**

Establecer la obligatoriedad del uso de lentes de seguridad en el trabajo, además de dar pautas para los trabajos en las cuales se obligatorio utilizar protección facial para ejecutarlos. Dar cumplimiento a la legislación vigente. Ver *Imagen 10-7*

##### **Imagen 10-7**

##### *Protector de Ojos*



Fuente: Wikipedia

##### **10.4.1.2.2. PROCEDIMIENTO**

- Se establece el uso obligatorio de lentes de protección en todas las áreas de trabajo
- Las visitas también tienen la obligación de usar lentes de protección al circular por la obra



- Solo en oficinas, comedores, dormitorios y dependencias de descanso no es obligatorio su uso
- Las características de los lentes deben tener protección al 99% de rayos UV, anti-empañantes, anti-rayaduras, anti-estático
- En lugares oscuros o con poca luz se usará lentes claros y en lugares al aire libre o bien iluminados se usará lentes oscuros.
- La calidad de los lentes deberá ser certificada de acuerdo a la norma ANSI Z89.1-2003
- Es obligatorio el uso de protector facial cuando se ejecutan trabajos tales como: esmerilados, soldadura, termo-fusión, soplete de gas bajo presión, y cualquier actividad en la cual se desprendan o salten partículas
- Los protectores faciales deben permanecer siempre en buenas condiciones de uso, no se permitirán protectores faciales rallados o con algún daño que impida tener una clara visión del trabajo que se ejecuta

### **10.4.1.3. CALZADO DE SEGURIDAD**

#### **10.4.1.3.1. OBJETIVO**

Establecer la obligatoriedad del uso del calzado de seguridad en los trabajos, incluyendo las visitas, y dar cumplimiento a la legislación vigente. Ver **Imagen 10-8**

#### **Imagen 10-8**

*Calzado de Seguridad*



Fuente: Wikipedia



#### **10.4.1.3.2. PROCEDIMIENTO**

- El calzado de seguridad es de uso obligatorio para impedir quien lo utilice sufra de cualquier tipo de lesión
- Las visitas que ingresen al área de trabajo también están en la obligación de usar calzado de seguridad
- El calzado de seguridad, debe ser certificado y cumplir con la normativa vigente ANSI Z-41, ISO-20345
- Todo tipo de calzado de seguridad deberá tener puntera de protección contra impactos, anti-deslizante, protección hidrofuga, botas concretaras, botines, zapatos, etc.
- Se exceptúa la obligación de uso de calzado de seguridad en áreas de descanso
- Todo calzado de seguridad que se encuentre en malas condiciones de uso, deberá ser cambiado.

#### **10.4.1.4. ROPA PROTECTORA Y DE TRABAJO**

##### **10.4.1.4.1. OBJETIVO**

Establecer el uso obligatorio de la ropa de trabajo que proporciona la empresa a los trabajadores que ingresan al trabajo, y dar cumplimientos a la legislación vigente. Ver **Imagen 10-9**

#### **Imagen 10-9**

*Ropa Protectora y de Trabajo*



Fuente: Wikipedia



#### ***10.4.1.4.2. PROCEDIMIENTO***

- Todos los trabajadores tienen la obligación de utilizar la ropa de trabajo que la empresa les otorga
- La ropa de trabajo que la empresa otorgue deberá tener el logo de la empresa en la espalda
- No está permitido andar con la ropa suelta sin abotonar o con los cierres bajos, esta situación genera riesgos de prendimiento o atrapamiento en equipos en movimiento o partes sobresalientes
- Es obligación de los trabajadores conservar su ropa protectora y mantenerla limpia y bien arreglada
- En periodos de bajas temperaturas los trabajadores deberán contar con ropa térmica, resistente y adecuada a las temperaturas más bajas que históricamente se registren en la zona
- La ropa de protección personal que requieren los trabajadores para desempeñar ciertos trabajos como: soldar, trabajos con productos químicos ácidos o cáusticos, etc. Deberán cumplir con todas las normativas vigentes en cuanto a calidad y certificación

#### **10.4.1.5. PROTECCIÓN AUDITIVA**

##### ***10.4.1.5.1. OBJETIVO***

Establecer la obligación de utilizar protección auditiva por parte de los trabajadores en áreas donde estén expuestos a ruidos, y dar cumplimiento a la legislación vigente. Ver ***Imagen 10-10***





## **Imagen 10-10**

### *Protección Auditiva*



Fuente: Wikipedia

### **10.4.1.5.2. DEFINICIONES**

- Ruido. - es el sonido indeseable que en forma de vibración se transmite a través de sólidos, líquidos o gases
- Sonido. - se define como toda variación de presión en el aire o cualquier otro medio que pueda detectar el oído medio
- Frecuencia. - número de veces por segundo que se producen las variaciones de presión y se mide en Hertz (Hz)
- Decibel. - Por definición el decibel (dB) es una medida a dimensiones y es el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una referencia. El decibel es usado para expresar la intensidad o presión sonora
- Efectos del ruido. - efecto psicológico, el ruido puede molestar e interrumpir la concentración, el sueño, el descanso, interfiere las comunicaciones orales y como consecuencia el rendimiento y la seguridad en el trabajo, efectos fisiológicos, produce pérdida de las facultades auditivas, náuseas y reducción del control muscular cuando la exposición es intensa

### **10.4.1.5.3. PROCEDIMIENTO**

- Es obligación de todo el personal al que se le otorgue protectores de oídos para utilizarlos en sus áreas de trabajo



- Todas las áreas que indiquen utilización de protectores de oídos deberán ser respetadas por todos los trabajadores
- En los lugares donde el ruido exceda continuamente los 85 decibeles, se deberán utilizar los protectores auditivos en forma permanente
- Los protectores auditivos deberán ser de calidad certificada por algún organismo autorizado.
- A todo trabajador que este expuesto a ruido, independiente del nivel de presión sonora y tiempo de exposición, se le debe entregar elementos de protección auditiva
- Es necesario instruir al personal sobre el riesgo de la exposición al ruido y la forma de controlarlo, también del uso y mantenimiento de los protectores auditivos
- La inspección de elementos de protección personal se realizará periódicamente

#### **10.4.1.6. PROTECCIÓN PARA LAS MANOS**

##### **10.4.1.6.1. OBJETIVO**

Establecer la obligación del uso del guante de seguridad para todos los trabajadores, de acuerdo a los riesgos que se encuentren presente en sus labores diarias, y dar cumplimiento a la legislación vigente. Ver *Imagen 10-11*

#### **Imagen 10-11**

*Protección para las Manos*



Fuente: Wikipedia



#### ***10.4.1.6.2. PROCEDIMIENTO***

- Todos los guantes de seguridad deberán contar con la certificación correspondiente
- El trabajador que recibe un par de guantes tiene la obligación de usarlos
- La supervisión es la responsable de que el trabajador utilice el guante apropiado para el tipo de trabajo que desempeña
- Todo guante de trabajo será reemplazado cuando presente deterioro evidente que no garantice la protección adecuada para las manos
- El gerente de operaciones designara al jefe de almacén como responsable de verificar que todas las formas de protección para las manos se encuentren disponibles y en buenas condiciones de uso cuando se requieran

#### ***10.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA***

##### ***10.4.2.1. ARNES DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN ALTURA***

- A todo trabajador que se le entregue cinturón de seguridad con arnés tienen la obligación de usarlo y mantenerlo en buen estado
- Todo trabajador que deba realizar un trabajo en altura en forma esporádica deberá usar cinturón con arnés de seguridad, el cual solicitara a su capataz / supervisor
- La altura mínima a la cual se debe usar cinturón con arnés de seguridad es de 1.80 metros
- Todo arnés debe contar con dos colas, una en la espalda y otra en la parte lateral
- El arnés con cinturón de seguridad, deben ser certificados por un organismo competente y tener su sello de calidad
- La inspección de los arneses con cinturón de seguridad deberá ser en forma mensual y diariamente por el trabajador que lo utiliza

Para mayor detalle de la forma del arnés se puede ver ***Imagen 10-12***



### **Imagen 10-12**

*Arnés de Seguridad*



Fuente: Wikipedia

### **10.4.2.2. SEÑALIZACIÓN EN CARRETERAS**

#### ***10.4.2.2.1. SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO***

Todas las señales de advertencia de peligro son de color naranja excepto la señal “trabajos en la vía” que se ubica siempre al inicio de la zona de advertencia y es de color amarillo fluorescente. Es preciso recordar que las señales de advertencia de peligro o preventivas tienen como propósito advertir a los usuarios, con la debida antelación, respecto de la naturaleza de los riesgos que están presentes o que se originan debido a la naturaleza de la partida a desarrollar. Ver ***Imagen 10-13***

### **Imagen 10-13**

*Señales de Advertencia de Peligro*



Fuente: Wikipedia

Los trabajos que se desarrollen en una vía pública produzcan el menor impacto posible a los usuarios y trabajadores, consecuentemente con lo anterior, se puede identificar los siguientes objetivos para abordar una obra vial:



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



- Uniformar la señalización de obra y propender a la utilización de elementos permitidos por la ley
- Establecer la correcta ubicación de los dispositivos de seguridad vial y control de tránsito
- Establecer condiciones de seguridad en las vías intervenidas por trabajos, de tal forma de acotar el riesgo
- Entregar las condiciones para mantener un tránsito fluido e informado
- Proteger a los trabajadores y peatones, disminuyendo el riesgo y la posibilidad de sufrir un accidente mediante el correcto uso de elementos y dispositivos de seguridad vial
- Establecer claramente la diferencia entre la zona de obra y la zona de tránsito vehicular y peatonal

**Trabajos en la vía.-** esta señal es la primera que se coloca en el conjunto de señales de obra, su color es amarillo fluorescente, es importante indicar que si bien su dimensión dependerá de la velocidad del tramo, esta será la velocidad previa a la zona de obra, es decir, considerando la velocidad límite legal del tramo que antecede a la zona de advertencia. Ver **Imagen 10-14**

**Imagen 10-14**

*Señal de Trabajos en la Vía*



Fuente: Wikipedia

Se coloca al lado derecho de la calzada, sin embargo, en el caso de que la vía sea unidireccional se instalara en ambos costados.



**Fin trabajos en la vía.-** esta señal siempre debe ser utilizado, al final de la zona de seguridad, especialmente a 120 metros al final de esta zona, para el caso de vías rurales, y a 25 metros en vías urbanas. Ver *Imagen 10-15*

### **Imagen 10-15**

*Señal de Fin Trabajos*



Fuente: Wikipedia

Es obligación la colocación de la placa adicional, lo que tiene por objeto reforzar su mensaje, el usuario debería entender que, desde el punto, donde se ubica esta señal en adelante se restituyen todas las condiciones de circulación que había previamente.

**Banderero.** - esta señal se utiliza para indicar que se aproxima un sector controlado por un banderero, por lo tanto, el usuario debería tender a extremar el cuidado en la conducción. Solo se puede utilizar esta señal si la velocidad máxima permitida en la zona donde se ubica el banderero no supera los 50 Km/h, en caso contrario, y ante la necesidad de contar con un banderero se deben adoptar las medidas para bajar la velocidad de circulación colocando señales reglamentarias de velocidad máxima en forma gradual. Ver *Imagen 10-16*

### **Imagen 10-16**

*Banderero*



Fuente: Wikipedia



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



En cuanto a su ubicación, la señal debe posicionarse a los menos a 300 metros antes del punto de control para el caso de vías rurales y 120 metros para el caso de vías urbanas

**Tránsito de Maquinaria.** - esta señal se debe colocar siempre y cuando exista maquinaria pesada que eventualmente y como parte del trabajo circule por la zona de tránsito, se debe identificar, para este caso, el lugar por donde entran y salen las maquinarias y desde este punto.

Ver *Imagen 10-17*

**Imagen 10-17**

*Tránsito de Maquinaria*



Fuente: Wikipedia

Si se estima necesario, se puede agregar una placa adicional para indicar.



# **CAPITULO XI**

## **IMPACTO AMBIENTAL**





## **CAPITULO XI**

### **IMPACTO AMBIENTAL**

#### **11.1. INTRODUCCIÓN**

##### **11.1.1. OBJETIVO**

Para el presente proyecto se realizará un estudio de impacto ambiental, que prediga y evalúe los principales impactos negativos y positivos durante el proceso de preparación, diseño y ejecución del proyecto. Los objetivos de dicho estudio serán los siguientes:

- Identificar y evaluar los posibles impactos, positivos y negativos, directos e indirectos, que deriven de la ejecución de la obra.
- Determinar los elementos del medio ambiente a ser afectados.
- Estructurar un plan de manejo ambiental
- Prever los efectos ambientales generados y evaluarlos para poder juzgar la idoneidad de la obra y permitir su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.

##### **11.1.2. BASE LEGAL**

La elaboración de una EIA constituye, una práctica importante en la formulación y evaluación de proyectos. A razón de mejorar los proyectos en muchos aspectos, en particular la relación con sus alcances físicos. Sin embargo, sin la existencia de un marco legal que fundamente el proceso, estableciendo obligaciones y responsabilidades, sería en vano las apelaciones puramente técnicas o fundadas en consideraciones éticas, es con este fin que se realiza el estudio del impacto ambiental de la ruta elegida considerando conveniente articular los dispositivos legales que a continuación se detallan:

- Manual Ambiental para el diseño y construcción de vías.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Ley N° 27308 Ley Forestal y de Fauna Silvestre.
- Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (DL N° 613).
- Ley N° 26786 Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para obras y actividades.
- Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Título XIII del Código penal. Delitos contra la Ecología (D.L. N° 635)
- Ley General de Aguas (Decreto Ley N° 17752)
- Decreto Legislativo N° 1055
- Ley N° 28804 (Ley que regula la declaratoria de Emergencia Ambiental)
- D.S. N° 027-2007-PCM (Define y establece las Políticas Nacionales de obligatorio cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional)
- D.S N° 012-2009-MINAM (Aprueba la Política Nacional del Ambiente)
- D. Leg. N° 1013 (Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente)
- D.S. N° 002-2008-MINAM (Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua)
- R.M. N° 087-2008-MINAM (Aprueban Reglamento de Acceso a Recursos Genéticos) y el D.S. N° 003-2009-MINAM que la elevó al rango de Decreto Supremo.
- D.S. N° 002-2009-MINAM (Decreto Supremo que aprueba el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales)
- Ley N° 29325 (Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental)



- D.S. N° 018-2009-MINAM (Aprueban Reglamento de Uso Turístico en Áreas Naturales Protegidas)
- LEY N° 29419 (Ley que regula la actividad de los recicladores)
- D.S. N° 023-2009-MINAM (Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua)
- D.S. N.° 003-2010-MINAM (Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales)
- D.S. N.° 005-2010-MINAM (Aprueban Reglamento de la Ley N° 29419, Ley que regula la Actividad de los Recicladores)
- D.S. N.° 010-2010-MINAM (Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgica)
- el D.S. 004-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento del numeral 149.1 del Artículo 149 de la Ley N.° 28611 - Ley General del Ambiente

### ***11.1.3. CONCEPTOS AMBIENTALES***

#### **11.1.3.1. IMPACTO AMBIENTAL**

Un impacto ambiental se suscita cuando una acción o una actividad producen una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio.

Cabe resaltar que el término impacto no implica un aspecto negativo, debido a que éste puede ser positivo como también negativo, según la manera como se ejecute el proyecto.

Para el caso del presente proyecto, esta acción corresponde a uno de infraestructura vial.



### **11.1.3.2. NATURALEZA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Las principales características de los impactos ambientales están dadas por su magnitud e importancia. Su magnitud está referida al cambio cualitativo o cuantitativo de un determinado factor ambiental en términos absolutos. Su importancia está referida o constituye la ponderación de un impacto respecto al factor ambiental que afecta y a otros impactos dentro del contexto de una determinada evaluación de impacto ambiental. De esta manera, un impacto puede tener una gran importancia en un determinado ecosistema y muy baja en otros.

La siguiente clasificación corresponde a los impactos más comunes que ocurren sobre el medio ambiente, esta clasificación no es excluyente, esto quiere decir que pueden existir impactos concretos que pertenecen a la vez a dos o más grupos tipológicos, y estos son los que se detallan a continuación:

#### ***11.1.3.2.1. POR LA VARIACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL***

**IMPACTOS POSITIVOS.** - son aquellos impactos aceptados como convenientes, tanto en su magnitud (porque mejoran objetivamente la calidad ambiental) como en su importancia (de acuerdo al valor subjetivo que les brinda a la comunidad).

**IMPACTOS NEGATIVOS.** - son aquellos impactos que se traducen en bajas de la calidad ambiental, sea por pérdidas de recursos naturales o de diversidad biológica, por degradación estética o paisajística, por procesos de contaminación, etc.

#### ***11.1.3.2.2. POR LA INTENSIDAD***

**IMPACTO NOTABLE O MUY ALTO.** - se asocia a destrucción del medio ambiente o su característica, con repercusiones futuras de importancia. La destrucción completa se puede llamar Impacto Total.



**IMPACTO MEDIO.** - ocurre cuando hay una alteración negativa del medio ambiente, pero relativamente controlable.

**IMPACTO MÍNIMO O BAJO.** - en caso de una destrucción o alteración mínima del factor o característica ambiental considerada.

#### ***11.1.3.2.3. POR LA EXTENSIÓN***

**IMPACTOS PUNTUALES.** - se producen en un contexto focalizado.

**IMPACTOS PARCIALES.** - cuando se supone que tienen una incidencia apreciable en el medio, pero sólo en una parte de éste.

**IMPACTOS TOTALES.** - se manifiestan de una manera generalizada en el entorno considerado.

**IMPACTOS CRÍTICOS.** - cuando cualquiera de los casos descritos arriba, se dan en una localización o contexto considerados inaceptables.

#### ***11.1.3.2.4. POR EL MOMENTO EN QUE SE MANIFIESTA***

**IMPACTOS INMEDIATOS.** - cuando no hay plazo de tiempo entre el inicio de la actividad y la manifestación del impacto.

**IMPACTOS LATENTES.** - aquellos que se manifiestan al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad, estos cambios pueden manifestarse a corto, mediano y largo plazo.

#### ***11.1.3.2.5. POR SU PERSISTENCIA***

**IMPACTOS TEMPORALES.** - cuando la alteración del medio no permanece en el tiempo, y dura un lapso que puede establecerse con precisión.

**IMPACTOS PERMANENTES.** - cuando hay una alteración indefinida en el tiempo, como el caso del presente proyecto.



#### ***11.1.3.2.6. POR SU CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN***

**IMPACTOS IRRECUPERABLES.** - aquellos donde la alteración es imposible de revertir.

**IMPACTOS IRREVERSIBLES.** - aquellos que suponen una dificultad extrema, sea técnica o financiera para revertir una situación de degradación.

**IMPACTOS REVERSIBLES.** - cuando la alteración puede ser asimilada naturalmente por el medio ambiente, en el corto mediano o largo plazo.

**IMPACTOS MITIGABLES.** - aquellos en los que el impacto puede paliarse (recuperarse parcialmente).

**IMPACTOS RECUPERABLES.** - aquellos donde la alteración puede eliminarse totalmente.

**IMPACTOS FUGACES.** - aquellos en los que su recuperación es inmediata tras el cese de la actividad que los causa.

#### ***11.1.3.2.7. POR LA RELACIÓN CAUSA – EFECTO***

**IMPACTOS DIRECTOS O PRIMARIOS.** - aquellos que tienen una incidencia sobre un factor ambiental específico.

**IMPACTOS INDIRECTOS O SECUNDARIOS.** - aquellos que suponen una incidencia inmediata, no sobre un factor ambiental, sino sobre una relación de un factor ambiental con otro.

#### ***11.1.3.2.8. POR LA FORMA DE INTERACCIÓN***

**IMPACTOS SIMPLES.** - cuyos efectos se manifiestan sobre un factor ambiental único y aislado.

**IMPACTOS ACUMULATIVOS.** - cuando el efecto de la acción, al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente su gravedad.



**IMPACTOS SINÉRGICOS.** - cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

#### ***11.1.3.2.9. POR SU PERIODICIDAD***

**IMPACTOS CONTINUOS.** - cuyos efectos se presentan de manera regular durante el desarrollo del proyecto.

**IMPACTOS DISCONTINUOS.** - cuando se presentan irregularmente y sólo en ciertas fases del proyecto.

**IMPACTOS PERIÓDICOS.** - cuando se presentan de forma continua, pero de un modo intermitente.

**IMPACTOS IRREGULARES.** - aquellos que son imprevisibles en el tiempo, es necesario evaluar una función de probabilidad de ocurrencia.

#### ***11.1.3.2.10. POR SU NECESIDAD DE APLICACIÓN DE MEDIDAS***

##### ***CORRECTORAS***

**IMPACTO AMBIENTAL CRÍTICO.** - efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con el que produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras.

**IMPACTO AMBIENTAL SEVERO.** - cuando la recuperación exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras, y aún con estas medidas precisa largo período de tiempo para su recuperación.

**IMPACTO AMBIENTAL MODERADO.** - efecto que no precisa medidas correctivas o protectoras intensivas y su recuperación no requiere un largo periodo de tiempo.



### **11.1.3.3. CRITERIOS PARA EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES**

Para elaborar una EIA es necesario considerar los siguientes criterios:

**MEDIO FÍSICO.** - corresponde fundamentalmente al territorio, sus componentes y recursos, tanto en renovables como en no renovables, como materiales y energéticos.

En la zona en estudio, no existe una franja definida físicamente para la estructura vial, por lo que la zona se considera de alta sensibilidad.

**MEDIO BIOLÓGICO.** - corresponde a los seres vivos tanto flora como fauna.

En el proceso constructivo de la obra la zona sufrirá de contaminación, alteración y erosión de taludes, asimismo la presencia del hombre con el desplazamiento de campamentos y la presencia de maquinaria que puede ser causa de la alteración del hábitat, perturbación del medio que ocasiona cambios de comportamiento en algunas especies silvestres en su hábitat.

**MEDIO SOCIOECONÓMICO.** - corresponde a la población y a sus atributos incluyendo la infraestructura y los aspectos culturales y perceptuales.

En este sentido el impacto causado es conveniente, ya que influirá de manera positiva en la calidad de vida de los habitantes del Centro Poblado de Yanacocha y la Capital del Distrito de Rondocán.

De acuerdo con lo detallado anteriormente se puede identificar y describir los indicadores o criterios para evaluar las alteraciones en el medio ambiente que consisten en la recopilación de toda la información de las características técnicas del proyecto, cuyo análisis permite desagregar al proyecto en diversas actividades que generan impactos sobre el medio ambiente y de similar forma a la zona de influencia. Ver *Tabla 11-1*





**Tabla 11-1**

*Indicadores de la Evaluación del Impacto Ambiental.*

<b><i>EFECTO</i></b>
<b><i>EFECTO FISICO</i></b>
Calidad del Aire (gases, partículas)
Calidad del Agua
Calidad del Suelo
<b><i>EFFECTOS BIOTICOS</i></b>
Diversidad de organismos (flora y fauna)
Estabilidad del Hábitat
<b><i>EFECTO SOCIOECONOMICO</i></b>
Recurso (Paisaje, calidad de vida)
Salud (Ruidos, olores, riesgos, salubridad)
Tierra (Uso del suelo, negociación de predios)
Infraestructura (Vial y Edificaciones)

Fuente: Propia

#### **11.1.3.4. IMPORTANCIA DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Las EIA pretenden, fundamentalmente como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobre explotaciones del medio natural.

En términos generales, la EIA es una herramienta necesaria para paliar efectos forzados por situaciones que se caracterizan por:

- Carencia de sincronización entre el crecimiento de la población y el crecimiento de la infraestructura y los servicios básicos que a ella han de ser destinados.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Demanda creciente de espacios y servicios, esto se genera a consecuencia de la movilidad de la población y el crecimiento del nivel de vida.
- Degradación progresiva del medio natural con incidencia especial en:
  - contaminación de recursos atmosféricos, hidráulicos, geológicos, etc.
  - Ruptura del equilibrio ecológico, como consecuencia de la destrucción de diversas especies vegetales y animales.
  - Deterioro y mala gestión del patrimonio histórico – cultural.

En la situación mostrada anteriormente, al efectuar un proyecto, se hace imprescindible la realización de una EIA por varias razones, entre ellas:

- Disminuyen el proceso degenerativo.
- Evitan grandes problemas ecológicos.
- Mejoran nuestro propio entorno y calidad de vida.
- Ayudan a perfeccionar el proyecto.
- Defienden y justifican una solución acertada.
- Canalizan y focalizan la participación ciudadana.
- Su control incrementa la experiencia práctica.
- Es exigido las disposiciones legales mostradas anteriormente.
- Generan una visión reflexiva del problema ecológico.
- Aumenta la demanda social como consecuencia del parámetro anterior.

Puede acotarse a estas razones otras más, pero la conclusión es única, los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental son necesarios.



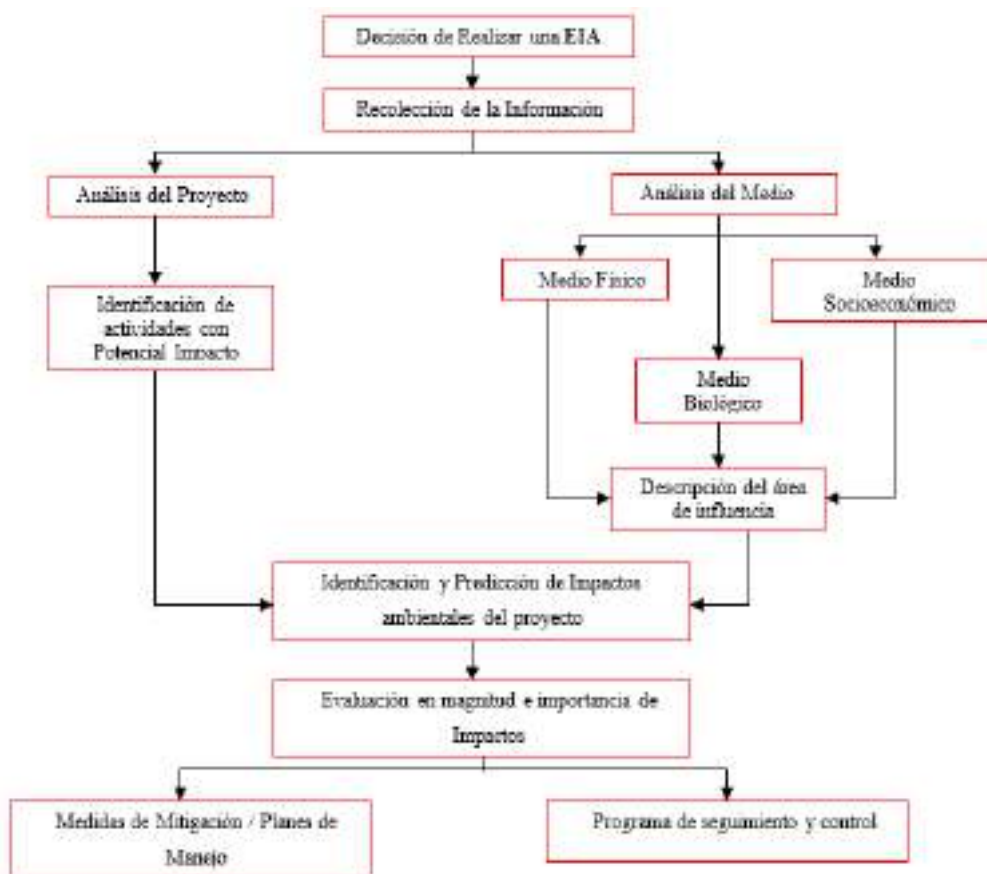
### 11.1.3.5. PROCESO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

En el proceso metodológico de las Evaluaciones de Impacto Ambiental, la selección de las metodologías a utilizar estará de acuerdo a la manera como cada proponente organiza su estudio en función a las necesidades, el grado de profundidad, de los impactos potenciales que se puedan presentar, etc.

Sin olvidar estas particularidades respecto al proceso de Evaluación del Impacto Ambiental, se muestra el siguiente procedimiento general e ideal de realización de Evaluación de Impacto Ambiental: Ver *Imagen 11-1*

#### Imagen 11-1

*Diagrama de Flujo del Procedimiento Metodológico De La EIA*



Fuente: Propia



### **11.1.3.6. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

En la metodología aplicada se ha tenido como base un ordenamiento cronológico de las diversas actividades que se realizarán en el Proyecto, de acuerdo a la interrelación existente entre ellas, quedando definidas las etapas de: planificación, construcción, operación y abandono. Teniendo definidas las actividades por etapas, y bajo una concepción integral es que se procedió a la identificación de impactos propiamente dichos, desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

En cuanto a la técnica utilizada para el estudio se optó por el criterio de que ninguna de por sí, es suficiente para todas las fases del estudio. Cada una de ellas, presenta ventajas y limitaciones; por lo cual el método del estudio contempla una combinación de dichas técnicas. Es así que a continuación se procede a la identificación de impactos mediante la matriz de Leopold.

#### ***11.1.3.6.1. MÉTODO DE LEOPOLD:***

Este método ha resultado útil en proyectos de construcción de obras. Se desarrolla una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto, a partir de dos listas de chequeo que contienen acciones proyectadas y factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto.

Se tuvo en cuenta que, la matriz de Leopold no es un sistema de evaluación ambiental, sino esencialmente un método de identificación y puede ser usado como un método de resumen para la comunicación de resultados. Es el análisis posterior, que se haga de la matriz, el que permitirá evaluar los efectos y dar las mejores alternativas de solución para los mismos.

El primer paso consistió en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se tomó en cuenta todas las actividades que pueden tener un lugar debido al proyecto. Se trabajó con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto.



Posteriormente y para cada acción, se consideraron todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción.

Cada cuadrícula marcada con una diagonal admitirá dos valores:

- a. **MAGNITUD:** valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.
- b. **IMPORTANCIA:** valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto, se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

Una vez llenas las cuadrículas el siguiente paso consiste en evaluar o interpretar los números colocados. Las sumas de columnas y filas permitieron hacer los comentarios que acompañan al estudio. El texto que acompaña la matriz consiste en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellos cuyas filas y columnas estén señalados con las mayores calificaciones y aquellas celdas aisladas con números superiores.

Reconocemos que la objetividad no es un elemento sobresaliente de este método, ya que se puede libremente efectuar la propia clasificación en la escala numérica entre el 1 y el 10 y no contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto. Es por ello que la matriz fue llenada y evaluada minuciosamente tratando de abarcar todo el conjunto de los posibles impactos.



## **11.2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

### **11.2.1. DRENAJES**

En el proyecto se identificó el principal problema ambiental:

- Se tendrá en las partes del trazo de la carretera prevista se encuentra con el flujo de aguas superficiales y subterráneas en las cuales se va a perjudicar por el cambio dirección del flujo del proyecto

### **11.2.2. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES**

En el proyecto se identificó el principal problema ambiental:

- Se tendrá en las partes del trazo de la carretera prevista se encuentra con tajos y desmontes, que podrían generar inestabilidad temporal.

### **11.2.3. PROCESOS EROSIVOS**

En el proyecto se identificó el principal problema ambiental:

- En el movimiento de tierras provocara una posible erosión en las zonas de tajos.

### **11.2.4. EXPLOTACIÓN DE CANTERAS Y MANEJO DE BOTADEROS**

En el proyecto se identificó los problemas ambientales:

- En la explotación de canteras, perderá terrenos existentes, tendrá inestabilidad de taludes y tendrá escombros de piedras mayores de 3”
- En los botaderos, tendrá escombros de residuos sólidos del personal y de materiales sueltos excedentes del proyecto

### **11.2.5. CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS**

En el proyecto se identificó los problemas ambientales:

- En el campamento, tendrá escombros de residuos sólidos en el suelo



- En el patio de maquinarias, tendrá escombros de residuos sólidos de los operadores de las maquinarias y contaminación del suelo por el combustible y aceites de las maquinarias

### **11.3. MITIGACIONES CONSIDERADAS**

El presente proyecto tendremos un programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Este Programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitiendo informes periódicos a la Oficina correspondiente de la Institución Pública competente, recomendándose que sea la Municipalidad Distrital de Rondocán a través de su Gerencia de Servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente, la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA.

Este programa buscara cumplir con éxito los estándares y regulaciones ambientales, así como el monitoreo de los impactos del proyecto. Se propone que la entidad encargada de la operación y mantenimiento, lleve a cabo las siguientes actividades:

- Elaboración de informes periódicos acerca de la operación y mantenimiento.
- Evaluaciones periódicas y directas de las unidades.
- Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.



### ***11.3.1. MONITOREO DEL AGUA.***

Se deberán realizar 3 monitoreos durante la puesta en marcha del proyecto, luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros:

- PH
- Turbiedad (UNT)
- Cloruros (mg/l)
- Sulfatos (mg/l)
- Alcalinidad (mg/l)
- Coliformes Totales (NMP/100ml)
- Cloro residual (solo a la salida)
- Metales (mg/l)

### ***11.3.2. MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES.***

Se deberán realizar 3 monitoreos durante la puesta en marcha del proyecto, luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, estos se realizarán de mensualmente, considerando la medición de los siguientes parámetros:

#### **11.3.2.1. PARÁMETROS PARA LAS AGUAS SERVIDAS.**

- Caudales mínimos, máximos y promedio (m<sup>3</sup>/s).
- pH y temperatura
- Sólidos suspendidos totales y volátiles (mg/l)
- Sólidos sedimentables (ml/l/h).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l).
- Coliformes totales y termotolerantes (NMP/100 ml)





- Huevos de helmintos (Org/litro).
- Aceites y grasas

#### **11.3.2.2. PARÁMETROS DE LAS AGUAS TRATADAS (EFLUENTE)**

- Flujos mínimos, máximos y promedio (m<sup>3</sup>/s).
- pH, temperatura y turbidez.
- Sólidos suspendidos (mg/l).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l).
- Cantidad de coliformes totales y termotolerantes (NMP/100 ml)
- Huevos de helminto (org/l).

Para evaluar el funcionamiento de las infraestructuras, plantas y la calidad del efluente se considerarán los estándares establecidos en la Ley General de Aguas para la Clase III. De acuerdo a los requerimientos del proyecto, la calidad de agua a obtener, es la siguiente:

- DBO < 15 mg/l
- Sólidos suspendidos totales: 30 (recomendado)
- Coliformes Totales < 5000 NMP/100 ml
- Coliformes Fecales < 1000 NMP/100 ml
- 6.50 < pH < 8.00

#### **11.3.3. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE.**

Se comprobará la calidad del aire, en el área de instalación de las plantas de chancado, de asfalto, de concreto y en las canteras.

**PUNTOS DE MONITOREO.** - Se deberá establecer 2 puntos de monitoreo uno en sotavento y el otro en barlovento.



**PARÁMETROS.** - Para el caso de las plantas de chancado, solo se monitoreará la cantidad de material particulado (PM10), generado por las actividades extractivas en las canteras y en la planta de chancado y la emisión de gases de combustión de características tóxicas provenientes de las plantas de asfalto y concreto; los cuales son: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO. No es necesario realizar la medición de los otros compuestos (O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, Pb) que menciona el Decreto Supremo N°074-2001-PCM (Estándares Nacionales de Calidad del Aire), debido a que estos son producidos por las plantas de asfalto y concreto, en cantidades despreciables, por lo que su monitoreo se hace innecesario.

**FRECUENCIA.** - La frecuencia de monitoreo deberá de ser trimestral y se realizará según las formas y métodos de análisis establecidos en el Decreto Supremo N°074-2001-PCM (Estándares Nacionales de Calidad del Aire).

#### ***11.3.4. MONITOREO DE NIVEL SONORO***

**PUNTOS DE MONITOREO.** - Se realizará el monitoreo del nivel sonoro a fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad de los trabajadores de la obra. Se monitorearán los niveles ambientales de ruido de acuerdo a la escala db (A), uno de ellos en el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción y el otro a una distancia entre 100m y 200m, según lo recomiende el Supervisor Ambiental. Las horas del día en que debe hacerse el monitoreo se establecerá teniendo como base el cronograma de actividades.

**FRECUENCIA.** -Se realizarán mediciones trimestrales, siguiendo el cronograma de actividades de obra del ejecutor y al mismo tiempo que se realice el monitoreo de Calidad de Aire.

Se tomarán como referencia los niveles máximos permisibles que establece el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D. S. N°085-2003-PCM).



#### **11.4. DESARROLLO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD**

La matriz de Leopold se va a desarrollar a continuación, verificando con los estándares.

Ver *Tabla 11-2*



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

**Tabla 11-2**

*Matriz de Leopold*

ACCIONES ANTROPICAS			FASE DE INVERSION													
FACTORES AMBIENTALES			OBRAS PROVISIONALES	TRABAJOS PRELIMINARES	SEGURIDAD Y SALUD	MOVIMIENTO DE TIERRAS	PAVIMENTOS	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	SEÑALIZACION	CONTROL DE CALIDAD Y OTROS	PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTO	PLACA RECORDATORIA	FLETE	CAPACITACION	MAGNITUD	IMPORTANCIA
FISICO	AIRE	Calidad (gases y partículas)	-1/0	-1/0	-2/1	-5/1	-3/1	0/0	0/0	0/0	+3/1	0/0	0/0	0/0	-9	4
		Microclima	0/0	0/0	0/0	0/0	-3/1	0/0	0/0	0/0	+3/1	0/0	0/0	0/0	0	2
	SUELO	Erosión de suelo	-1/0	-1/0	0/0	-5/1	0/0	-1/1	0/0	0/0	+3/1	0/0	0/0	0/0	-5	3
		Generación de residuos solidos	0/0	-1/0	-3/1	-7/1	-1/1	-2/1	0/0	0/0	+5/1	0/0	0/0	-1/1	-10	6
		Vertido de residuos líquidos	-1/0	-1/0	-1/0	-3/5	-3/1	-1/0	0/0	0/0	+3/1	0/0	0/0	0/0	-7	7
	AGUA	Compactación de suelos	-1/0	-1/0	0/0	-7/1	-1/1	-1/0	-1/0	-1/0	+2/1	0/0	0/0	0/0	-11	3
		Calidad de cuerpos de agua cercanas	0/0	0/0	0/0	-1/1	0/1	-1/1	0/0	0/0	+2/1	0/0	0/0	0/0	0	4
		Cantidad de los cuerpos de agua cercanas	0/0	0/0	0/0	-2/1	-3/1	-3/2	0/0	0/0	+1/0	0/0	0/0	0/0	-7	4
		Calidad de agua Subterránea	0/0	0/0	0/0	-1/1	0/0	-1/1	0/0	0/0	+1/1	0/0	0/0	0/0	-1	3
		Calidad de agua superficial	0/0	0/0	0/0	-1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-1	1
BIOTICO	FAUNA	Calidad de agua potable	0/0	0/0	0/0	-1/1	0/0	-1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-2	2
		Número de especies	0/0	0/0	0/0	-1/0	-1/1	-1/1	0/0	0/0	+2/1	0/0	0/0	0/0	-1	3
		Hábitat	0/0	0/0	0/0	-1/0	-1/1	-1/1	0/0	0/0	+2/1	0/0	0/0	0/0	-1	3
		Especies acuáticas	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-1/1	0/0	0/0	+1/1	0/0	0/0	0/0	0	2
		Especies amenazadas	0/0	0/0	0/0	-1/0	0/0	0/0	0/0	+1/1	0/0	0/0	0/0	0	1	



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito  
de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán,  
Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

<b>FACTOR SOCIO-CULTURAL</b>	<b>FLORA</b>	Número de especies	0/0	-1/1	0/0	-2/1	0/0	-1/1	-1/1	-2/1	+2/1	0/0	0/0	0/0	-5	6	
		Cultivos	-1/1	-1/1	-1/0	-4/1	0/0	-1/1	0/0	-1/0	+3/1	0/0	0/0	0/0	0/0	-6	5
		Plantas acuáticas	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-1/1	0/0	0/0	+1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0	2
		Especies amenazadas	0/0	0/0	0/0	-1/0	-1/0	-1/1	0/0	0/0	+1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	-2	2
	<b>ESTATUS CULTURAL</b>	Estilos de vida	+1/1	+1/1	+1/1	0/0	+3/1	0/0	0/0	0/0	+2/1	0/0	0/0	+2/1	10	6	
		Salud y seguridad	0/0	0/0	+2/1	+1/1	+2/1	+1/1	+2/1	+1/1	+2/1	0/0	0/0	0/0	11	7	
		Empleo	+8/3	+8/3	+1/1	+8/3	+8/3	+2/1	+1/1	+1/1	+8/1	+1/1	+2/1	+3/1	51	20	
		Densidad de la población	0/0	0/0	0/0	-1/1	-3/1	-1/1	0/0	-1/1	+2/1	0/0	0/0	-3/1	-7	6	
	<b>USO DE SUELOS</b>	Naturaleza y espacios abiertos	0/0	0/0	-1/1	-3/1	-3/1	-1/1	-1/1	-2/1	+3/1	-1/1	-1/1	0/0	-10	9	
		agricultura	0/0	0/0	0/0	-3/1	-3/1	-1/1	0/0	0/0	+2/1	0/0	0/0	0/0	-5	4	
		Comercial	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-2/1	+2/1	0/0	0/0	0/0	0	2	
	<b>INSTALACIONES FAB. Y ACT.</b>	Construcciones	0/0	0/0	0/0	-1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-1	0	
		Redes de transporte	-1/3	-1/3	-1/3	-3/1	-3/1	-1/1	-1/1	-1/1	+3/1	0/0	-3/1	0/0	-12	16	
		Redes de servicios	-1/0	-1/0	-1/0	-2/1	-2/1	0/0	0/0	0/0	+2/1	0/0	0/0	0/0	-5	3	
		Eliminación de residuos	-1/1	-1/1	-1/1	-3/1	-3/1	0/0	0/0	-1/0	+3/1	0/0	0/0	-2/1	-9	7	
	<b>EVALUACIONES</b>	<b>MAGNITUD</b>	1	-1	-7	-50	-21	-19	-1	-9	65	0	-2	-1	<b>-45</b>		
<b>IMPORTANCIA</b>		9	10	10	26	20	20	5	7	26	2	3	5		<b>143</b>		

Fuente: Propio.



### ***11.4.1. EVALUACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS POR ACTIVIDADES REALIZADAS***

#### ***POR EL PROYECTO:***

##### **(-50) MOVIMIENTO DE TIERRAS:**

Este componente del proyecto ha sido determinado como la actividad que implicará mayores impactos negativos en el ambiente ya que por la naturaleza de las actividades a desarrollarse, implican que tendrá efectos negativos en los factores suelo, agua y atmósfera, toda vez que los suelos serán compactados por el trájín de la maquinaria y equipos, así mismo se ha identificado que se producirá residuos sólidos, que afectarán la calidad y cantidad de los cuerpos de agua, modificando su recorrido. En el caso de la atmósfera se indica que se impactará negativamente en la calidad de los gases y partículas ya que las actividades de este componente implican la generación de polvo y la producción de gases de efecto invernadero por el funcionamiento de la maquinaria y equipos.

##### **(-21) PAVIMENTO :**

Este componente del proyecto contempla la generación de impactos negativos en los factores ambientales como el agua, suelo y atmósfera, este componente tiene la particularidad de impactos como el vertido de residuos líquidos a los suelos, así como por el uso de aditivos y compuestos derivados del petróleo. Implica impactos en la calidad y cantidad de las aguas y en el caso del factor atmósfera, este componente impacta en la calidad de gases y partículas por el funcionamiento de la maquinaria y equipos que producirán gases nocivos y partículas de sólidos suspendidos.

##### **(-19) OBRAS DE ARTE Y DRENAJE:**

Este componente del proyecto se ha identificado como uno de los que produce mayores impactos negativos a los factores ambientales como el suelo, agua y atmósfera, afecta al factor



ambiental agua por las obras de arte y drenaje, así mismo afecta negativamente a la calidad y cantidad de las aguas y finalmente al factor salud y de interés humano, ya que en las labores de obras de arte y drenaje.

#### ***11.4.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS POR ACTIVIDADES REALIZADAS***

##### ***POR EL PROYECTO:***

##### **(+65) MEDIO AMBIENTE Y OTROS:**

Este componente del proyecto es uno de los más importantes debido a que permitirá la sostenibilidad del proyecto, además de solucionar los problemas sociales, económicos y físico legales, por ende, los impactos positivos son constantes en cada uno de los factores ambientales, además que en este componente se contempla el control y seguimientos de las especificaciones técnicas y procesos del proyecto, lo cual redundara en la mejor ejecución y sostenibilidad del proyecto.

##### **(+1) OBRAS PROVISIONALES:**

Este componente del proyecto permitirá que el proyecto cuente con la información necesaria para obtener el mayor beneficio al proyecto ya que permitirá el desarrollo de las actividades con la mayor eficiencia y con la mejor información.

#### ***11.4.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS POR FACTORES AMBIENTALES:***

##### **(-12) FACTOR SOCIO CULTURAL – INSTALACIONES FAB. Y ACT.:**

El factor socio cultural será afectado negativamente en su parámetro de instalaciones fab. Y act., por la naturaleza del proyecto se desarrollarán diversas actividades en las cuales se verá afectado este parámetro.

##### **(-11) FACTOR FÍSICO SUELOS – COMPACTACIÓN DE SUELOS:**



El factor físico suelo será afectado negativamente en su parámetro compactación de suelos, por la naturaleza del proyecto se desarrollarán diversas actividades en las cuales se verá afectado este parámetro.

**(-10) FACTOR FÍSICO SUELOS – GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS:**

Este factor físico suelos será afectado negativamente en su parámetro generación de residuos sólidos en todas las etapas del proyecto debido a las actividades inherentes del proyecto tendrán efecto sobre los recursos vitales del ser humano y animales, porque estaríamos contaminando su hábitat.

**(-10) FACTOR SOCIO CULTURAL USO DE SUELOS – NATURALEZA Y ESPACIOS ABIERTOS:**

El parámetro de naturaleza de espacios abiertos será uno de los parámetros con mayores impactos negativos producidos por los diferentes componentes del proyecto esto debido a que se modificará este parámetro para la implementación del proyecto, toda vez que se modificará cursos de aguas, modificará la actual vía, modificará terrenos de propiedad privada entre otros; lo cual indica que será uno de los factores más afectados.

***11.4.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS POR FACTORES AMBIENTALES:***

**(+51) FACTOR SOCIO CULTURAL ESTATUS CULTURAL – EMPLEO:**

El parámetro con mayores impactos positivos, en todas sus fases y en cada uno de los componentes es el de empleo, éste se verá impactado positivamente ya que para el desarrollo de la obra se necesitará de mano de obra calificada y no calificada, lo cual permitirá a los pobladores de la zona tener opción de realizar labores en el proyecto, que permitirá mejorar la calidad de vida de la población.

**(+11) FACTOR SOCIO CULTURAL ESTATUS CULTURAL – SALUD Y SEGURIDAD:**





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



Este parámetro será afectado positivamente en los últimos componentes del proyecto en los cuales se notará la mejora de las condiciones de salud y seguridad de la población y se mejorará su calidad de vida.

**(+10) FACTOR SOCIO CULTURAL ESTATUS CULTURAL – ESTILO DE VIDA:**

Este parámetro será afectado positivamente en los últimos componentes del proyecto en los cuales se notará la mejora de las condiciones de estilo de vida de la población y se mejorará su calidad de vida.



# **CAPITULO XII**

## **ESPECIFICACIONES**

### **TECNICAS**



## **CAPITULO XII**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

#### **12.1. OBRAS PROVISIONALES**

##### **12.1.1. CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA**

###### **➤ DESCRIPCIÓN**

Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la entidad, en cantidad de 01. El cartel de obra será ubicado en lugar visible de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse se la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el ingeniero supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación..

###### **➤ MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

###### **➤ FORMA DE PAGO**

El cartel de obra, medido será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida Cartel de Obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

##### **12.1.2. CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO DE OBRA Y OFICINA.**

###### **➤ DESCRIPCIÓN**

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.



El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

➤ **MATERIALES**

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencias desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

➤ **MEDICIÓN**

El Campamento e instalaciones provisionales se medirán en forma Global.

➤ **FORMA DE PAGO**

El pago para la instalación del Campamento y Obras Provisionales, bajo las condiciones estipuladas en esta Sección, no será materia de pago directo. El Contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto, en esta especificación y todas las acciones y operaciones para el mantenimiento, limpieza, montaje y desmontaje de las obras hasta la conclusión de la obra. El Contratista deberá considerar todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro del costo de la obra y según lo indique el Proyecto.

***12.1.3. INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA.***

**DESCRIPCIÓN**

Son las instalaciones necesarias para asegurar el abastecimiento de agua para el uso doméstico e higiene personal y otros aspectos conforme las normas vigentes de saneamiento e impactos



ambientales. La instalación se realizará tomando las medidas de seguridad durante los entubados para la conducción del agua.

## **MATERIALES**

Los materiales para la instalación serán de tuberías y accesorios PVC SAP C-10, equipadas con llaves de paso, grifos, y otros, que permitan el abastecimiento adecuado del servicio de agua.

## **MEDICIÓN**

La medición de las instalaciones de agua será por unidad de servicio instalado, cuyas instalaciones se realizarán en la ubicación del campamento del puente y en la ubicación del campamento de la carretera

## **FORMA DE PAGO**

El pago se realizará cuando las instalaciones y conexiones cumpla el servicio de abastecimiento de agua a satisfacción de los beneficiarios y del supervisor de obra; para lo cual el Contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos y herramientas necesarios.

## **12.2. TRABAJOS PRELIMINARES**

### ***12.2.1. MOVILIZ. Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA HERRAMIENTAS.***

#### **DESCRIPCIÓN**

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano como herramientas, martillos neumáticos vibradores, etc.

El residente y el jefe de mantenimiento antes de transportar el equipo mecánico al sitio de la obra deberán someterlo a inspección.

El residente no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**



La movilización se efectuará considerando en el caso de equipo pesado el peso de la unidad a transportarse y el equipo autopropulsado será considerado de acuerdo al tiempo de traslado. La medición será en forma global

### **FORMA DE PAGO**

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- El 50 % del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra.
- El 50 % restante de la movilización y desmovilización será pagado cuando se haya concluido el 100 % del monto de la obra y haya retirado el equipo de la obra con la autorización del Ingeniero Residente.

### ***12.2.2. ROCE Y LIMPIEZA DE VEGETACION.***

#### **DESCRIPCIÓN**

Para un adecuado trabajo tanto en el trazo y replanteo, así como en la ejecución de los diferentes componentes de la vía, se realizarán la limpieza de vegetación en un ancho de 20m a cada lado del eje de la vía

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La medición del trabajo de roce y limpieza de vegetación será por hectáreas.

### **FORMA DE PAGO**

El pago será de acuerdo al avance programado y de conformidad del residente de obra.

### ***12.2.3. TRAZO Y REPLANTEO***

#### **DESCRIPCIÓN**

El ejecutor de la obra procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El ejecutor será responsable del replanteo que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación, instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el ejecutor deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- **Personal:** Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. La cuadrilla estará bajo responsabilidad del Ingeniero Residente.
- **Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.
- **Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

## **CONSIDERACIONES GENERALES**

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el supervisor sobre la ubicación de los puntos de control, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.



Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla.12 1

**Tabla 12-1**

*Tolerancias para Trabajos de Levantamiento Topográficos, Replanteo y Estacado*

Tolerancia de Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1:10 000	± 5mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y otras estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	-
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Fuente: CAPECO

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el supervisor no releva al ejecutor de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**





Los trabajos de nivelación y replanteo y todo lo indicado en esta especificación serán evaluados y aceptados según lo siguiente:

Inspección visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos de acuerdo a la buena práctica, experiencia del supervisor y estándares.

Conformidad con las mediciones de control que se ejecuten en los trabajos, cuyos resultados deberán cumplir dentro de las tolerancias y límites establecidos.

### **MEDICIÓN**

Los trabajos de nivelación y replanteo se medirán por kilómetro (km).

### **FORMA DE PAGO**

El pago será por Km. De nivelación y replanteo será de la siguiente forma:

- El 40 % del monto global de esta partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo del eje de la carretera.
- El 60 % del monto de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dure esta actividad.

## **12.3. SEGURIDAD Y SALUD**

### ***12.3.1. ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO***

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende las actividades y recursos que corresponda al desarrollo, implementación y administración del plan de seguridad y salud de la obra, debe considerarse, sin llegar a limitarse:

El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan de seguridad y salud de la obra, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.



### **UNIDAD DE MEDIDA**

Global (glb)

### **NORMA DE MEDICIÓN**

Cumplir lo requerido en el Expediente técnico en lo referente a personal disponibles para ejecutar dicha actividad.

### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario (GLB) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, transporte local necesarios para completar la partida

### ***12.3.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL***

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende todos los equipos de protección personal (EPP) que deben ser utilizados por el personal de obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen.

Entre ellos se deben considerar , sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad ( cuero , aislantes, etc), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad ( con puntera de acero, dieléctricos, etc), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

### **UNIDAD DE MEDIDA**

Unidad (Und)

### **NORMA DE MEDICIÓN**



Cumplir lo requerido en el Expediente Técnico en lo referente a la cantidad de equipos de protección personal o individual para todos los obreros expuestos al peligro de acuerdo al planeamiento de obra y del plan de seguridad y salud.

#### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario (GLB) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, transporte local, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida

#### ***12.3.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA***

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende los equipos de protección colectiva que deben ser instalados para proteger a los trabajadores y público en general de los peligros existentes en las diferentes áreas de trabajo.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a una limitación: barandas rígidas en bordes de losa y acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, tapas para aberturas en losas de pisos, sistema de líneas de vida horizontales y verticales y puntos de anclaje, sistemas de mallas antiácida, sistema de entibados, sistema de extracción de aire, sistemas de bloqueo ( tarjeta y candado), interruptores diferenciales para tableros eléctricos provisionales, alarmas audibles y luces estroboscópicas en maquinaria pesada y otros.

##### **UNIDAD DE MEDIDA**

Unidad (Und)

##### **NORMA DE MEDICIÓN**



Cumplir lo requerido en el Expediente técnico en lo referente a la cantidad de equipos de protección colectiva para el total de obreros expuestos al peligro, de los equipos de construcción, de los procedimientos constructivos, en conformidad con el plan de seguridad y salud y el planeamiento de obra.

#### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario (Und) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, transporte local, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida

#### ***12.3.4. SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD***

#### **DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, e instalación de señales temporales de seguridad.

#### **MEDICIÓN.**

Las señales informativas colocadas a lo largo de la superficie de rodadura, se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto.

#### **FORMA DE PAGO.**

El pago se hará al respectivo precio unitario, instalado a satisfacción del supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación.

#### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario (Und) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales,



equipo, mano de obra, transporte local, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida

### ***12.3.5. CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD***

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrollados para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse, sin llegar a limitarse: Las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, etc.

#### **UNIDAD DE MEDIDA**

Global (glb)

#### **NORMA DE MEDICIÓN**

Cumplir lo requerido en el Expediente técnico en lo referente a los objetivos de capacitación

#### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario (GLB) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, transporte local, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida

### ***12.3.6. RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO***

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende los mecanismos técnicos, administrativos y equipamiento necesario, para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales, producto de la ausencia o



implementación incorrecta de algunas medidas de control de riesgos. Estos accidentes podrían tener impactos ambientales negativos.

Se debe considerar, sin llegar a limitarse: Botiquines, tópicos de primeros auxilios, camillas, vehículo para transporte de heridos (ambulancias), equipos de extinción de fuego (extintores, mantas ignífugas, cilindros con arena), trapos absorbentes (derrames de productos químicos).

## **UNIDAD DE MEDIDA**

Global (glb)

## **NORMA DE MEDICIÓN**

Cumplir lo requerido en el Expediente técnico en lo referente a personal disponibles para ejecutar dicha actividad.

## **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario (GLB) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, transporte local, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida

## **12.4. CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA**

### **12.4.1. CORTE DE TERRENO EN MATERIAL SUELTO**

### **12.4.2. CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA**

### **12.4.3. CORTE DE TERRENO EN ROCA SUELTA CON EXPLOSIVOS**

## **DESCRIPCIÓN**

## **GENERALIDADES**

Estos trabajos consisten en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de



los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

### **EXCAVACIÓN PARA LA EXPLANACIÓN.**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse el camino, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación del nivel subrasante en zonas de corte. Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

### **EXCAVACIÓN COMPLEMENTARIA**

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

### **EXCAVACIÓN EN ZONAS DE PRÉSTAMO**

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de préstamos laterales o propios a lo largo del camino, requeridos para la construcción de los terraplenes.

### **CLASIFICACIÓN**

#### **(A) EXCAVACIÓN “NO CLASIFICADA”**



Se refiere a una definición de clasificación de materiales de excavación de tipo ponderado según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado, justificado en el Expediente Técnico.

Consecuentemente no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado.

**(B) EXCAVACIÓN CLASIFICADA**

**(1) EXCAVACIÓN EN ROCA FIJA**

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

**(2) EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA**

Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, permitan el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

**(3) EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN**

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta Subsección (Excavación en roca fija y suelta), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.





## **MATERIALES**

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el Supervisor. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

## **EQUIPO**

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensible, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **EXCAVACIÓN**

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las aprobadas por el Supervisor. Toda sobre excavación que haga el Contratista, por



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las aprobaciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las aprobaciones del Supervisor.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre excavada se rellenará y conformará.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o aprobadas por el Supervisor.



Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El Contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca.

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150 mm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo apruebe el Supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

### **ENSANCHE O MODIFICACIÓN DEL ALINEAMIENTO DE PLATAFORMAS EXISTENTES**

En los proyectos de mejoramiento de vías en donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el Contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el Supervisor.

Así mismo, el Contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente.

Si el proyecto exige el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se excavarán hasta el nivel de subrasante.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las indicaciones del Supervisor.

### **TALUDES**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando los taludes excavados tienen más de tres (3) metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben de hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. En los lugares que se estime conveniente, se deberán de construir muros de contención. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios del camino.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., bien porque estén previstas en el proyecto o porque sean ordenadas por el Supervisor, estos trabajos deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo



### **EXCAVACIÓN COMPLEMENTARIA**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras, badenes y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para la entidad contratante.

### **UTILIZACIÓN DE MATERIALES EXCAVADOS Y DISPOSICIÓN DE SOBANTES**

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las aprobaciones del Supervisor y en zonas aprobadas por éste; se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje del camino o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo del camino.

Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.



Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias, badenes y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine el Supervisor, a su entera satisfacción.

Los residuos y excedentes de las excavaciones que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los Depósitos de Deshechos del Proyecto o lugares autorizados por el Supervisor.

### **EXCAVACIÓN EN ZONAS DE PRÉSTAMO**

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con autorización del Supervisor.

Si se utilizan materiales de las playas del río, el nivel de extracción debe de estar sobre el nivel del curso de las aguas para que las maquinarias no remuevan material que afecte el ecosistema acuático.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios.

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

### **MANEJO DEL AGUA SUPERFICIAL**



Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

### **LIMPIEZA FINAL**

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

### **REFERENCIAS TOPOGRÁFICAS**

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.





- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las aprobaciones del Supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) con respecto a la cota proyectada; ó de veinte milímetros (20 mm) en el caso de caminos con volúmenes de tránsito menor a 100 veh/día.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas; o de 25 mm en el caso de caminos con tránsitos menores a 100 veh/día.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

### **COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE EXCAVACIÓN**

La compactación de la subrasante, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo Proctor modificado de referencia (De).

$$D_i > 0.95 D_e$$

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternativamente, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

### **FORMA DE PAGO**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las aprobaciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios aprobados por el Supervisor.



De los volúmenes de excavación se descontarán; para fines de pago; aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, afirmados y/o capas de rodadura. En los proyectos de ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes, donde debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la excavación, carga y descarga de los materiales de préstamo; y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará con la partida Transporte de material excedente. Ver Tabla.12 2

**Tabla 12-2**

*Partida y Unidad de Pago*

<b>Partida de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Corte de plataforma en material suelto	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
Corte de plata forma en roca suelta	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
Corte de plataforma en roca fija	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

Fuente: Propia

#### **12.4.4. PERFILADO DE TALUD.**

##### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en la excavación y apertura de vía con maquinaria, se ejecutara el desquinche y peinado de taludes, del material proveniente del corte en Material Suelto, Roca Suelta y Roca Fija, este



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**



debe ser realizado tomando en consideración todas las medidas de seguridad, principalmente de la estabilidad de taludes y plataforma respectivamente; se utilizara mano de obra no calificada.

#### **METODO DE EJECUCION**

Después de proceder con la apertura y excavación se desquinchara y peinara los taludes, donde es posible que existan rocas inestables, raíces de árboles que pueden provocar derrumbes y/o deslizamientos. El retiro del material fracturado se realizará empleando mano de obra no calificada en buen estado físico, con implementos de seguridad asegurados con arnés, y sujetos con sogas de árboles próximos al talud, los trabajos serán efectuado con barrenos de Ø 1” en pendiente, perfilando y uniformizando el talud.

#### **METODO DE MEDICION**

Se medirá en metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **FORMA DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato como (Excavación, Desquinche y peinado de taludes), por metro cuadrado, entendiéndose que el pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos

#### ***12.4.5. ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE***

#### **DESCRIPCION**

El ejecutor responsable de la ejecución de la obra una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran los trabajos de ejecución de la obra. La eliminación de desmonte deberá ser permanente, no permitiendo que permanezca en la obra, salvo lo que se va a usar en los rellenos. La eliminación se realizará a los botaderos aprobados para la obra, teniendo presente el cumplimiento de las partidas de los estudios de impacto ambiental, en la ejecución de la obra.



## **UNIDAD Y FORMA DE MEDICION**

La unidad de medida para esta partida será por metro cúbico (M3).

## **FORMA DE PAGO**

El volumen determinado será pagado al precio unitario por METRO CUBICO, y dicho precio y pago constituirá compensación completa de mano de obra.

## **12.5. PAVIMENTOS**

### ***12.5.1. PERFILADO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE.***

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta actividad incluye la conformación y la compactación del material superficial de la plataforma de la vía. El objetivo es el mejoramiento de la superficie de rodadura para dejarla en condiciones óptimas de transitabilidad y de comodidad para el usuario.

El perfilado se debe realizar cuando el afirmado del camino se encuentre suelto y se empiece a perder el espesor del material o cuando la irregularidad de la superficie de rodadura, como el encalaminado, afecte las condiciones de transitabilidad de la vía.

#### **MATERIALES**

Agua para la realización de la compactación.

#### **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: motoniveladora, compactador de rodillo liso, herramientas manuales, camión cisterna, equipo laboratorio, equipo topográfico y una cámara fotográfica, etc.

#### **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



1. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
2. Distribuir los trabajadores con base en la programación de esta actividad
3. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
4. Conformar la plataforma, limpiar y perfilar las cunetas empleando la motoniveladora, teniendo cuidado de no estropear los cabezales de las alcantarillas.
5. Realizar la compactación del material de afirmado existente, humedeciendo hasta obtener una humedad óptima y en caso de estar muy húmedo, airearlo removiéndolo con la motoniveladora.
6. Retirar piedras y sobre tamaños mayores a 7,5 cm.
7. Limpiar las zonas aledañas y las estructuras de drenaje que pudieran ser afectadas durante el proceso.
8. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

La Supervisión verificará que la capa de afirmado ha sido escarificada, conformada y compactada cumpliendo con los requerimientos de la presente especificación y que como resultado la plataforma está debida y completamente perfilada.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida para el Perfilado de la Superficie es: metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **FORMA DE PAGO**



El Perfilado de la Superficie se pagará según el precio de contrato o el cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio, por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

### ***12.5.2. EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR.***

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta actividad se plantea para conformar el afirmado. Consiste básicamente en la extracción y apilamiento del material en cantera para su posterior traslado.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Existen puntos definidos como canteras. Para el caso de la extracción del material se hará con la combinación de mano de obra y equipo mecánico (tractor de orugas). El material en su estado natural será removido por el tractor desmoronándolo y apilándolo.

El personal obrero será utilizado para excavar en zonas no accesibles para el tractor, así como para tareas menores. Una vez extraído el material de su estado natural, el tractor se encargará de apilar el material para su posterior carguío y transporte.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para ambos casos el volumen extraído y apilado será medido en el montículo apilado. Utilizando fórmulas conocidas como la del cono o tronco de cono. Para el Material de afirmado el volumen a medir es el esponjado. La unidad de medida para esta actividad es el metro cúbico (M3).

#### **FORMA DE PAGO**

El pago se hará por metro cúbico (M3) de material en base al volumen determinado previamente de acuerdo a los precios unitarios fijados en el análisis respectivo, según el avance del trabajo que





debe ser concordante con el rendimiento establecido para cada caso. El pago se hará por mano de obra, equipo y porcentaje de herramientas.

### ***12.5.3. CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA D <= 1 KM***

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta actividad consiste en cargar el material de cantera de los montículos a los volquetes y trasladarlo a obra. En el caso del material de afirmado este será descargado a lo largo de toda la vía a un costado de la misma, para que después sea esparcido y compactado. El espaciado del material descargado será especificado por el Ingeniero residente de acuerdo a los requerimientos de la vía.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El material debidamente apilado será cargado con un cargador frontal sobre ruedas a los volquetes, los cuales llevarán al material a obra. Esta actividad se ejecutará únicamente con equipo mecánico.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para ambos casos el volumen cargado será medido por volquete, cuya capacidad de carga es conocida, verificando siempre que esté lleno en toda su capacidad. La unidad de medida para esta actividad es el metro cúbico (M3).

#### **FORMA DE PAGO**

La cantidad de metros cúbicos - kilómetro (M3 – Km.) determinada en la forma descrita, se pagará a los precios unitarios del contrato para “Carguío y Transporte de material de Cantera a Obra”. Dichos precios y pagos serán compensación íntegra por mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipo, herramientas y demás imprevistos para completar la partida correspondiente.



Asimismo, los precios unitarios considerarán los cambios volumétricos de los materiales (esponjamiento y contracciones) según sea el caso.

#### **12.5.4. AFIRMADO DE VIA, EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION E= 6”.**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

##### **MATERIALES**

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas: Ver Tabla.12 3

**Tabla 12-3**

*Franjas Granulométricas*

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
	A-1	A-2
37,5 mm (1 1/2")	100	-
25 mm (1")	90-100	100
19 mm (3/4")	65-100	80-100
9,5 mm (3/8")	45-80	65-100
4,75 mm (N° 4)	30-65	50-85
2,0 mm (N° 10)	22-52	33-67
425 um (N° 40)	15-35	20-45
75 um (N° 200)	10-25	10-25

Fuente: CAPECO

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)



- Pérdidas en Sulfato de Sodio: 12% máx. (MTC E 209)
- Pérdidas en Sulfato de Magnesio: 18% máx. (MTC E 209)
- Índice de Plasticidad: 4 – 9 (MTC E 111)
- CBR: 40% mín. (MTC E 132)

## **EQUIPO**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **EXPLOTACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las Especificaciones Técnicas Ambientales componente del presente proyecto.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales. Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor. El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

### **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

### **TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL MATERIAL**

El Residente de Obra o Entidad Ejecutora deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1,500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

### **EXTENSIÓN, MEZCLA Y CONFORMACIÓN DEL MATERIAL**



El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Ejecutor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos. Durante esta actividad se tomará las medidas durante la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

### **COMPACTACIÓN**

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.



En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

### **EXIGENCIAS DEL ESPESOR (0.15M)**

El espesor del afirmado terminado no deberá diferir en  $\pm 1$  cm. de 0.15 m (indicado en los planos). Inmediatamente después de la compactación final, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 100 m lineales de la misma. Las mediciones podrán hacerse utilizando las perforaciones de los ensayos de densidad de campo, efectuando perforaciones ad-hoc, o empleando otros métodos aprobados por el Supervisor.

Los puntos para la medición del espesor serán seleccionados por el Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 100 m (o menos), de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá extenderse a criterio del Supervisor, llegando a un máximo de 300 m, con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se harán mediciones adicionales a distancias aproximadas a 10 m hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona con un área superior de 450 m<sup>2</sup>, que se desvíe de la tolerancia admitida, deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.



Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor de la base y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberá efectuarse por parte del contratista o entidad ejecutora, bajo el control del Supervisor.

### **APERTURA AL TRÁNSITO**

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

#### **(A) CONTROLES**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de mantenimiento del tránsito temporal y seguridad vial.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases y bases.

**(B) CALIDAD DE LOS AGREGADOS**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el ítem materiales de esta sección.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

**(C) CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

**(1) COMPACTACIÓN**

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo a lo indicado en la Tabla 302-1 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.



La densidad media del tramo ( $D_m$ ) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia ( $D_E$ ) (MTC 115).

$$D_m \geq 0.95 D_E$$

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual ( $D_i$ ) deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo ( $D_m$ ), admitiéndose un solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifica.

$$D_i \geq 0.98 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

## **(2) ESPESOR**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, cuando menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

## **NORMA DE MEDICIÓN**

El método de medición será por  $m^2$  compactados obtenidos del ancho de la base por su por su longitud, según lo indicado en los planos y aceptado por el Supervisor.



## **FORMA DE PAGO**

El afirmado ejecutado por el Contratista o entidad ejecutora, y aprobadas por el Supervisor y medidas según se ha establecido, serán pagadas con la partida correspondiente, al precio unitario del contrato por m<sup>2</sup>, compactado según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por la colocación del mismo, riego, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra (incluidas las leyes sociales), herramientas e imprevistos necesarios para la correcta ejecución de la partida.

### **12.6. CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES.**

#### ***12.6.1. CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN MATERIAL SUELTO.***

#### ***12.6.2. CONSTRUCCION DE CUNETAS LATERALES EN ROCA SUELTA Y FIJA.***

#### **DESCRIPCION.**

Esta partida consiste en la excavación para cunetas laterales sobre el terreno natural con dimensiones triangulares (B=50cm y h=30cm.), actividad que se realizara, primeramente, con motoniveladora y luego a mano cuando el terreno sea relativamente suave, es decir material suelto.

Cuando el terreno es roca suelta o roca fija se emplearán equipos de perforación y material explosivo, cuya manipulación debe ser realizado por personal calificado.

#### **METODO DE CONSTRUCCION.**

La ejecución de estos trabajos se efectuará con herramientas manuales, tales como pico, pala, barreta, carretillas, etc. con el máximo de mano de obra local para terrenos suaves.

Si el terreno es roca suelta o roca fija se empleará compresora con sus respectivos martillos neumáticos, las cunetas se ejecutarán en forma paralela al alineamiento o eje de la calzada, salvo



situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será la supervisión de obra quien apruebe el alineamiento y demás características de la cuneta.

#### **METODO DE MEDICION.**

El trabajo ejecutado será medido en metros lineales (ml) de cuneta terminada, con la sección indicada, medidas sobre el terreno en su situación final.

#### **FORMA DE PAGO.**

El pago se efectuará por metro lineal (m), que corresponde a la “Construcción de Cunetas en Tierra” con el precio unitario de contrato entendiéndose que dicho pago precio y pago constituirá compensación total, por la mano de obra, equipo, herramientas y materiales requeridos para ejecutar el trabajo.

### **12.7. ALCANTARILLAS T.M.C.**

#### **12.7.1. TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE.**

##### **DESCRIPCIÓN.**

Comprende todos los trabajos para materializar el eje del puente y/o pontón, alcantarillas, tajeas, muros y los estribos de apoyo, así como sus niveles y dimensiones en planta. Se incluye además el control topográfico durante la ejecución de la obra. La responsabilidad total por el mantenimiento de niveles recae sobre el contratista.

##### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN.**

El contratista, coordinadamente con el supervisor, no escatimará esfuerzos en obtener la mayor cantidad posible de información topográfica, con el fin de no encontrar posteriores conflictos en el método de medición y pago de las partidas.

Los tramos que el contratista haya considerado prioritarios dentro de su plan de trabajo serán nivelados y presentados al supervisor para su verificación y aprobación, sin este requisito el



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



contratista no podrá dar inicio a los trabajos de obra; el supervisor contará con cinco días útiles, para pronunciarse al respecto. El contratista deberá hacer entregas racionales y periódicas en función de su real necesidad de avance de obra.

Los trabajos básicos que se deben realizar son:

- Identificación de las cotas fijas (BMs) y monumentación y nivelación de BMs auxiliares
- Procesamiento de la información levantada en campo.
- Mantenimiento de los hitos colocados y aprobados hasta el final de la obra.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

El supervisor verificará en la obra que el contratista realice todas las labores indicados en esta partida. Se considerará como método de medición el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) a satisfacción del supervisor.

### **FORMA DE PAGO.**

El pago está considerado por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), dicho precio y pago constituirán compensación total por:

- Todos los instrumentos topográficos necesarios para realizar el replanteo planimétrico y altimétrico de las obras, así como el respectivo control topográfico durante la ejecución de la obra.
- Todo el equipo requerido en gabinete.
- Estacas, pintura, hitos, etc.

El pago tendrá en cuenta toda mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipo, herramientas y demás imprevistos para completar la partida. Ver Tabla.12 4



**Tabla 12-4**

*Partida y Unidad de Pago*

<b>Partida de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Trazo y nivelación de obras de arte	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

Fuente: Propia

### **12.7.2. EXCAVACION DE ZANJA, CON EQUIPO (TERRENO DURO).**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Esta partida se refiere a los trabajos de corte que se ejecutarán en el área donde se emplazará la estructura.

#### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:**

Estas labores serán ejecutadas a mano con herramienta simple. La profundidad de la excavación será de acuerdo a como se indica en el plano correspondiente. En este caso los taludes serán según condiciones de la zona, en lo posible verticales para facilitar la ejecución del proyecto.

Se cuidará el plantillado de la solera de acuerdo a la pendiente de diseño.

Los taludes y plataformas de corte serán terminados, dentro del proceso de corte, de tal forma que ningún punto de ella quede por debajo o más de 2.5 cm de las cotas exigidas, las sobre excavaciones serán a cuenta y riesgo del ejecutor.

El Ingeniero Residente deberá tener las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos, asimismo no dañar la plataforma.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN:**

El trabajo ejecutado se medirá en m<sup>3</sup> de material excavado y aprobado por el ingeniero Supervisor de acuerdo a lo especificado, medido en la posición original según planos y computado según dimensiones de corte a ejecutar.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



El rendimiento que se deberá tener es variable de acuerdo a las diferentes alturas de excavaciones que se tienen y que se especifican en el presupuesto base.

**FORMA DE PAGO.**

El pago se hará por m<sup>3</sup>, al precio unitario de la partida del presupuesto base, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el equipo si hubiera, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la excavación realizada.

***12.7.3. REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS Y COMPACTACION.***

**DESCRIPCIÓN:**

Este tipo de relleno se ejecutará empleando el material propio de las excavaciones o de préstamo, el cual será colocado y esparcido en cantidad suficiente para obtener capas de espesor menor a 20 cm. La compactación será la suficiente para obtener la densidad máxima seca empleando para ello medios manuales o mecánicos para obtener un 90% de compactación para el Proctor Modificado.

Todos los espacios excavados y no ocupados por las diferentes estructuras deberán ser rellenados hasta la superficie del terreno circundante. Este relleno se hará una vez que las construcciones hayan sido concluidas. Se usará en lo posible material adecuado. Todos los materiales que sean adecuados para el relleno compactado podrán usarse, siempre y cuando no tengan ramas de árboles, raíces de plantas, basura, etc.

Lugares de difícil acceso o en casos excepcionales, se compactarán por medio de pisones mecánicos y/o manuales tipo, peso y dimensiones aprobadas por el supervisor.

**UNIDAD Y FORMA DE MEDICION.**

La unidad de medida para esta partida será en M<sup>2</sup>.

**FORMA DE PAGO.**



El pago por este concepto será de acuerdo a los costos presupuestados.

#### ***12.7.4. ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE.***

##### **DESCRIPCION.**

La contratista una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran los trabajos de ejecución de la obra. La eliminación de desmonte deberá ser permanente, no permitiendo que permanezca en la obra, salvo lo que se va a usar en los rellenos. La eliminación se realizará a los botaderos aprobados para la obra, teniendo presente el cumplimiento de las partidas de los estudios de impacto ambiental, en la ejecución de la obra.

##### **UNIDAD Y FORMA DE MEDICION.**

La unidad de medida para esta partida será por metro cúbico (M3).

##### **FORMA DE PAGO.**

El volumen determinado será pagado al precio unitario por METRO CUBICO, y dicho precio y pago constituirá compensación completa de mano de obra.

#### ***12.7.5. CONCRETO CICLOPEO FC=140KG/CM2 + 40 % PG.***

##### **DESCRIPCION.**

**MATERIALES.** Los materiales a emplearse deberán cumplir con los requisitos exigidos por las Normas y Reglamentos de Construcciones de Concreto Armado, Reglamento de Materiales ASTM. Reunirán las siguientes condiciones:

- **HORMIGÓN.** Se denomina así al material de origen natural consistente en una mezcla de arena, cascajo de 1/2" 2" exento de todo material orgánico.





- **PIEDRA.** Este material puede ser de diverso tamaño de acuerdo a su necesidad, lo fundamental debe ser limpio y lavado, antes de realizar el vaciado deberá estar adecuadamente mejorado.
- **CEMENTO.** - Este material es un aglomerante hidráulico, el de mayor uso en la construcción sobre todo bajo la denominación de "portland" y proviene de la calcinación hasta fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos y la posterior molienda muy fina del "clinker" que es el material resultante de la calcinación. Su normatividad es NTP 334.009.
- **AGUA.** - Es en el concreto, el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, la cual no deberá contener sustancias dañinas al concreto. El ACI ni el ASTM establecen requisitos para el concreto, pero en el Perú existe una norma que es la NTP. 339.088 que establece algunos requisitos para el agua de mezclado, y la NTP. 339.070 para la toma de muestras del agua para concreto que debemos tener en cuenta.

El concreto simple, es una mezcla cemento arena grava o cemento hormigón, cuya proporción se ajustará a las especificaciones en los planos. No deberá prepararse ni colocarse concreto con agregados cuya temperatura sea inferior a 167°C que contenga nieve o hielo.

En climas calurosos el colocado de concreto se deberá realizar los siguientes aspectos:

- Mantener los agregados protegidos de la radiación solar directa y regándolos continuamente.
- Utilizar el agua más fría posible.
- El transporte, colocación y vibrado del concreto debe realizarse en el menor tiempo posible.

#### **VACIADO.**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



Se debe ejecutar con la aprobación del Ingeniero responsable de la obra, anticipadamente las superficies deben ser limpiadas, humedecidas y vaciarlo de manera monolítica, evitando que todo concreto endurecido no debe ser utilizado. Entre paño y paño deberá existir una junta de dilatación de 1" de espesor.

**ENSAYO Y PRUEBA DE CONCRETO.**

Las especificaciones de dosificación del concreto se han considerado necesario comprobar y así lo requiera la estructura y el Ing. responsable se sacará muestras "testigos" de probetas Standard de concreto IN-SITU de por lo menos 3 testigos por obra de arte.

**CURADO.**

El curado se debe realizar en un tiempo no menor de 7 días a base de humedecimiento continuo.

**UNIDAD Y FORMA DE MEDICION.**

La unidad de medida para esta partida será en M3.

**FORMA DE PAGO.**

El pago por este concepto será el que resulte de multiplicar el metrado ejecutado expresado en la unidad de medición por el precio unitario, toda esta labor estará dirigida por el ing. Residente.

***12.7.6. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.***

**DESCRIPCION.**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

**EJECUCIÓN.**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



El contratista deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del supervisor, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos, así como las características de los materiales empleados.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

**ENCOFRADO CARA NO VISTA.**

Los encofrados corrientes pueden ser construidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

**MEDICIÓN.**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

***12.7.7. CONCRETO SIMPLE F'C =175 KG/CM2.***

**DESCRIPCION.**

**MATERIALES.**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



Los materiales a emplearse deberán cumplir con los requisitos exigidos por las Normas y Reglamentos de Construcciones de Concreto Armado, Reglamento de Materiales ASTM.

Reunirán las siguientes condiciones:

- **HORMIGÓN.** - Se denomina así al material de origen natural consistente en una mezcla de arena, cascajo de 1/2" 2" exento de todo material orgánico.
- **PIEDRA.** - Este material puede ser de diverso tamaño de acuerdo a su necesidad, lo fundamental debe ser limpio y lavado, antes de realizar el vaciado deberá estar adecuadamente mejorado.
- **CEMENTO.** - Este material es un aglomerante hidráulico, el de mayor uso en la construcción sobre todo bajo la denominación de "portland" y proviene de la calcinación hasta fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos y la posterior molienda muy fina del "clinker" que es el material resultante de la calcinación. Su normatividad es NTP 334.009.
- **AGUA.** - Es en el concreto, el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, la cual no deberá contener sustancias dañinas al concreto. El ACI ni el ASTM establecen requisitos para el concreto, pero en el Perú existe una norma que es la NTP. 339.088 que establece algunos requisitos para el agua de mezclado, y la NTP. 339.070 para la toma de muestras del agua para concreto que debemos tener en cuenta.

El concreto simple, es una mezcla cemento arena grava o cemento hormigón, cuya proporción se ajustará a las especificaciones en los planos. No deberá prepararse ni colocarse concreto con agregados cuya temperatura sea inferior a 167°C que contenga nieve o hielo.

En climas calurosos el colocado de concreto se deberá realizar los siguientes aspectos:

- Mantener los agregados protegidos de la radiación solar directa y regándolos continuamente.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Utilizar el agua más fría posible.
- El transporte, colocación y vibrado del concreto debe realizarse en el menor tiempo posible.

**VACIADO.**

Se debe ejecutar con la aprobación del Ingeniero responsable de la obra, anticipadamente las superficies deben ser limpiadas, humedecidas y vaciarlo de manera monolítica, evitando que todo concreto endurecido no debe ser utilizado. Entre paño y paño deberá existir una junta de dilatación de 1" de espesor.

**ENSAYO Y PRUEBA DE CONCRETO.**

Las especificaciones de dosificación del concreto se han considerado necesario comprobar y así lo requiera la estructura y el Ing. responsable se sacará muestras "testigos" de probetas Standard de concreto IN-SITU de por lo menos 3 testigos por obra de arte.

**CURADO.**

El curado se debe realizar en un tiempo no menor de 7 días a base de humedecimiento continuo.

**UNIDAD Y FORMA DE MEDICION.**

La unidad de medida para esta partida será en M3.

**FORMA DE PAGO.**

El pago por este concepto será el que resulte de multiplicar el metrado ejecutado expresado en la unidad de medición por el precio unitario, toda esta labor estará dirigida por el Ing. Residente

***12.7.8. COLOCACION DE ALCANTARILLAS T.M.C. 36".***

**DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos y expediente técnico. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

### **MATERIALES.**

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

- a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente:

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

- b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos



establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

c) Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso

Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

d) Material para solado y sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida Afirmado.

### **EQUIPO.**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una subbase granular, según se indica en la partida afirmado. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN:**

#### **CALIDAD DE LOS TUBOS Y DEL MATERIAL**

a) **CERTIFICADOS DE CALIDAD Y GARANTÍA DEL FABRICANTE DE LOS TUBOS:**





**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



Antes de comenzar los trabajos, se deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la Entidad Contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

**b) REPARACIÓN DE REVESTIMIENTOS DAÑADOS:**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

**c) MANEJO, TRANSPORTE, ENTREGA Y ALMACENAMIENTO:**

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen y sean aceptados por el Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

Preparación del terreno base:

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro del tubo.

**INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA:**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

**RELLENO:**

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

**AGUAS Y SUELOS AGRESIVOS:**

Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la tubería.

**ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:**

**a) CONTROLES.**



El Supervisor efectuará los mismos controles generales indicados en la partida Relleno con material propio.

**b) MARCAS.**

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

**c) CALIDAD DE LA TUBERÍA.**

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ( $57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ ), para



someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

**d) CALIDAD DEL RECUBRIMIENTO BITUMINOSO.**

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

**e) TAMAÑO Y VARIACIÓN PERMISIBLES.**

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

**f) SOLADO Y RELLENO.**

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para el afirmado y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la Sección 605B.

La frecuencia de las verificaciones de compactación serán las establecidas en el Expediente Técnico, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados.

**MEDICIÓN.**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



La unidad de medida será el metro lineal tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y aceptada por el Supervisor, incluido los trabajos de las estructuras de entrada y salida.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, ni se aceptará para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

**FORMA DE PAGO.**

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

***12.7.9. RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO.***

**DESCRIPCION.**

Consiste en la preparación y colocación del material para el relleno final de las alcantarillas, se efectúa en capas de 15 a 30 cm hasta el nivel de la superficie. El material de relleno será el excavado separando las piedras grandes o guijarrosas. Se incidirá en la compactación sobre todo



en las capas cercanas a la superficie. El porcentaje de compactación para el relleno inicial y final no será menor del 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Modificado.

Las actividades principales consisten en el zarandeo del material de relleno final. La instalación propiamente del relleno comprende las actividades de llenado de zanjas, conformación y compactado del material de relleno preparado en capas de 15 cm de espesor.

#### **UNIDAD Y FORMA DE MEDICION.**

La unidad de medida para esta partida será en M3.

#### **FORMA DE PAGO.**

El pago por este concepto será el que resulte de multiplicar el metrado ejecutado expresado en la unidad de medición por el precio unitario indicado en el presupuesto.

### **12.8. SEÑALIZACIÓN**

#### ***12.8.1. POSTES KILOMÉTRICOS DE CONCRETO***

##### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en la colocación de los Hitos Kilométricos nuevas en cada kilómetro que será de concreto reforzado y debidamente pintado.

La finalidad de la colocación es hacer que la estructura cumpla con la función para la cual fue diseñada – informar al usuario la distancia recorrida o lo que le falta por recorrer para llegar a su destino.

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje.

##### **PROCEDIMIENTO**

##### **MATERIALES**



Los postes serán fabricados y se elaborarán con un concreto reforzado de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia. La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”.

El color de los postes será blanco y se pintará con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC”.

## **REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCION**

### **A. FABRICACIÓN DE POSTES**

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en estas especificaciones y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC”.

La pintura del poste se realizará con productos acordes con lo indicado en estas especificaciones (materiales) y con los colores establecidos para el poste.

### **B. UBICACIÓN DE LOS POSTES**

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen en el proyecto. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

### **C. EXCAVACIÓN**



Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

#### **D. COLOCACIÓN Y ANCLAJE**

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía.

El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenarán con el concreto de anclaje.

#### **E. LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN**

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo.

#### **ACEPTACIÓN DE TRABAJOS**

##### **a) CONTROLES**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Para efectos de pago, los postes deberán estar correctamente elaborados e instalados.

##### **b) CALIDAD DE LOS MATERIALES**

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en las especificaciones para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

##### **c) EXCAVACIÓN**

El Supervisor verificará que su fondo sea horizontal se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.





**d) INSTALACIÓN DEL POSTE**

Los postes de kilometrajes sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en estas especificaciones.

**e) DIMENSIONES DEL POSTE**

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el “Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC” para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción del Supervisor.

**MEDICIÓN**

Para los efectos de medición, se medirá la reposición de postes kilométricos en unidades (und).

**FORMA DE PAGO**

Se valorizará el número de unidades (und). Resultante del sustento de metrados, con el análisis de precios unitarios y cuyo pago constituirá compensación integral por la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para desarrollar la labor de la partida.

***12.8.2. SEÑALES INFORMATIVAS 0.60 M X 1.20 M***

**DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, e instalación de señales informativas con medidas de 0.60 m x 1.20 m.

**MEDICIÓN.**



Las señales informativas colocadas a lo largo de la superficie de rodadura, se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto.

#### **BASE DE PAGO.**

El pago se hará al respectivo precio unitario, instalado a satisfacción del supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación.

#### ***12.8.3. SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 M X 0.60 M***

##### **DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, e instalación de señales preventivas con medidas de 0.60 m x 0.60 m.

##### **MEDICIÓN.**

Las señales informativas colocadas a lo largo de la superficie de rodadura, se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto.

##### **FORMA DE PAGO.**

El pago se hará al respectivo precio unitario, instalado a satisfacción del supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación.

#### ***12.8.4. SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.60 M X 0.90 M***

##### **DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, e instalación de señales reglamentarias con medidas de 0.60 m x 0.90 m.

##### **MEDICIÓN.**



Las señales informativas colocadas a lo largo de la superficie de rodadura, se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto.

### **FORMA DE PAGO.**

El pago se hará al respectivo precio unitario, instalado a satisfacción del supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación.

## **12.9. CONTROL DE CALIDAD Y OTROS**

### ***12.9.1. PRUEBA DE COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO, DENSIDAD DE CAMPO)***

#### **DESCRIPCIÓN.**

El control de calidad del proceso de compactación, se verificará con las pruebas de densidad de campo realizadas en los tramos designados por el Supervisor de proyectos.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN.**

Para la prueba de campo, se deberá contar con los equipos necesarios, los mismos que son normados por la ASTM, que está compuesto del cono de arena, balanza de precisión, zarandas metálicas, etc.

El proceso se inicia con la ubicación del punto de control de compactación, donde se apertura el hoyo normado, el material excavado es zarandeado y pesado, también se debe determinar el contenido de agua de la muestra y el peso seco respectivamente.

El hoyo es llenado con arena, en volumen medido por el cono de arena, con densidad conocida, con la información recogida se determina la densidad seca de la muestra.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

La medición se realizará por unidad ejecutada.



### **FORMA DE PAGO.**

El pago se realizará de acuerdo a la cantidad de pruebas realizadas y será pagado al precio unitario de prueba de densidad de campo, el precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas, el ensayo respectivo e imprevistos necesarios para completar la partida.

### ***12.9.2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO***

#### **DESCRIPCIÓN.**

El control de calidad del concreto también depende de la calidad de los agregados, la dosificación de los agregados y el cemento por metro cúbico.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN.**

El diseño será realizado por un laboratorio de prestigio, donde se realizará los ensayos correspondientes de los insumos necesarios para la fabricación del concreto.

Una vez conocido los parámetros de granulometría, peso unitario, módulos de fineza y otras características de los materiales agregados se procederá al diseño de mezclas correspondientes, con lo cual se determinará el rendimiento de los insumos, es decir la cantidad de insumos para la fabricación de un m<sup>3</sup> de concreto.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

La medición se efectuará en (UND), diseño de mezclas realizado, para cada tipo de concreto.

### **FORMA DE PAGO.**

El pago se realizará por el número de diseños de mezcla realizados y será pagado al precio unitario de diseño de mezclas, el precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas, el ensayo respectivo e imprevistos necesarios para completar la partida.



### ***12.9.3. PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)***

#### **DESCRIPCIÓN.**

El control de calidad del concreto utilizado en las obras de concreto, se realizarán mediante la preparación de testigos estándar por tanda de vaciado; los cuales se someterán a pruebas de compresión a la edad de 28 días.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN.**

Para este efecto se preparará testigos estándar según especifican las normas de ensayo ASTM, se preparará 03 testigos por cada obra de arte, posteriormente cuando los testigos cumplan 28 días de edad, estas se someterán a ensayos de compresión en un laboratorio confiable y reconocido.

Los resultados con su respectivo informe serán presentados a la supervisión cuando así lo requiera.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

La medición se efectuará por cada unidad de testigo ensayado.

#### **FORMA DE PAGO.**

El número de testigos (briquetas) a pagarse, medida en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario, el precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas, los ensayos respectivos e imprevistos necesarios para completar la partida.

### ***12.9.4. ESTUDIO DE SUELOS (CALICATAS)***

#### **DESCRIPCIÓN.**

Con la finalidad de conocer el tipo de suelo sobre la cual se proyectará los diversos componentes estructurales de la carretera y el puente, se realiza la clasificación de suelos consiste en la



determinación de los porcentajes de piedra, grava, arena, limo y arcilla que hay en una cierta masa de suelo.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN.**

Para este efecto se prepararán testigos estándar según especifican las normas de ensayo ASTM, se preparará 03 testigos por cada obra de arte, posteriormente cuando los testigos cumplan 28 días de edad, estas se someterán a ensayos de compresión en un laboratorio confiable y reconocido. Los resultados con su respectivo informe serán presentados a la supervisión cuando así lo requiera.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

La medición se efectuará por cada unidad de testigo ensayado.

#### **FORMA DE PAGO.**

El número de testigos (briquetas) a pagarse, medida en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario, el precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas, los ensayos respectivos e imprevistos necesarios para completar la partida.

#### ***12.9.5. ESTUDIO DE CANTERAS***

#### **DESCRIPCION.**

Estas partidas se ejecutarán conforme a norma, se tendrá especial cuidado en la extracción de muestras y el traslado al laboratorio, de tal forma que las muestras sean representativas para los cálculos y diseños de estructuras. Las muestras de las canteras son muy importantes para los diseños de los componentes estructurales de la vía, por ello se debe tener cuidado en los estudios de suelos respectivos.

#### **METODO DE MEDICION.**



El método de medición se hará por unidad (GLB) y en todo el proceso de ejecución de obra.

#### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario (GLB) del contrato.

### **12.10. PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **12.10.1. CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS**

##### **DESCRIPCION.**

Para conservar el medio ambiente y evitar la contaminación del medio físico perceptual y natural, será muy importante la instalación de letrinas sanitarias, estas letrinas serán instaladas en sitios estratégicos de acceso rápido. Estas instalaciones contarán con todas las medidas de seguridad e higiene, de tal forma que no se generen focos infecciosos que pongan en riesgo la salud de los trabajadores de obra.

##### **METODO DE MEDICION.**

El método de medición se hará por unidad de módulo de saneamiento ejecutado con todas las comodidades de servicio.

##### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario.

#### **12.10.2. RECONFORMACIÓN DE BOTADERO EN ÁREAS DE CANTERAS Y BOTADEROS**

##### **DESCRIPCIÓN.**

En el lineamiento de la conservación del medio natural, estos trabajos consisten en la prevención, compensación y mitigación del medio, para reducir los efectos producidos por las intervenciones



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



y generar condiciones parecidas a la original, de las áreas que han sido afectadas por la construcción de la vía. Entre estas se tienen:

- Las áreas de canteras y botaderos
- Las áreas de derecho de vía.
- Los patios de máquinas y área de campamento.
- Los caminos provisionales (accesos y desvíos).
- Las obras provisionales de saneamiento.
- Otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Durante la ejecución se tomará en cuenta la prevención y reducción de los daños en el área de influencia de la obra. Dentro de esa condición, deberá tomar todos los recaudos de manera que el proceso de compensación y mitigación ambiental logre la conservación del medio físico, medio biótico y medio perceptual.

#### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN.**

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el ejecutor estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

#### **MEDICIÓN.**

La Mitigación de Impacto Ambiental será medida en forma global (M2).

#### **FORMA DE PAGO.**

El pago de la Mitigación de Impacto Ambiental será el P.U. indicado en el presupuesto previa aprobación del supervisor





### **12.10.3. REVEGETACIÓN DE BOTADEROS Y CANTERAS**

#### **DESCRIPCIÓN.**

Para cada cantera y botadero, se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar, para ello en el presente proyecto se ha identificado los botaderos, para los materiales de corte y otros.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación del camino deben ser sometidas a un proceso de readecuación y revegetación, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante y se mantenga el medio perceptual.

Las áreas destinadas para botaderos, luego de la culminación con las intervenciones de la obra se compensarán el medio perceptual, con una revegetación de toda el área.

Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes:

- Nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados
- Eliminación de las rampas de carga
- Peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos
- Eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos).



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

Caminos de acceso y desvíos.

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, botaderos, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afecta.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

### **MEDICIÓN.**

La Mitigación de Impacto Ambiental será medida en forma global (M2).

### **FORMA DE PAGO.**

El pago de la Mitigación de Impacto Ambiental será el P.U. indicado en el presupuesto previa aprobación del supervisor.



#### **12.10.4. READECUACIÓN AMBIENTAL DE PATIO DE MÁQUINAS Y ÁREAS DE CAMPAMENTO**

##### **DESCRIPCIÓN.**

##### **CAMPAMENTOS.**

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son:

- Eliminación de desechos
- Clausura de silos y rellenos sanitarios
- Eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos para evitar el desarrollo probable de asentamientos poblacionales precarios en base a la localización de dichos campamentos.

##### **PATIOS DE MAQUINARIA.**

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuado teniendo en consideración:

- Eliminación de suelos contaminados y su tratamiento específico, antes de ser dispuestos en el Depósito de Materiales Excedente
- Limpieza de residuos sólidos
- Eliminación de pisos
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, de ser el caso



- Almacenamiento de los desechos de aceite en bidones para trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final.

Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

#### **MEDICIÓN.**

La Mitigación de Impacto Ambiental será medida en forma global (M2).

#### **FORMA DE PAGO.**

El pago de la Mitigación de Impacto Ambiental será el P.U. indicado en el presupuesto previa aprobación del supervisor

#### ***12.10.5. CLAUSURA DE RELLENOS SANITARIOS Y POZOS SÉPTICOS***

#### **DESCRIPCION**

Para la conservación del medio natural se deberá realizar la clausura de los rellenos sanitarios y pozos sépticos, de tal forma que se evite la propagación de enfermedades por los desechos y los líquidos lixiviados.

#### **MEDICIÓN.**

La Mitigación de Impacto Ambiental será medida en forma global (und).

#### **FORMA DE PAGO.**

El pago de la Mitigación de Impacto Ambiental será el P.U. indicado en el presupuesto previa aprobación del supervisor.

#### ***12.10.6. SEÑAL INFORMATIVA AMBIENTAL (INCLUYE COLOCACIÓN)***

#### **DESCRIPCION.**

La difusión por medio de señales informativas causara efecto conservador del medio físico natural, por lo que es muy importante su ejecución.



## **MEDICIÓN.**

La Mitigación de Impacto Ambiental será medida en forma global (und).

## **FORMA DE PAGO.**

El pago de la Mitigación de Impacto Ambiental será el P.U. indicado en el presupuesto previa aprobación del supervisor.

## **12.11. PLACA RECORDATORIA**

### ***12.11.1. PLACA RECORDATORIA DE BRONCE (INCLUYE COLOCACIÓN)***

#### **DESCRIPCIÓN.**

Consiste en el colocado de una placa de Bronce, para poder simbolizar el periodo de ejecución de la vía y el puente, así como la entidad ejecutora.

#### **METODO DE EJECUCIÓN.**

El colocado de la placa se realizará en un lugar aparente y visible, que garantice su protección.

#### **METODO DE MEDICIÓN.**

El colocado de la placa será cuantificado mediante UND, siendo el total de Unidades igual a la sumatoria de todas las placas colocadas, para cuyo cálculo se realizará un conteo in situ.

#### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad a pagar será igual al número de UND. colocados, hallados en la forma descrita anteriormente, multiplicado por el precio unitario de acuerdo al presupuesto, no pudiendo ser mayor al monto total del presupuesto por la partida

## **12.12. FLETE**

### ***12.12.1. FLETE TERRESTRE***

#### **DESCRIPCION.**



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



El flete es la partida que permite realizar los transportes de equipos, herramientas, materiales de construcción, maquinarias pesadas, combustibles, lubricantes, materiales explosivos y otros desde la ciudad a la obra.

**METODO DE MEDICION.**

El método de medición se hará por unidad (GLB) y en todo el proceso de ejecución de obra.

**FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario (GLB) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, transporte local, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

**12.13. CAPACITACIÓN**

**12.13.1. PROMOCIÓN Y CAPACITACIÓN ANTES DE LA INTERVENCIÓN**

**DESCRIPCION.**

Es muy importante la promoción y capacitación de la población previa a las intervenciones, pues la vía afectará propiedades privadas y fiscal, por lo que crear conciencia del beneficio de la vía será muy importante.

**METODO DE MEDICION.**

El método de medición se hará por unidad (GLB) y en todo el proceso de ejecución de obra.

**FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario (GLB) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra.



### ***12.13.2. PROMOCIÓN Y CAPACITACIÓN DURANTE LA INTERVENCIÓN***

#### **DESCRIPCION.**

Durante el proceso de ejecución de la obra será muy importante la aceptación de los beneficiarios directos e indirectos, siendo necesaria la capacitación e información respecto de todos los componentes del proyecto a ser ejecutado. Se propone la intervención de los beneficiarios durante la intervención y crear especialidad en los pobladores para la etapa de mantenimiento.

#### **METODO DE MEDICION.**

El método de medición se hará por unidad (GLB) y en todo el proceso de ejecución de obra.

#### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario (GLB) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra.

### ***12.13.3. PROMOCIÓN Y CAPACITACIÓN POST EJECUCIÓN***

#### **DESCRIPCION.**

Para la conservación de la vía, la durabilidad de los componentes de la vía y el servicio adecuado, será necesaria el mantenimiento permanente de la vía, para ello es indispensable la participación de la población plenamente capacitada.

#### **METODO DE MEDICION.**

El método de medición se hará por unidad (GLB) y en todo el proceso de ejecución de obra.

#### **FORMA DE PAGO.**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario (GLB) del contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra.



# **CAPITULO XIII**

## **CONCLUSIONES,**

## **RECOMENDACIONES**





## **CAPITULO XIII**

### **CONCLUSIONES RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFIA**

#### **13.1. CONCLUSIONES**

- El objetivo principal del proyecto de “Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el centro poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco”, es mejorar las condiciones socio económicas de la zona de influencia; por ende facilitar el transporte de los productos agrícolas que se desarrollan a lo largo del área de influencia que cubrirá dicho proyecto.
- Según el estudio de tráfico se tiene un IMD futuro de 13 veh/día para un período de diseño de 20 años; permitiéndonos clasificar a la vía: Según su jurisdicción como “Sistema Vecinal”, según su servicio como “Tercera Categoría” y según la sub clasificación de caminos vecinales como tipo T0.
- Se han proyectado obras de arte y drenaje como son cunetas alcantarillas y badenes a lo largo de toda la vía. Estas obras responden a un cálculo y diseño de acuerdo a los criterios de la hidráulica.
- Los costos de mano de obra empleados en el presente expediente, han sido tomados de acuerdo al régimen con el que paga la municipalidad distrital de Acomayo a sus diferentes empleando del presente año, tratando de incluir siempre el uso de la mano de obra no calificada, es decir en su mayoría Peones. Se proyecta dar empleo temporal a más de 20 obreros en promedio a lo largo de la



ejecución de todo el proyecto, lo que beneficiará directamente más de 120 personas del lugar

- la ejecución del proyecto permitirá el ingreso de vehículos de 2 Ejes, por lo cual se han proyectado la construcción de curvas horizontales, curvas Verticales, Plataforma, Construcción de curvas peraltadas, pendientes permisibles, etc. Que son características esenciales para la circulación de esta clase de vehículos
- Considerando que la topografía que presenta el terreno del proyecto es accidentada y con ondulaciones, se determinó una Velocidad Directriz de 30 Km/h.
- La ejecución del proyecto es totalmente viable, se han evaluado los recursos físicos, y las potencialidades y desventajas del mismo, por lo cual podemos inferir que no hay restricción para la construcción de dicho proyecto. Los efectos medio ambientales han sido calificados de leves a muy leves y los tratamientos han sido previstos proyectando las medidas necesarias para minimizar dichos impactos.
- La cristalización de este proyecto, básicamente incidirá en la ampliación de la frontera agrícola con el consiguiente mejoramiento de las técnicas de producción agrícolas y pecuarias. Así también los pobladores de estas zonas podrán tener acceso a una mejor educación y salud.
- Los suelos de la subrasante en su mayoría reúnen las condiciones óptimas de resistencia, habiéndose hallado CBR de diseño de 8%.
- Con el apoyo de la hidrología y la estadística, se analizaron los datos de precipitaciones a partir de los registros meteorológicos de estaciones cercanas a la zona del proyecto, determinándose una precipitación media anual de la zona de 688 mm.



- para las alcantarillas se eligió usar la tubería metálica corrugada (TMC) ya que tiene Fácil manejo y transporte por tener un peso relativamente ligero, que permite su manipulación con un mínimo de equipo y no se requiere de mano de obra calificada para su instalación.
- Para evitar las socavaciones y deterioros a la entrada y salida de las alcantarillas será necesario el colocado de un emboquillado de piedras con un concreto ciclópeo.
- El uso de cunetas profundas es peligroso, pues el conductor de vehículos las usa como parte de camino en caso de emergencia. A pesar de que Las Normas para el Diseño de Caminos Vecinales propone la construcción de cunetas triangulares, la cuneta ideal para caminos vecinales es aquella que es una prolongación de la superficie de rodamiento; así, además de dar seguridad, aminora el costo de la conservación; pero de cualquier modo debe ajustarse a las necesidades hidráulicas.
- En el presente proyecto el análisis de costos unitarios se elaboró teniendo como referencia los rendimientos y costos de operación tanto de maquinaria como los de hora hombre, manejados por la provincia de Acomayo
- Para la programación del presente proyecto se ha desarrollado una combinación de los métodos o sistemas GANTT-CPM, debido a que las actividades son conocidas y su duración se basa en los rendimientos Standard de las cuadrillas y equipos mecánicos..
- El plan de Manejo Ambiental contempla las medidas tendientes a minimizar los posibles impactos ambientales, que como consecuencia del proyecto puedan alterar el medio ambiente.



- Basados en las características del medio y de las operaciones de ingeniería; los daños que puedan ser causados al hábitat de la flora y fauna silvestre serán mínimos, si se respetan las medidas de manejo y las recomendaciones; caso contrario, es posible que se incremente los problemas en las áreas sensibles, incrementándose los costos económicos y medio ambiente.
- En el tramo en estudio se identifica el menor número de posibles impactos ambientales potenciales de incidencia negativa.
- El plan de Manejo Ambiental contempla las medidas de la ruta seleccionada ambientalmente tendientes a minimizar los posibles impactos potenciales negativos identificados, que como consecuencia del proyecto puedan alterar el medio ambiente.
- La fauna silvestre del Área de Influencia Directa está conformada principalmente por aves, que se encuentran cerca de la laguna de Yanacocha y áreas de cultivo. En cuanto a la fauna doméstica, se ha registrado rebaños de ovejas, alpacas llamas, caballos y burros a lo largo de la carretera.

### **13.2. RECOMENDACIONES**

- Deberá tenerse presente el orden de precisión en los trabajos topográficos, garantizándose de esta manera la similitud del relieve del terreno en los planos y así poder obtener un buen diseño de la carretera.
- Durante el proceso de ejecución se deben realizar nuevamente los estudios geotécnicos para comparar y comprobar los del expediente técnico.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Es recomendable incluir dentro de la faja de dominio, aquellas áreas determinadas para canteras; así como el ancho necesario para futuras ampliaciones o mejoras de la vía.
- Se debe realizar un mantenimiento periódico, preventivo y correctivo, para la conservación Adecuada de la carretera, caso contrario su deterioro progresivo hará que la serviciabilidad descienda y los costos de rehabilitación sean mayores a los del mantenimiento.
- Es importante realizar un buen replanteo de la rasante, ya que esto permitirá tener una buena compensación transversal y longitudinal de volúmenes de tierras, lo que tiende a hacer las explanaciones más económicas y de más rápida ejecución.
- Para hacer un proyecto económico de carreteras se debe tener en cuenta la ubicación de las canteras para evitar excesivas distancias de transporte.
- Minimizar los volúmenes de relleno, ya que estos requieren de un tratamiento especial que encarece el proyecto.
- En las cunetas laterales que tengan gran pendiente y por consiguiente velocidades altas en su recorrido que puedan causar erosión, se recomienda la colocación de disipadores de energía para reducir la velocidad.
- El diseño de las obras de drenaje debe lograr la evacuación rápida de los flujos, para lograr una protección eficaz de la vía y de esta manera garantizar la operatividad permanente, y economizar los costos de conservación y mantenimiento.
- Se recomienda tener presente la utilización de materiales de la zona para abaratar costos.



**PROYECTO; Creación del servicio de transitabilidad desde la capital del distrito de Rondocán hacia el Centro Poblado de Yanacocha, distrito de Rondocán, Provincia de Acomayo, departamento del Cusco**

---



- Es imprescindible incluir en todos los proyectos de carreteras los Estudios de Impacto Ambiental, para evitar la destrucción del Ecosistemas propios de cada zona. Para la recuperación morfológica y paisajística del área de influencia de la construcción de carretera se debe efectuar mediante la reforestación de las áreas afectadas, con especies propias del lugar.
- Se recomienda, no talar áreas que estén más allá del ancho de vía, básicamente por encima del corte, pues esto originaría una mayor escorrentía con la consiguiente generación de fallas de pie del talud.
- El Ejecutor de obra deberá priorizar la contratación de mano de obra local, a fin de evitar el descontento de la población, para ello deberá definir claramente los requisitos mínimos y las personas autorizadas para recibir los currículums vitae.
- El residente de obra deberá coordinar constantemente con las autoridades locales en la ejecución del Programa de Capacitación y Educación Ambiental para la población.
- El acuerdo mutuo entre los proyectistas y los beneficiarios es importante para la buena marcha de un proyecto para evitar futuros conflictos sociales.
- Es recomendable tener en obra equipos, medicamentos y respetar la contratación del personal de seguridad previsto en el expediente técnico



### 13.3. BIBLIOGRAFIA

- Alcaraz Lozano, F. (2010). *Los Explosivos en la Construcción*. Mexico D.F: gimio.
- CAPECO. (2018). *Costos y Presupuestos*. Lima: Macro.
- Cardenas Grisales, J. (2002). *Diseño Geometrico de Carreteras*. Bogota: Ecoe.
- Cspedes Abanto, J. (2006). *Carreteras Diseño Moderno*. Cajamarca: Abanto.
- Chereque Moran, W. (2008). *Hidrologia para Estudiantes de Ingenieria Civil*. Lima: Pontificia Catolica.
- Collazoz Cerron, J. (2006). *Manual de Evaluacion Ambiental de Proyectos*. Lim: San Marcos.
- Comunicaciones, M. d. (2013). *Manual de Seguridad Vial*. Lima: ICG.
- E.Bowles, J. (1980). *Manual de laboratorio de Suelos en Ingenieria Civil*. Bogota: Stilo.
- Ibañez, W. (2017). *Costo y Tiempos en Carreteras*. Lima: Macro.
- M.Das, B. (2015). *Fundamentos de Ingenieria Geotecnica*. Wisconsin: Braja.
- M.T.C. (2008). *Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito*. Lima: ICG.
- M.T.C. (2012). *Manual de Dispositivos de Control de Transito*. Lima: ICG.
- M.T.C. (2013). *Manual de Carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para la Construcción"*. Lima.
- M.T.C. (2013). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima: ICG.
- M.T.C. (2014). *Manual de Carreteras seccion suelos y pavimentos*. Lima: ICG.
- M.T.C. (2014). *Manual de Hidrologia y Drenaje*. Lima: ICG.
- M.T.C. (2015). *Reglamento de Jerarquizacion Vial*. lima: Diario el Peruano.
- M.T.C. (2018). *Manual de Diseño Geometrico de Carreteras DG-2018*. Lima: ICG.
- Mendoza Dueñas, J. (2017). *Topografia*. Lima: Maraucano E.I.R.L.
- Mendoza Dueñas, J. (2019). *Geodesia*. Lima: Maraucano E.R.L.

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

## **“FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL”**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



---

**“CREACION DEL SERVICIO DE  
TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE  
RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA,  
DISTRITO DE RONDOCAN PROVINCIA DE ACOMAYO-  
CUSCO”**

---

**PRESENTADO POR**

BR. RUBEN QUISPE ACOSTUPA

BR. OSCAR QUISPE HUAMAN

PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

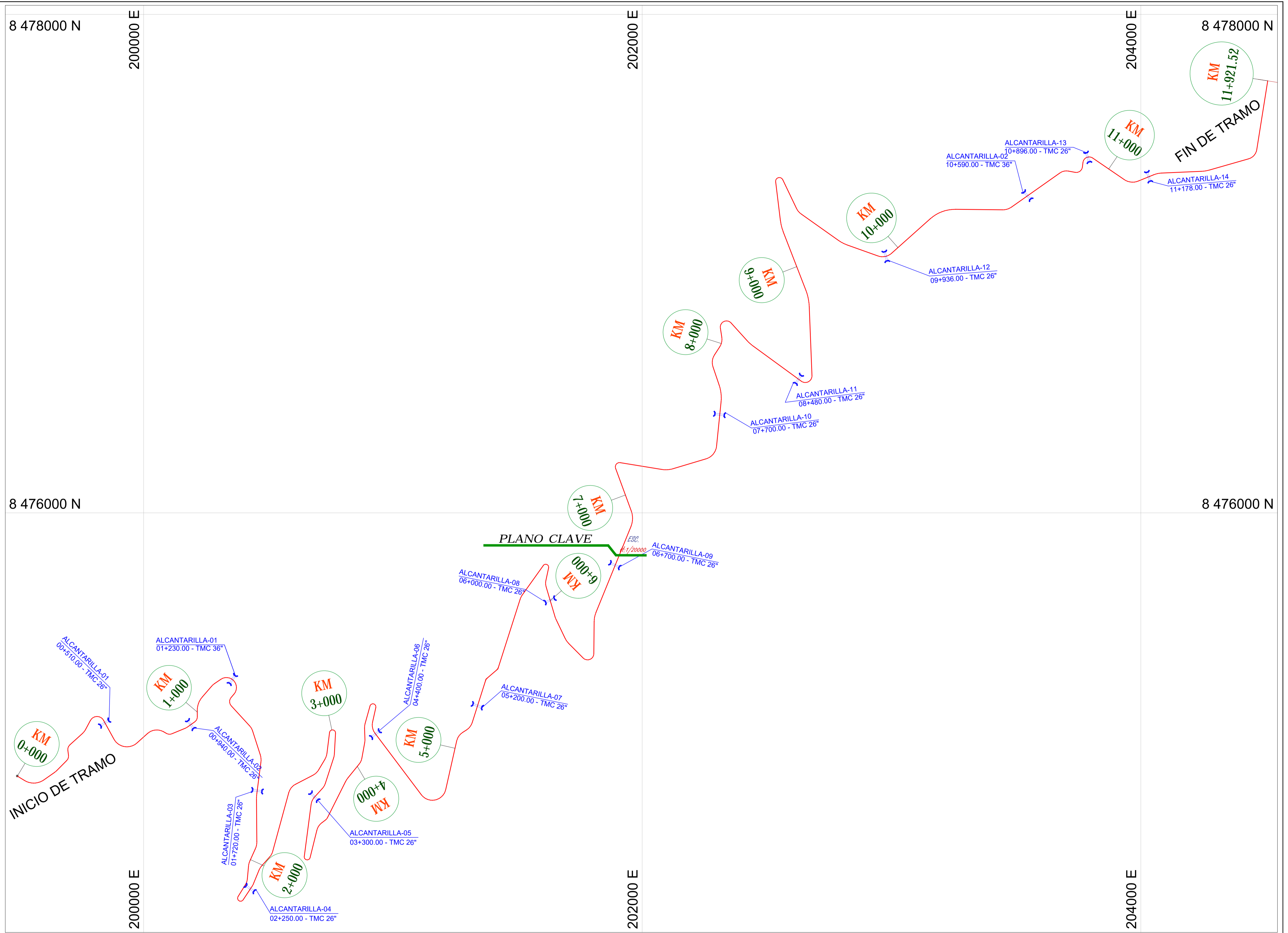
**CUSCO, ENERO 2023**



## INDICE DE PLANOS

PLANO CLAVE .....	1
Plano clave .....	pc-1
PLANO PLANTA Y PERFIL .....	3
Plano planta y perfil .....	pp1-pp12
PLANO DE SECCIONES .....	17
Plano de secciones .....	ps1-ps38
PLANO DE SEÑALIZACION .....	56
Plano de señalización .....	psñ1-psñ4
PLANO DE OBRAS DE ARTE .....	61
Plano de alcantarillas .....	pal1-pal2
PLANO GEOLOGICO .....	64
Plano geológico de la zona .....	pg1
DIAGRAMA GANTT Y RED .....	66
Diagrama Gantt y red	
ESTUDIO DE SUELOS .....	69

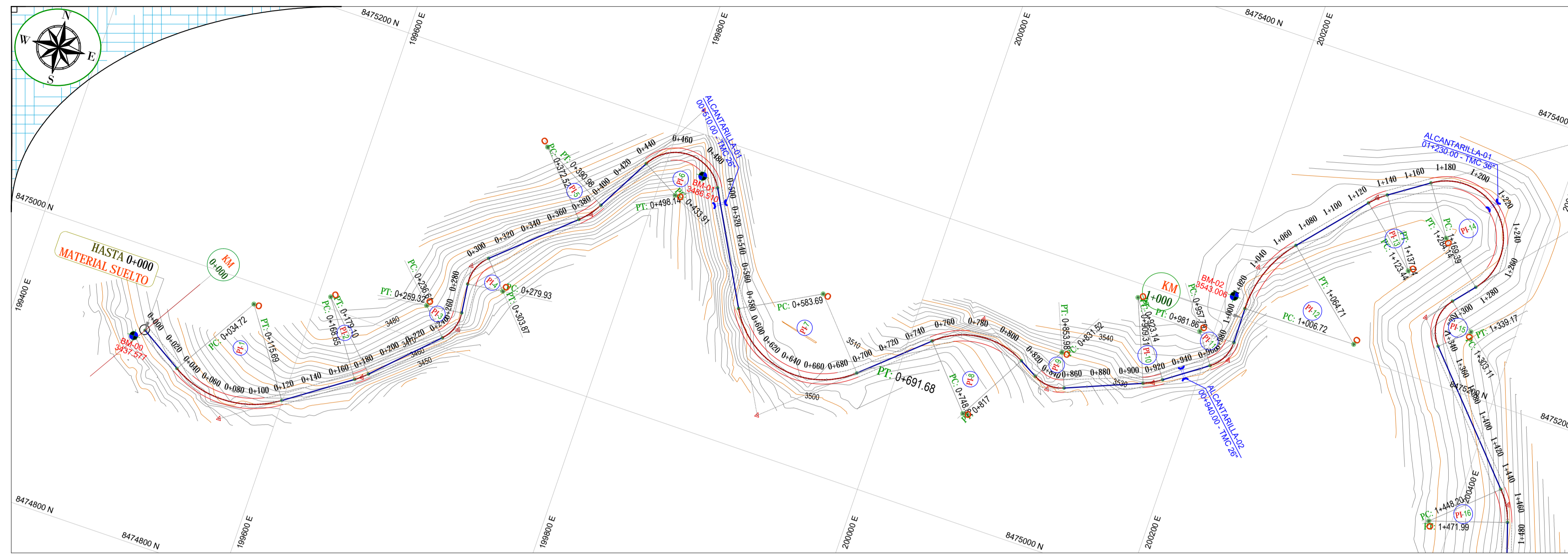
PLANO CLAVE



**PLANO CLAVE**  
 E.S.R.  
 H. 1/175000

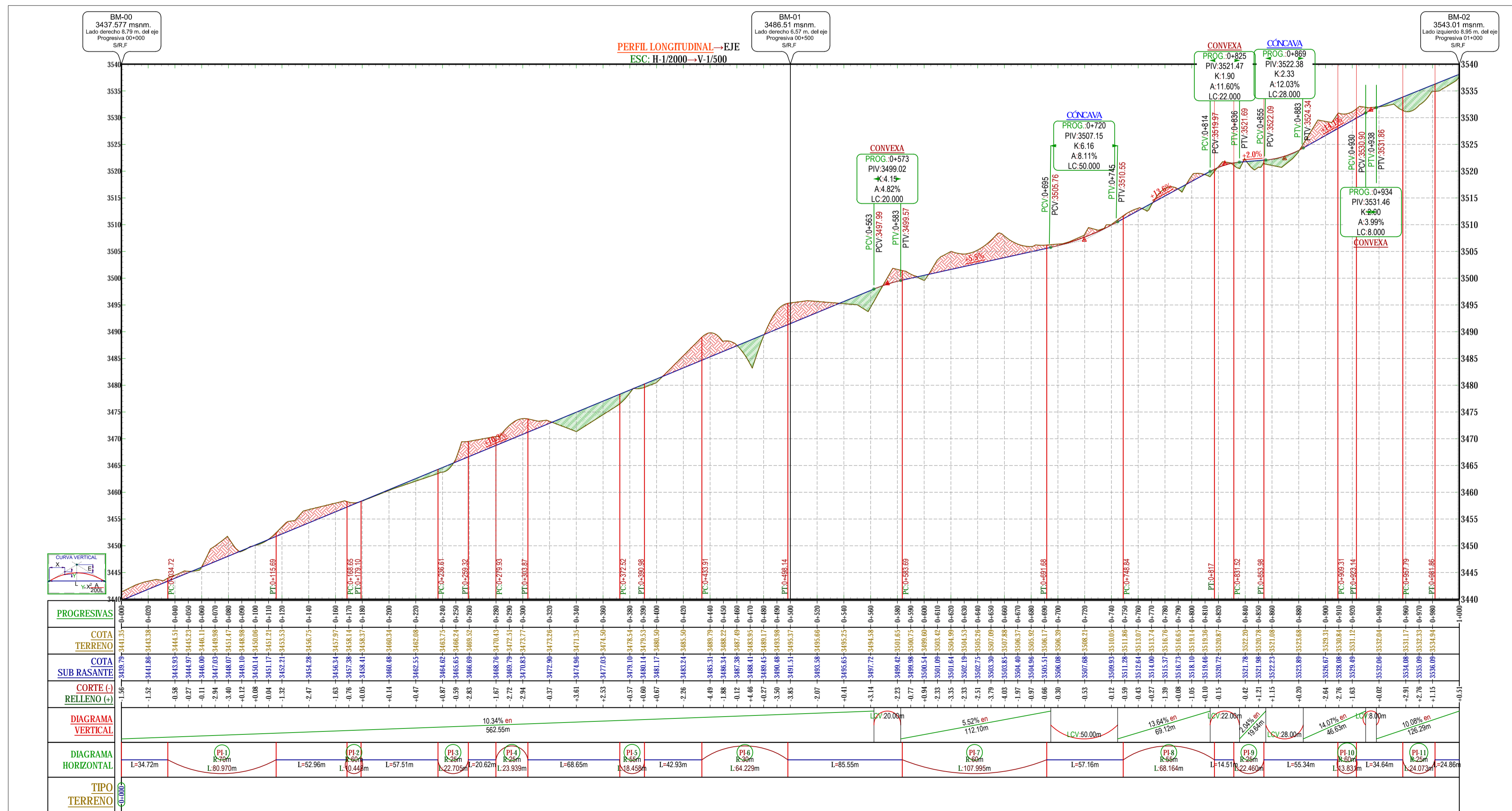
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA		PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"	
		PLANO: <b>PLANO CLAVE</b> (KM 00+000 - KM 11+921.52)	
UBICACION: DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM: WGS-84 ZONA: 19	LAMINA N°: <b>PC-01</b>	ESCALA: INDICADAS
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISPE ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISPE HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022		

PLANOS  
PLANTA Y  
PERFIL

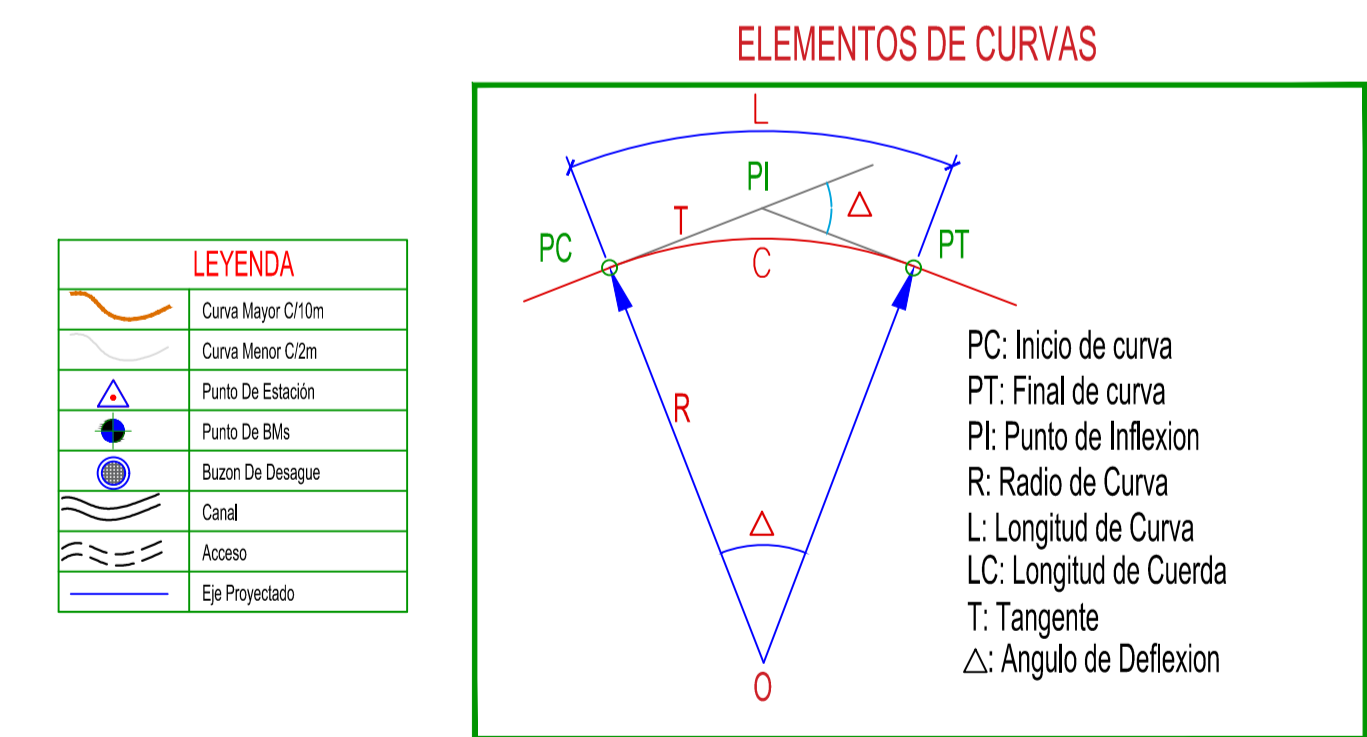
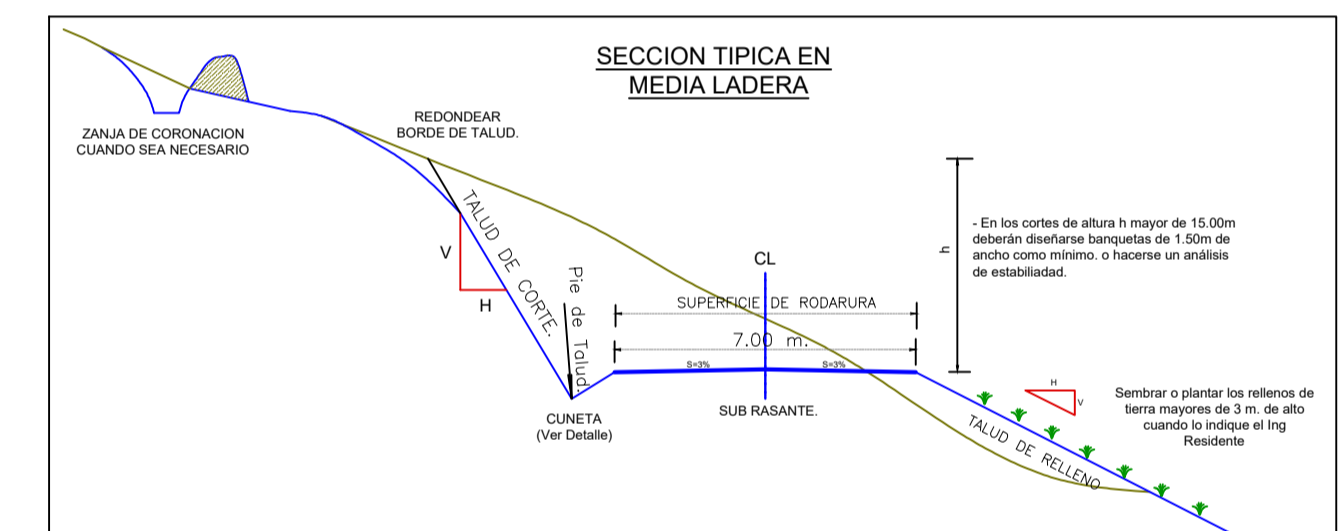


PLANO DE PLANTA ESC. 1/2000 H. 1/2000

ELEMENTOS DE CURVA												
N	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PH1	I	70	80.97	45.70	066°16'29"	76.53	13.60	11.38	0+034.72	0+115.69	199662.1091	8474902.2335
PH2	I	60	10.45	5.24	009°58'39"	10.44	0.23	0.23	0+168.65	0+179.10	199647.1422	8474961.9274
PH3	I	25	22.71	12.20	052°02'13"	21.93	2.82	2.53	0+236.61	0+259.32	199700.0985	8475014.9632
PH4	D	25	23.94	12.98	054°51'50"	23.03	3.17	2.81	0+279.93	0+303.87	199694.4520	8475060.4111
PH6	D	30	64.23	54.87	122°40'09"	52.65	32.54	15.61	0+433.91	0+498.14	199613.0061	8475215.6130
PH7	I	60	108.00	75.60	103°07'41"	94.00	36.52	22.70	0+583.69	0+691.68	199917.0032	8475226.2683
PH8	D	55	68.16	39.24	071°00'34"	63.88	12.56	10.23	0+748.84	0+817	200045.0113	8475141.1467
PH9	I	25	22.46	12.05	051°28'25"	21.71	2.75	2.48	0+831.52	0+853.98	200102.5067	8475109.1408
PH11	I	25	24.07	13.06	055°10'14"	23.15	3.21	2.84	0+957.79	0+981.86	200215.6974	8475169.2372
PH12	D	80	57.98	30.33	041°31'42"	56.72	5.56	5.20	1+006.71	1+064.71	200214.8064	8475237.4775
PH13	D	55	14.30	7.19	014°53'46"	14.26	0.47	0.46	1+123.44	1+137.74	200277.6784	8475310.3652
PH14	D	40	114.75	291.46	164°22'16"	79.26	254.19	34.56	1+169.39	1+284.14	200560.4026	8475496.6115
PH15	I	25	36.06	21.98	082°38'17"	33.01	8.29	6.22	1+303.11	1+339.17	200336.5842	8475242.1513
PH16	D	55	23.80	12.09	024°47'29"	23.61	1.31	1.28	1+448.20	1+471.99	200433.4242	8475136.8037



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL ESC. 1/2000 H. 1/2000

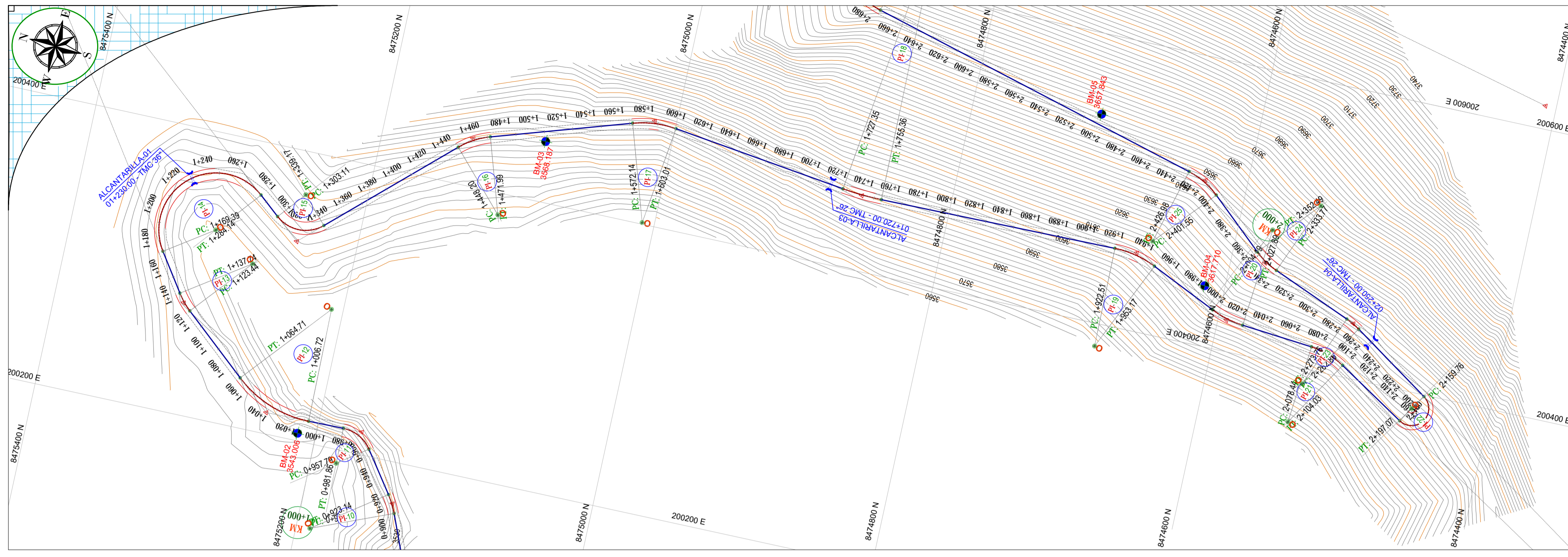


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO

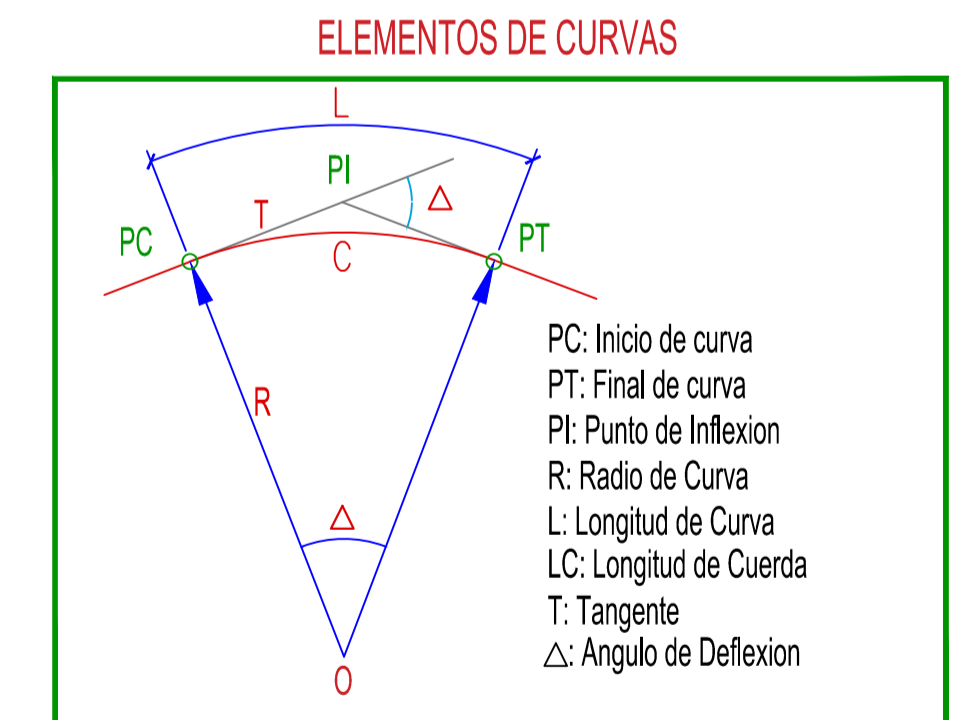
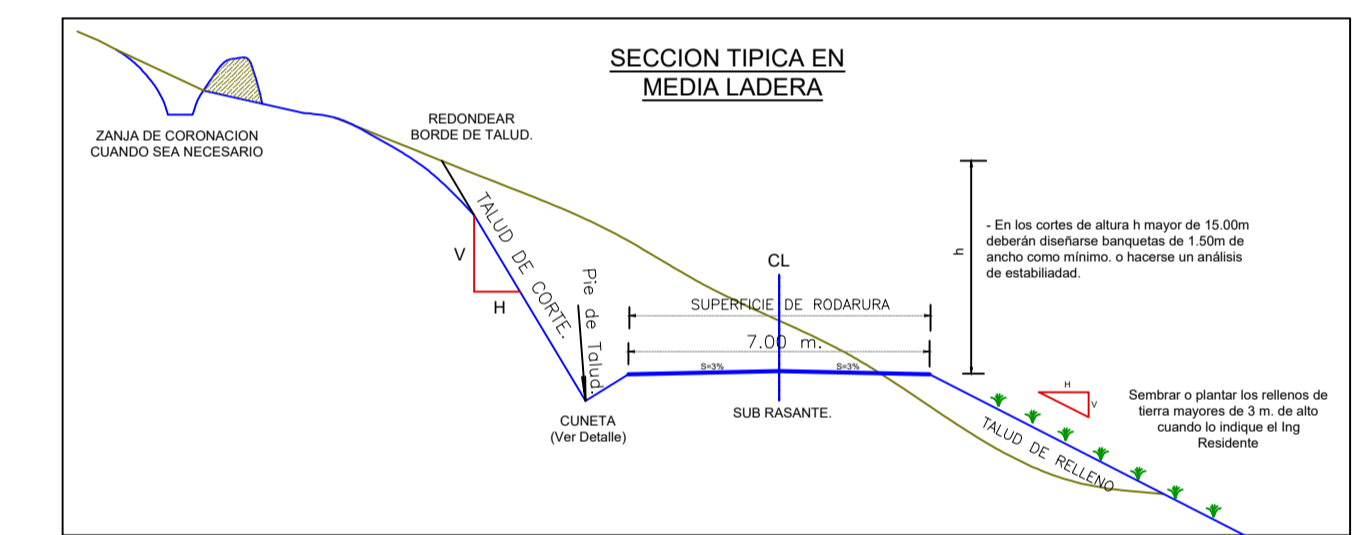
PLANO: PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 00+000 - KM 01+000)

UBICACION: DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA: INDICADAS	LAMINA N°: PP-01
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	

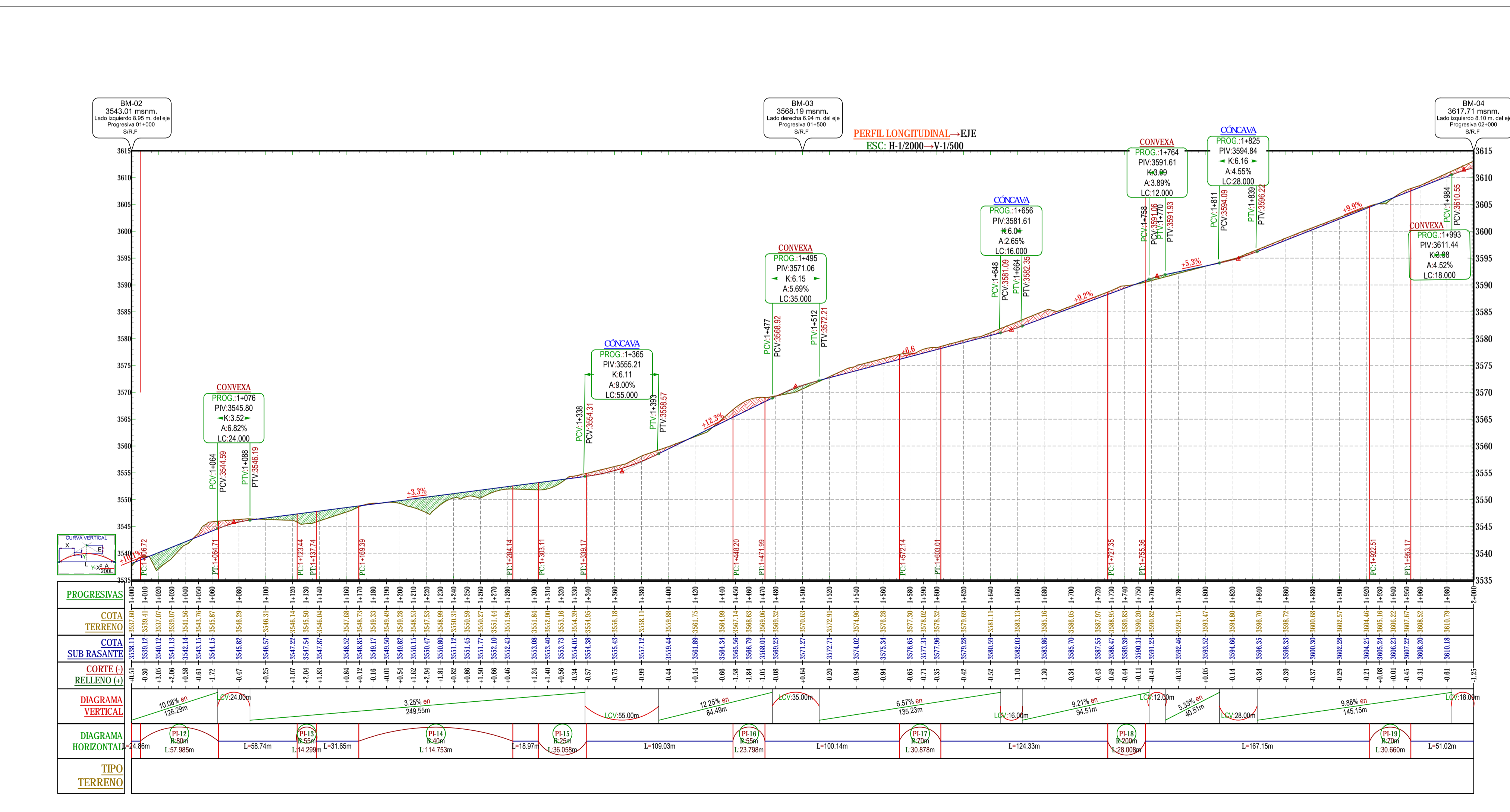


PLANO DE PLANTA  
E30  
H: 1/2000

ELEMENTOS DE CURVA													
N	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	Sa
P12	D	80	57.98	30.33	041°31'42"	56.72	5.56	5.20	1+006.72	1+064.71	200214.806	8475237.477	1.01
P13	D	55	14.30	7.19	014°53'46"	14.26	0.47	0.46	1+123.44	1+137.74	200277.678	8475310.365	1.38
P14	D	40	114.75	291.46	164°22'16"	79.26	254.19	34.56	1+169.39	1+284.14	200550.482	8475496.611	1.82
P15	I	25	36.06	21.98	082°38'17"	33.01	8.29	6.22	1+303.11	1+339.17	200336.584	8475242.151	2.78
P16	D	55	23.80	12.09	024°47'29"	23.61	1.31	1.28	1+448.20	1+471.99	200433.424	8475136.803	1.38
P17	D	70	30.88	15.69	025°16'27"	30.63	1.74	1.70	1+572.14	1+603.01	200472.529	8475015.001	1.13
P18	I	200	28.01	14.03	008°01'29"	27.99	0.49	0.49	1+727.35	1+755.36	200452.487	8474862.255	0.48
P19	D	70	30.66	15.58	025°05'45"	30.42	1.71	1.67	1+922.51	1+953.17	200454.371	8474665.508	1.13



LEYENDA	
	Curva Mayor C/m
	Curva Menor C/m
	Punto De Estacion
	Punto De Bms
	Buzon De Desague
	Acceso
	Edge Proyectado



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL  
E30  
H: 1/2000  
V: 1/500

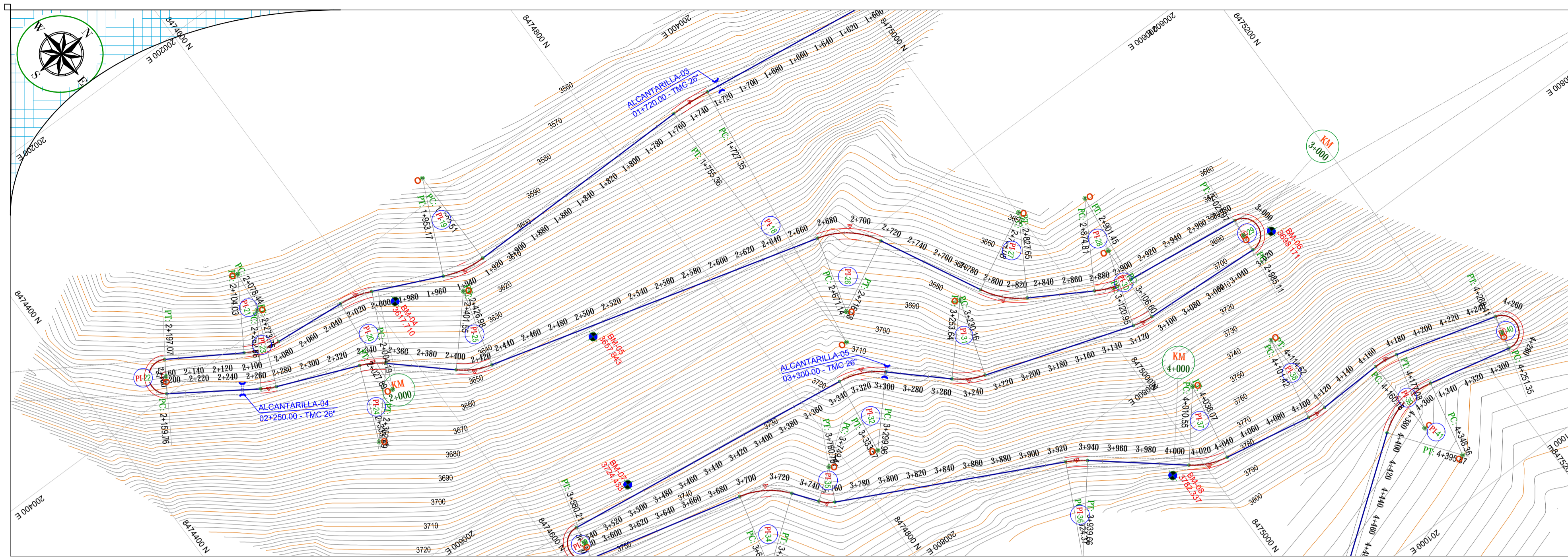
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

PLANO: PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 01+000 - KM 02+000)

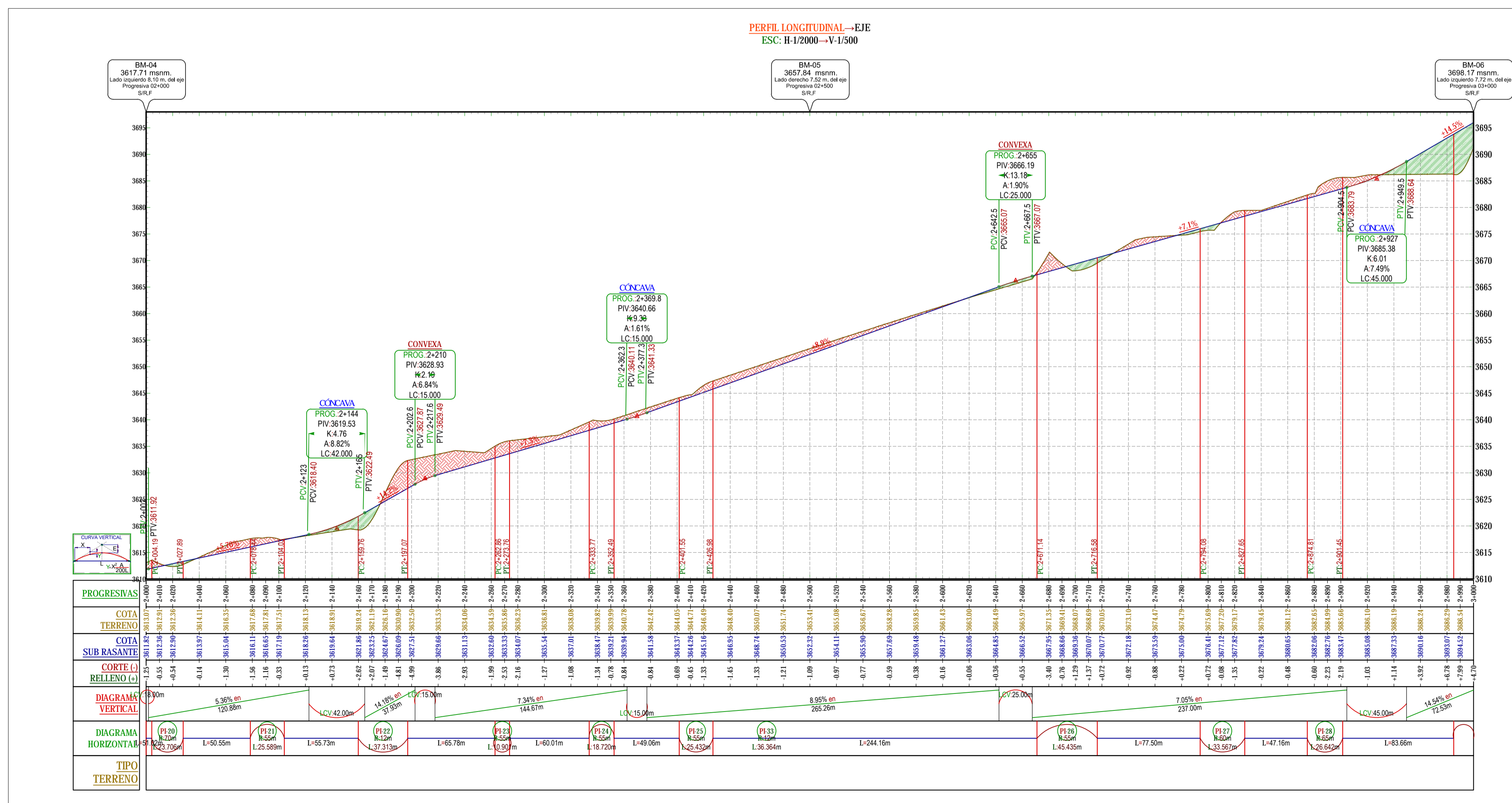
UBICACION:	DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM: WGS-84 ZONA: 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN ENRIQUE ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISPE HUAMAN	ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO - 2022

PP-02

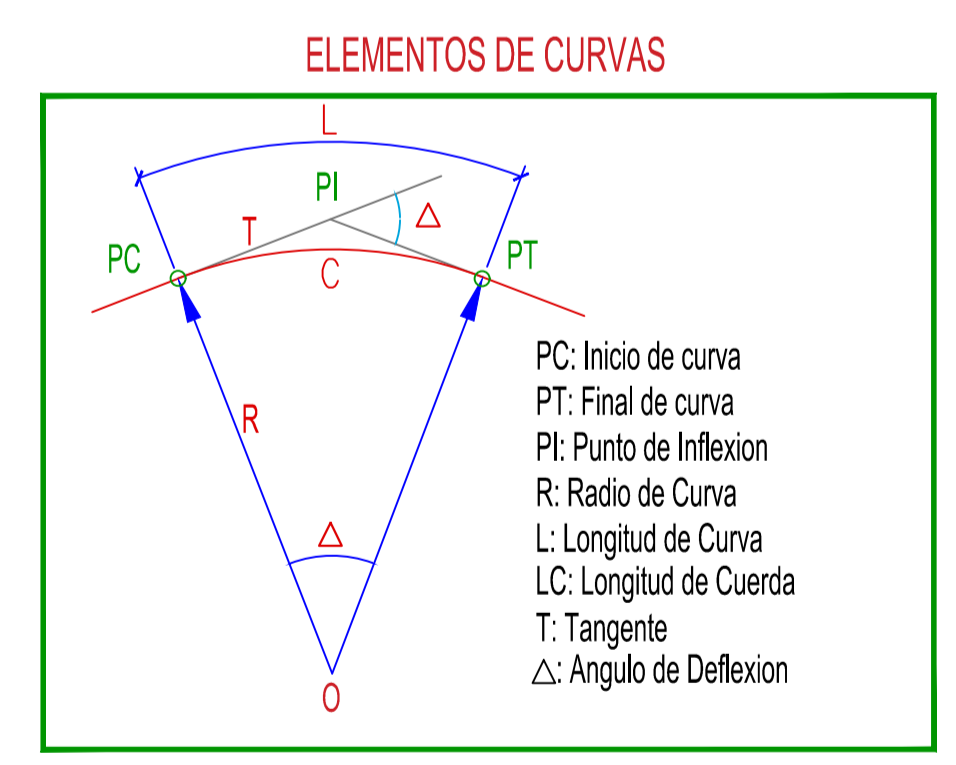
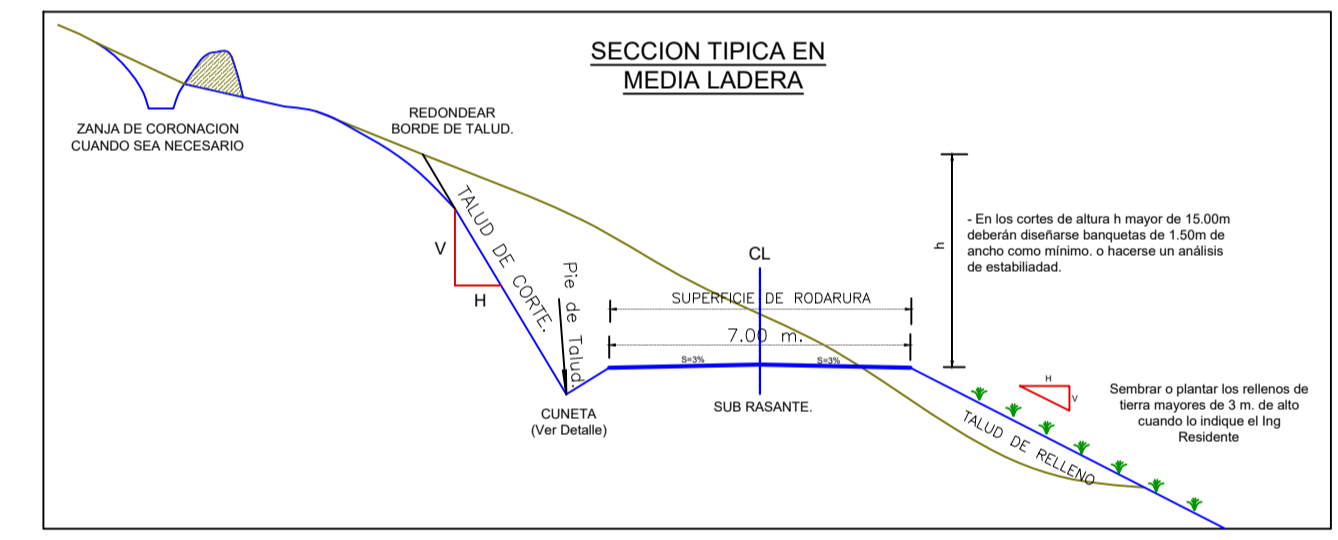


PLANO DE PLANTA *ERC*  
H: 1/2000

ELEMENTOS DE CURVA													
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	PI ESTE	PI NORTE	Sa
P120	I	70	23.71	11.97	019°24'14"	23.59	1.02	1.00	2+004.19	2+027.89	200421.7302	8474594.0401	1.13
P121	D	55	25.59	13.03	028°39'25"	25.36	1.52	1.48	2+078.44	2+104.03	200414.9885	8474518.7978	1.38
P122	I	12	37.31	745.81	178°09'23"	24.00	733.90	11.81	2+159.76	2+197.07	199985.7176	8473826.5052	5.81
P123	I	55	10.90	5.47	011°21'22"	10.88	0.27	2+262.86	2+273.76	200438.3993	8474526.7047	1.38	
P124	D	55	18.72	9.45	019°30'04"	18.63	0.81	0.79	2+333.77	2+352.49	200466.8084	8474576.0410	1.38
P125	I	55	25.43	12.95	028°29'36"	25.21	1.50	1.46	2+401.55	2+426.98	200514.4275	8474629.3204	1.38
P126	D	55	45.43	24.10	047°19'53"	44.15	5.05	4.63	2+471.14	2+716.58	200588.6095	8474900.5737	1.38
P127	I	60	33.57	17.24	032°03'15"	33.13	2.43	2.33	2+794.08	2+827.65	200694.144	8474955.2158	1.28
P128	I	65	26.64	13.51	023°29'04"	26.46	1.39	1.36	2+874.81	2+901.45	200733.7880	8475022.2893	1.20



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL *ERC*  
H: 1/2000  
V: 1/500



LEYENDA

- Curva Mayor C15m
- Curva Menor C10m
- Punto De Estación
- Bazon De Desague
- Canal
- Acceso
- Eje Proyectado

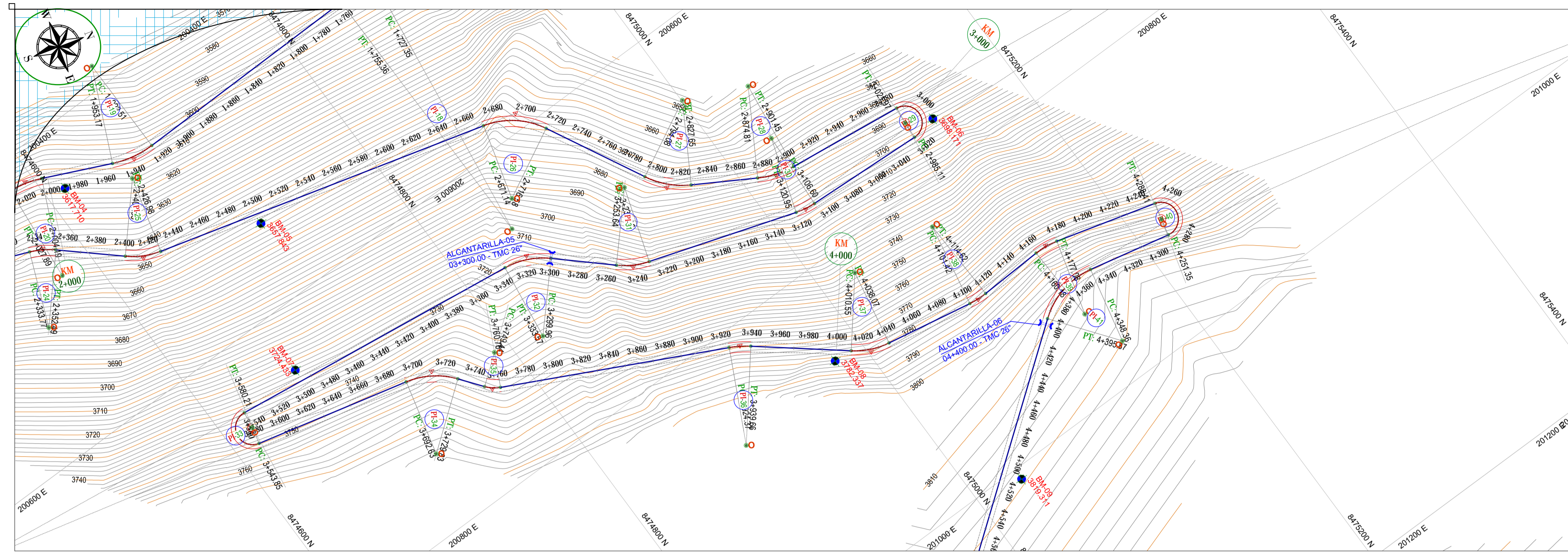
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

PLANO: PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 02+000 - KM 03+000)

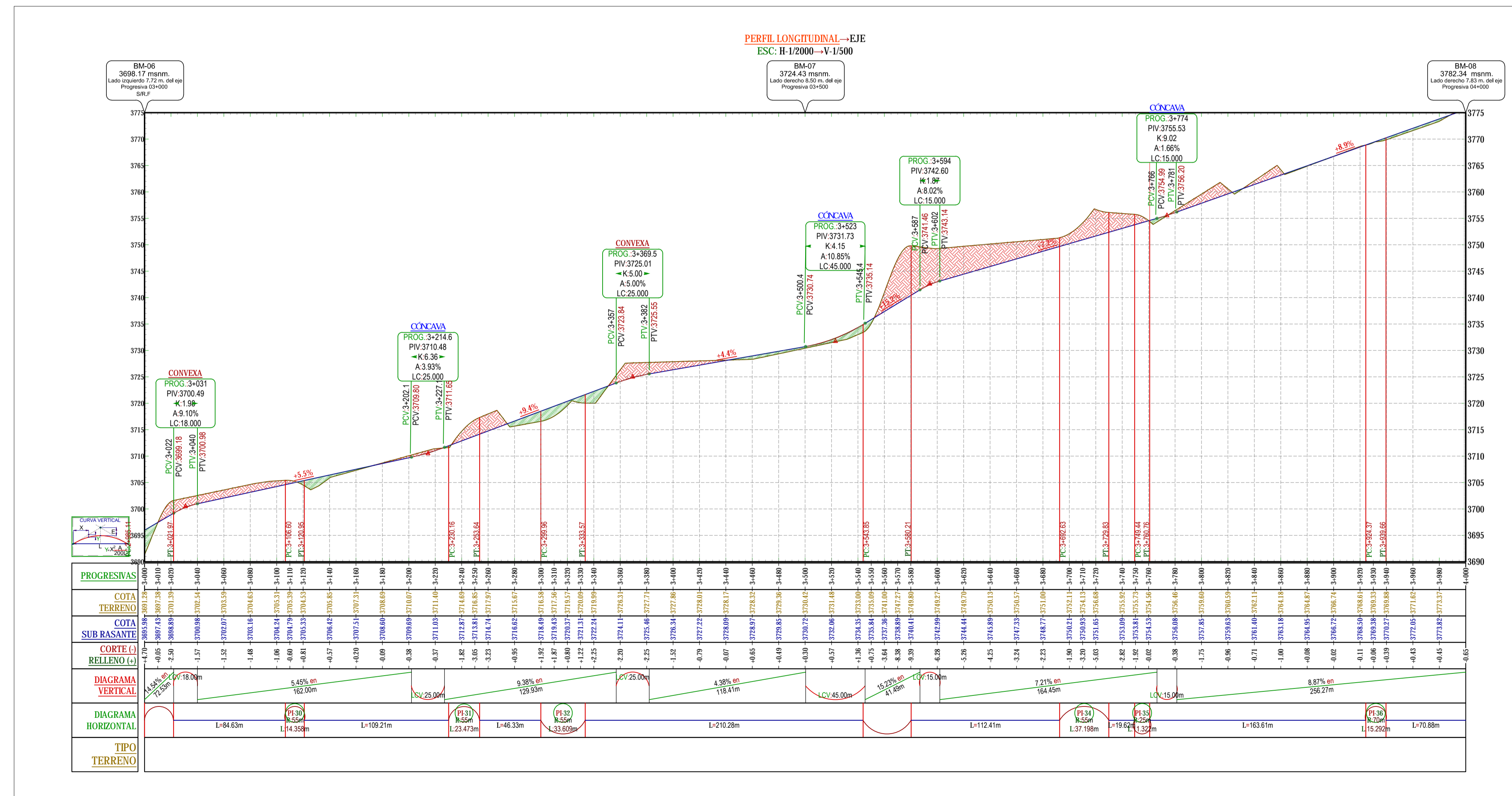
UBICACION:	DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO - 2022

PP-03

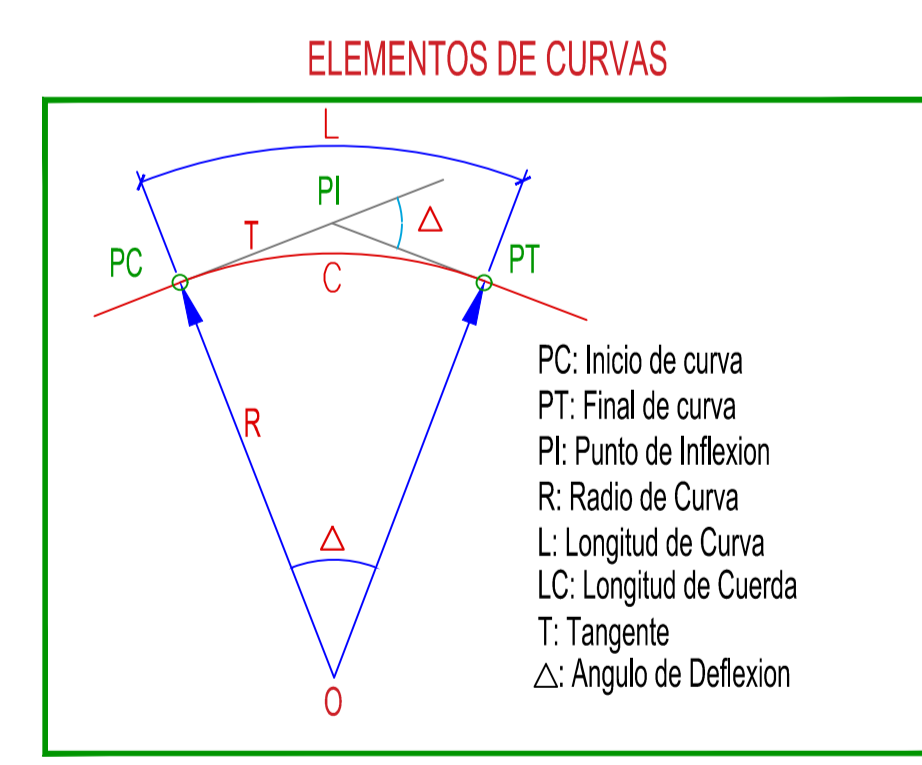
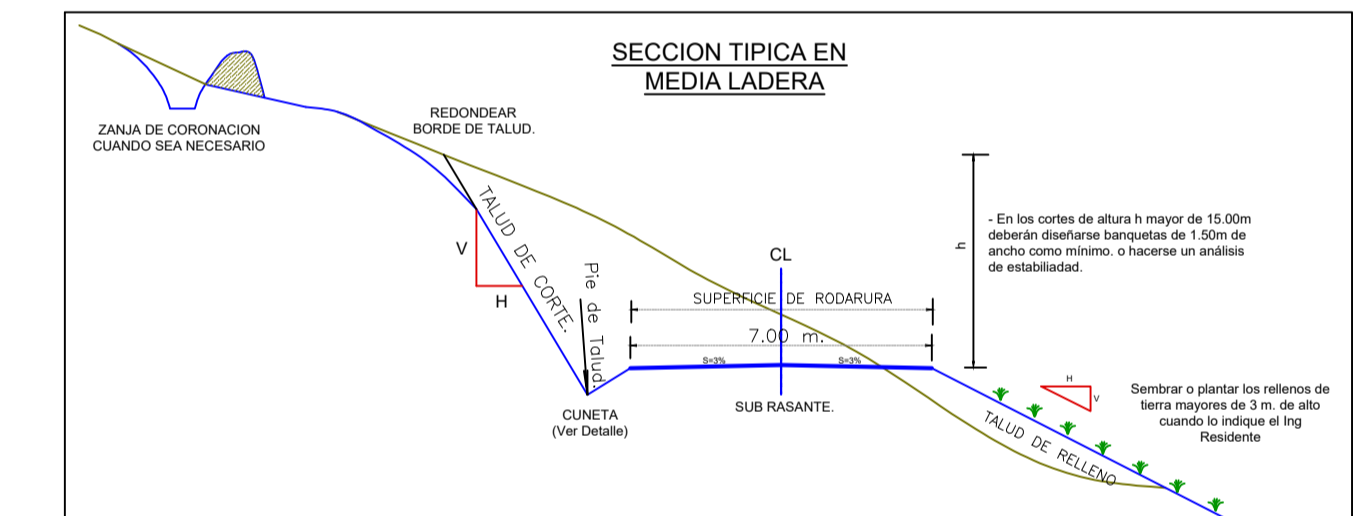


ELEMENTOS DE CURVA													
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	Sa
PI-29	D	12	36.86	343.07	175°59'38"	23.99	331.28	11.58	2+985.11	3+021.97	200788.0920	847649.1714	5.81
PI-30	D	55	14.36	7.22	014°57'28"	14.32	0.47	3+106.60	3+120.95	200764.7122	8476204.8801	1.38	
PI-31	D	55	23.47	11.92	024°27'10"	23.30	1.28	3+230.16	3+253.64	200724.9684	8474902.8433	1.38	
PI-32	I	55	33.61	17.35	035°00'45"	33.09	2.67	3+299.96	3+333.57	200673.9054	8474847.1023	1.38	
PI-33	I	12	36.36	215.53	173°37'38"	23.96	203.87	11.33	3+543.85	3+580.21	200616.2187	8474407.7165	5.81
PI-34	D	55	37.20	19.34	038°45'02"	36.49	3.30	3+111	3+692.63	200699.3700	8474744.9037	1.38	
PI-35	I	25	11.32	5.76	025°56'54"	11.23	0.65	0.64	3+748.44	3+760.76	200734.8982	8474772.9611	2.78
PI-36	D	70	15.29	7.68	012°31'00"	15.26	0.42	3+924.37	3+939.66	200814.3210	8474930.2894	1.13	

PLANO DE PLANTA *ESD*  
H: 1/2000



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL *ESD*  
H: 1/2000  
V: 1/500



LEYENDA	
	Curva Mayor C5m
	Curva Menor C1m
	Punto de Estacion
	Buzon De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DELCUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

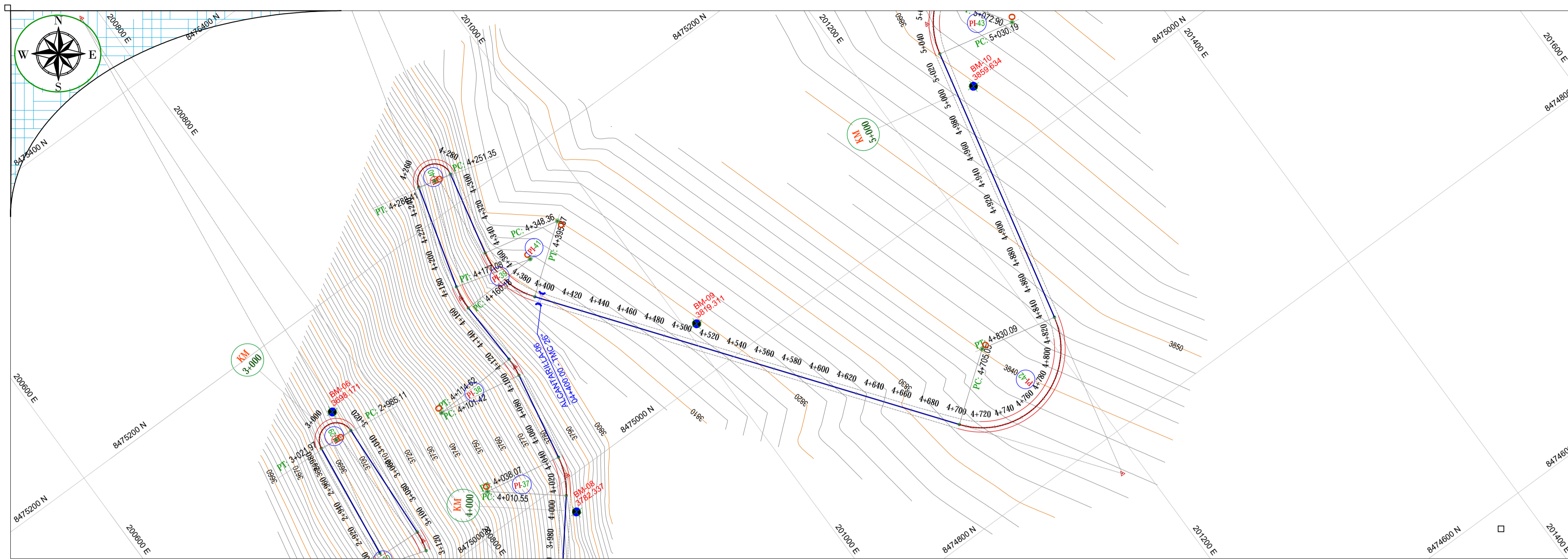
PLANO: **PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**  
(KM 03+000 - KM 04+000)

UBICACION:	DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM: WGS-84 ZONA: 19	LAMINA N°:
ESCALA:	INDICADAS	FECHA:	JULIO - 2022

INTEGRANTES:  
BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA  
BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN

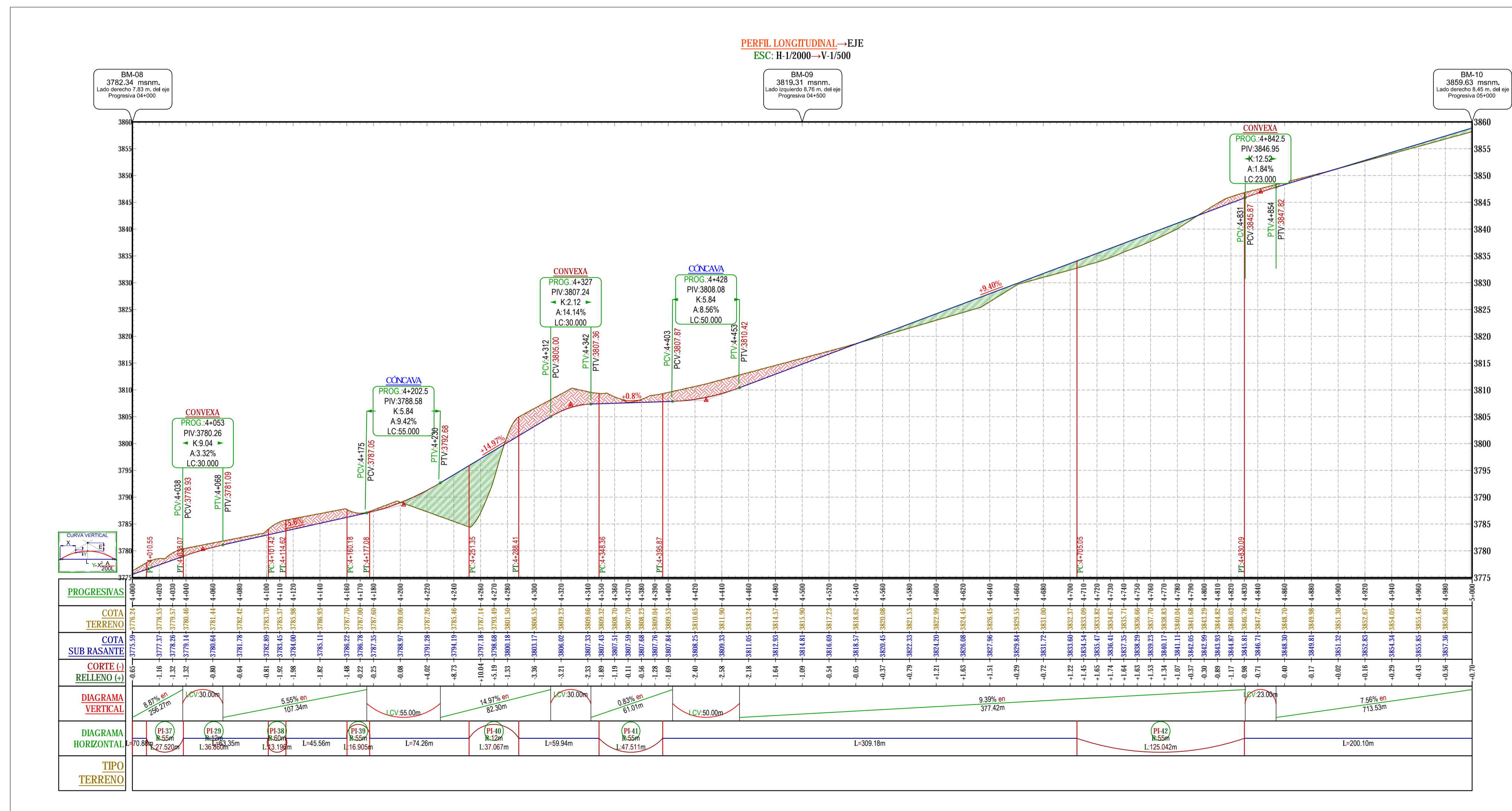
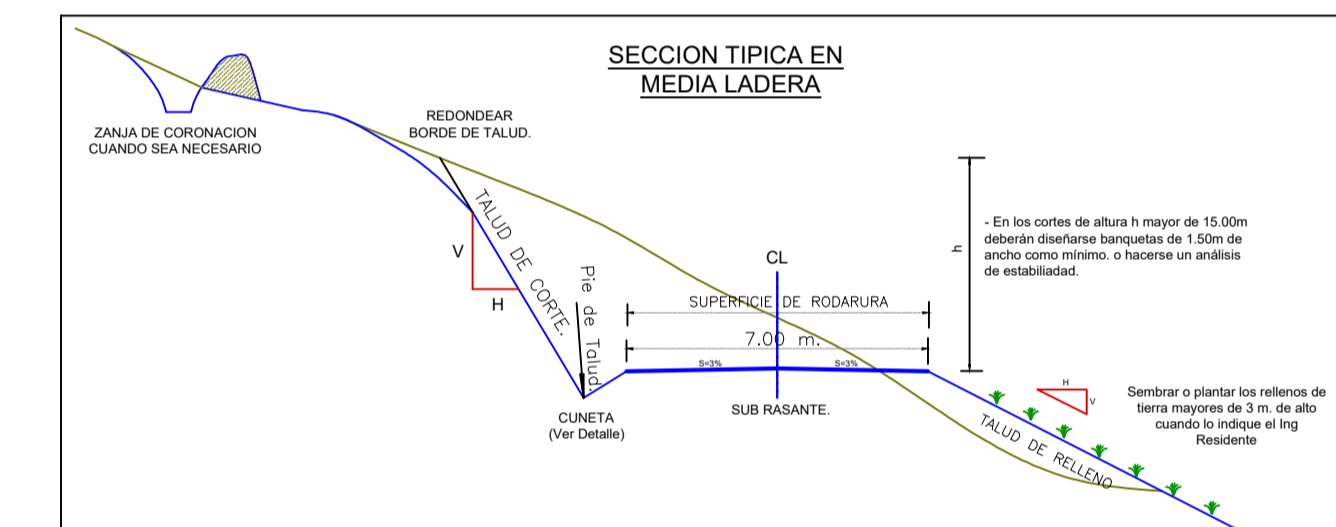
**PP-04**





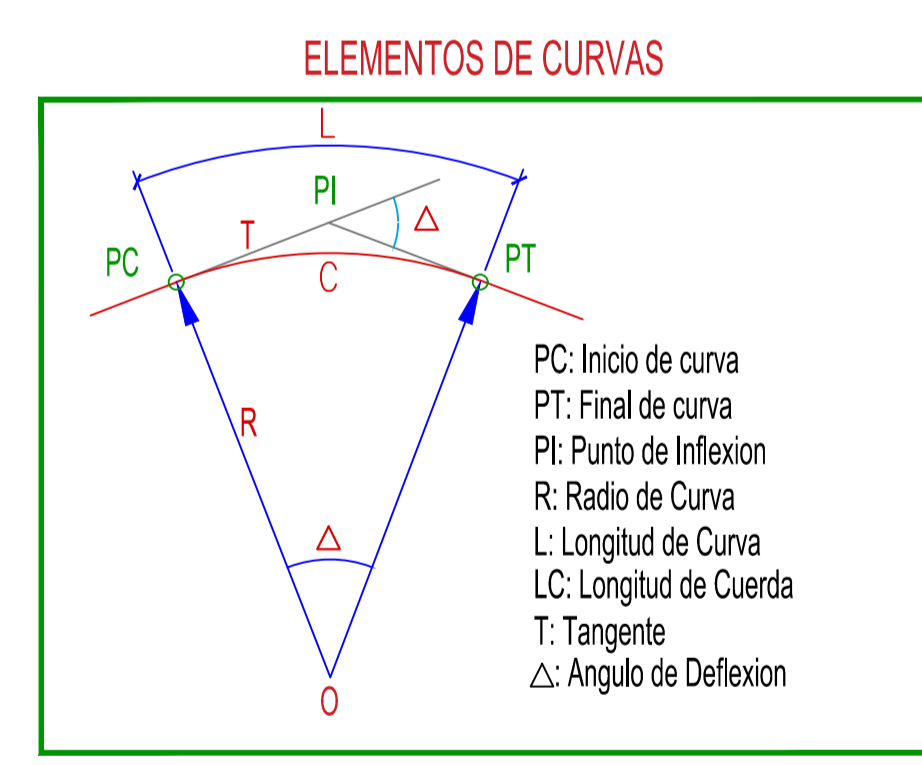
ELEMENTOS DE CURVA													
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	Sa
P1-37	I	55	27.52	14.05	028°40'08"	27.23	1.77	1.71	4+010.55	4+038.07	200872.8201	8475002.0880	1.38
P1-38	I	60	13.20	6.62	012°36'05"	13.17	0.36	0.36	4+101.42	4+114.62	200888.1397	8475004.7145	1.28
P1-39	D	55	16.91	8.52	017°36'40"	16.84	0.66	0.66	4+160.18	4+177.08	200885.9174	8475145.3797	1.38
P1-40	D	12	37.07	455.20	176°58'47"	23.99	443.36	11.68	4+251.35	4+288.41	201029.8053	8475663.7602	5.81
P1-41	I	55	47.51	25.35	049°29'59"	46.05	5.56	5.05	4+348.36	4+396.87	200912.8863	8475136.0672	1.38
P1-42	I	55	125.04	118.65	130°15'40"	99.80	75.78	31.87	4+705.05	4+830.09	201185.6270	8474774.1434	1.38

PLANO DE PLANTA ESC. 1:1/2000



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL ESC. 1:1/2000

LEYENDA	
	Curva Mayor C5m
	Curva Menor C1m
	Punto De Estacion
	Punto De B.Ms
	Buzon De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado

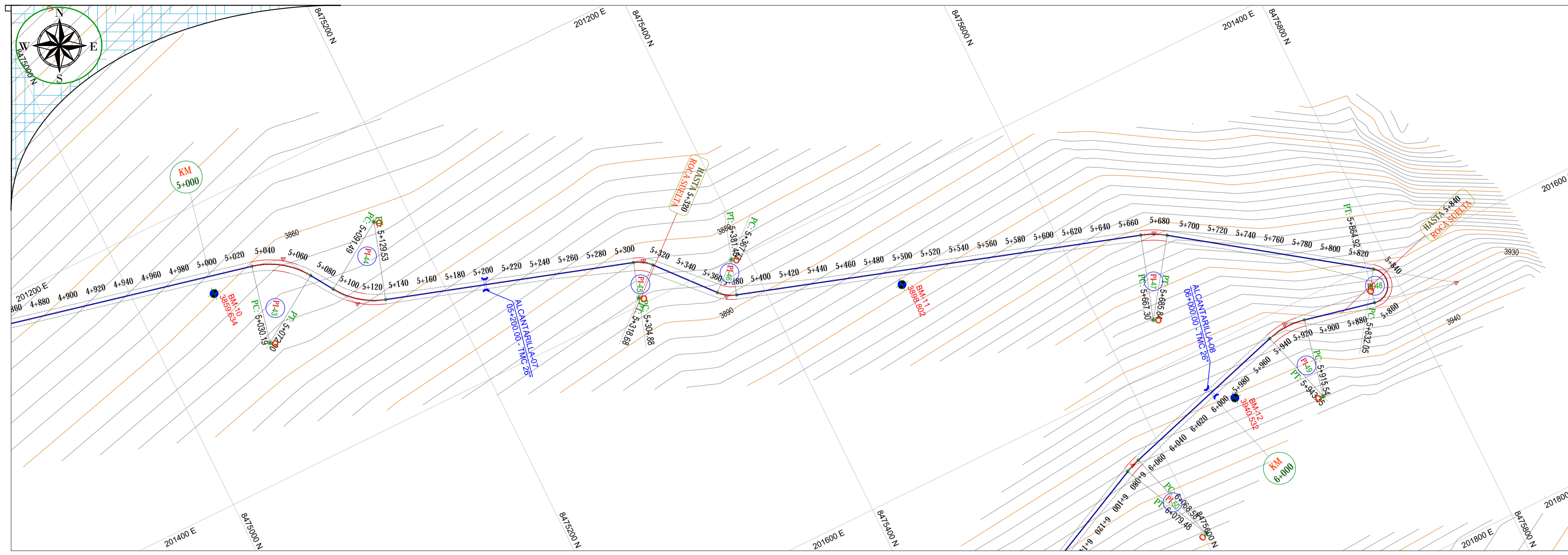


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

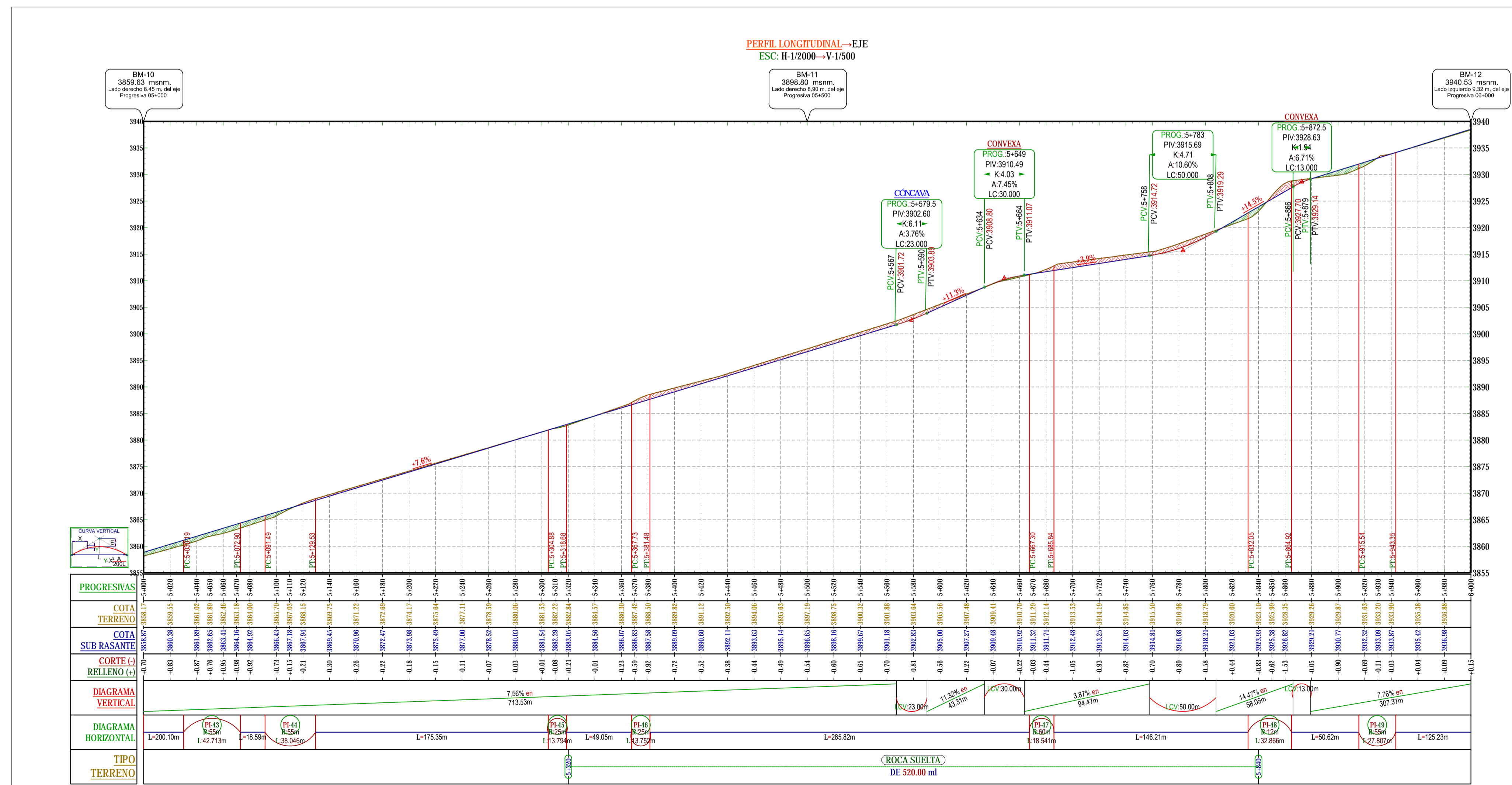
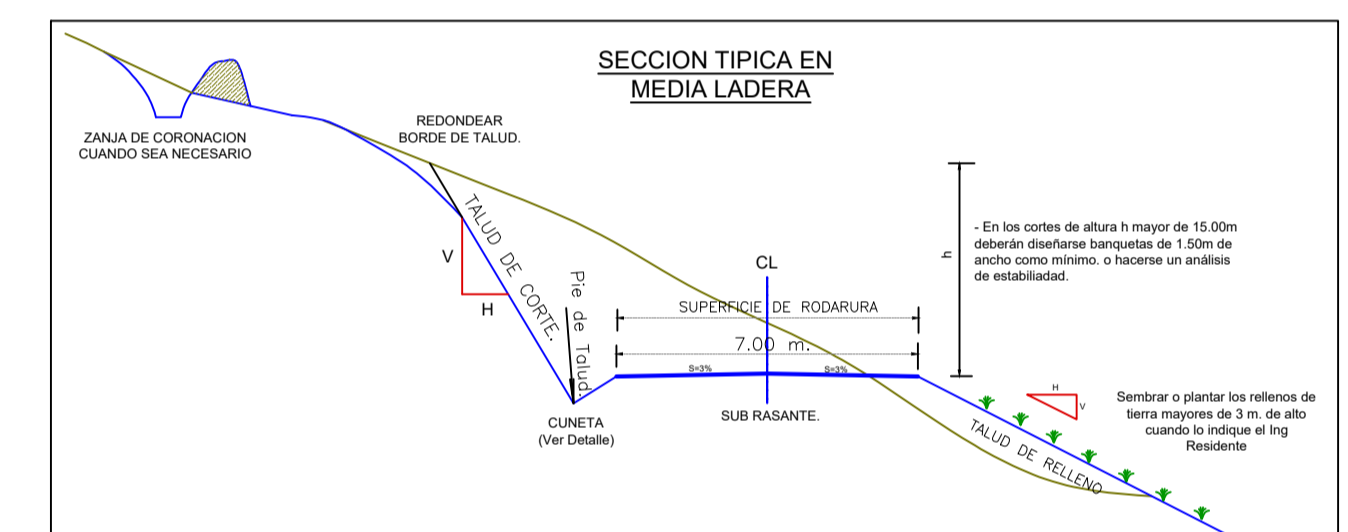
PLANO: PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 04+000 - KM 05+000)

UBICACION: DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM: WGS-84 ZONA: 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: INDICADAS	PP-05
FECHA: JULIO - 2022		

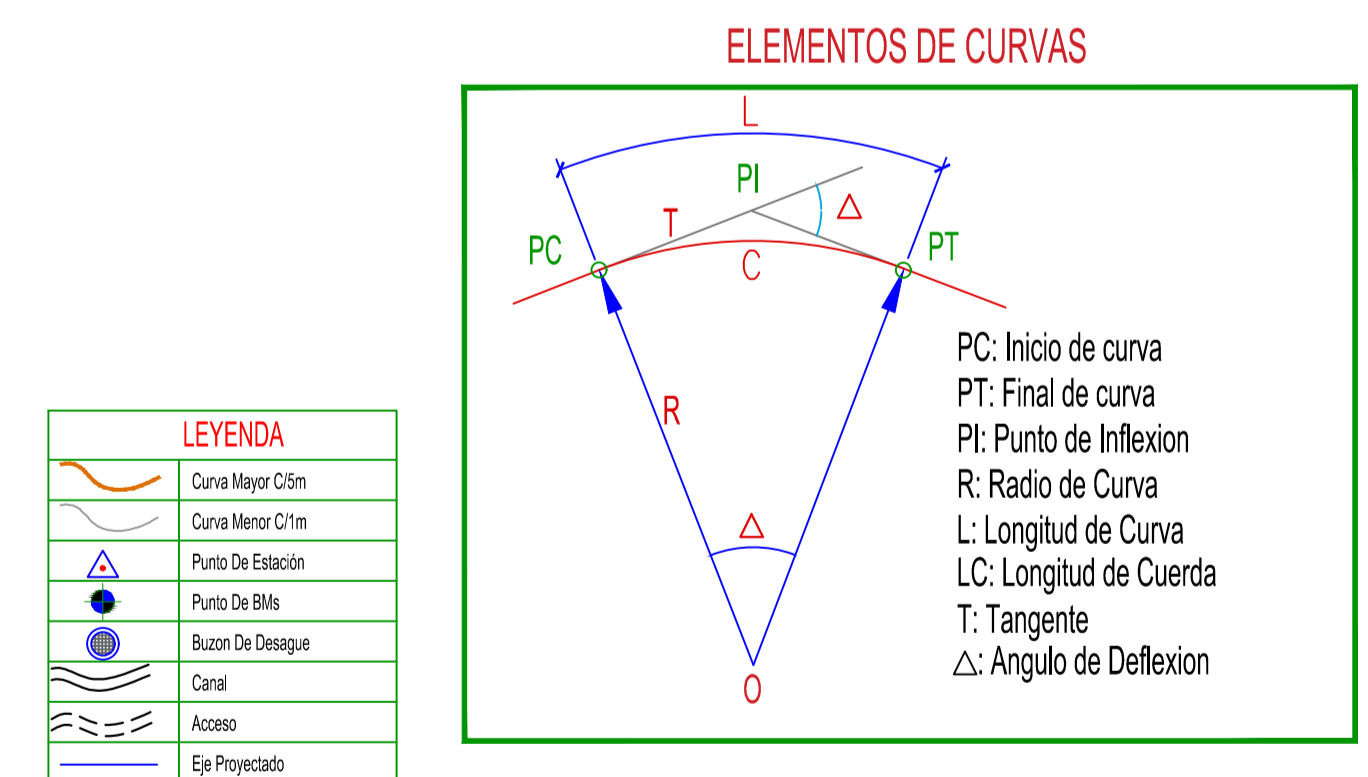


PLANO DE PLANTA ESC. H: 1/2000

ELEMENTOS DE CURVA													
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	Sa
PI-43	D	55	42.71	22.50	044°29'48"	41.65	4.42	4.09	5+030.19	5+072.90	201280.8892	8475108.9950	1.38
PI-44	I	55	38.05	19.82	039°38'03"	37.29	3.46	3.26	5+091.49	5+129.53	201312.0841	8475139.9583	1.38
PI-45	D	25	13.79	7.08	031°36'52"	13.62	0.98	0.95	5+304.88	5+318.68	201373.2362	8475332.7365	2.78
PI-46	I	25	13.75	7.05	031°31'00"	13.58	0.98	0.94	5+367.73	5+381.48	201421.0734	8475374.0117	2.78
PI-47	D	60	18.54	9.34	017°42'18"	18.47	0.72	0.71	5+667.30	5+685.84	201512.9453	8475681.5280	1.28
PI-48	D	12	32.87	58.78	156°55'21"	23.51	47.99	9.60	5+864.92	5+864.92	201637.1144	8475836.6367	5.81
PI-49	I	55	27.81	14.21	028°58'03"	27.51	1.81	1.75	5+915.54	5+943.35	201610.7280	8475715.8781	1.38



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL ESC. H: 1/2000

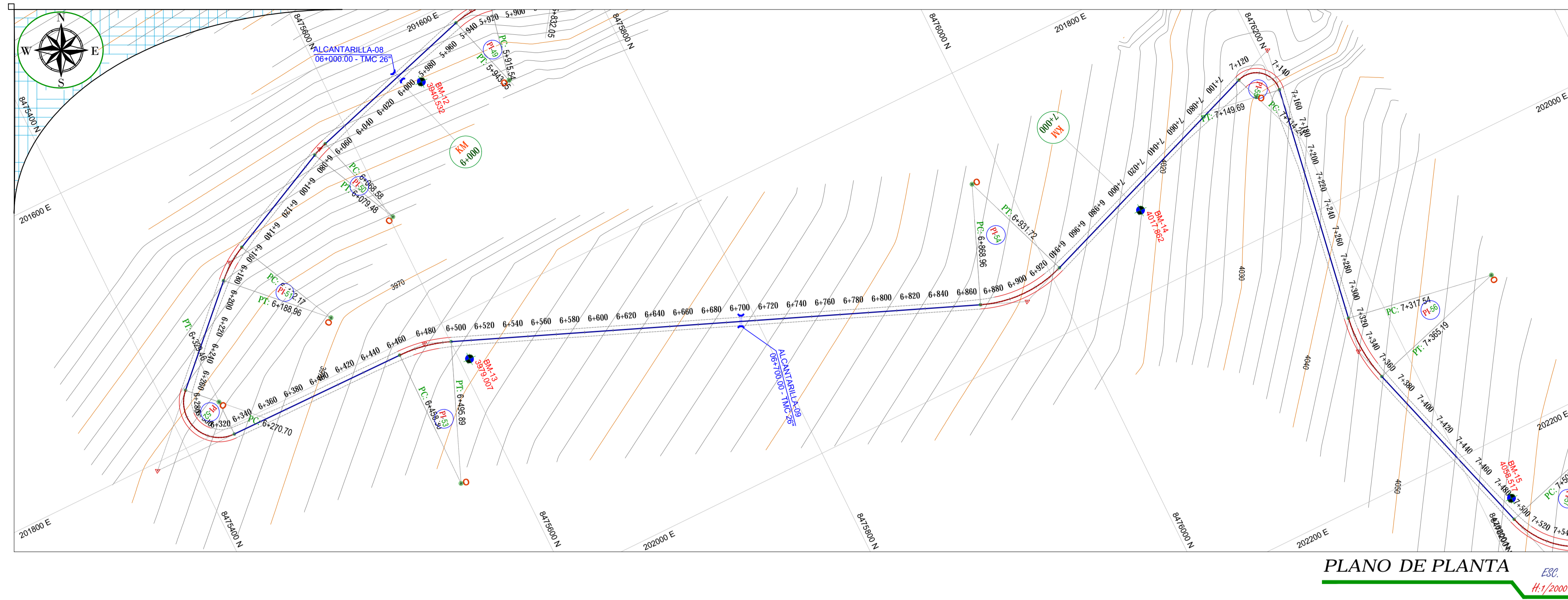


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

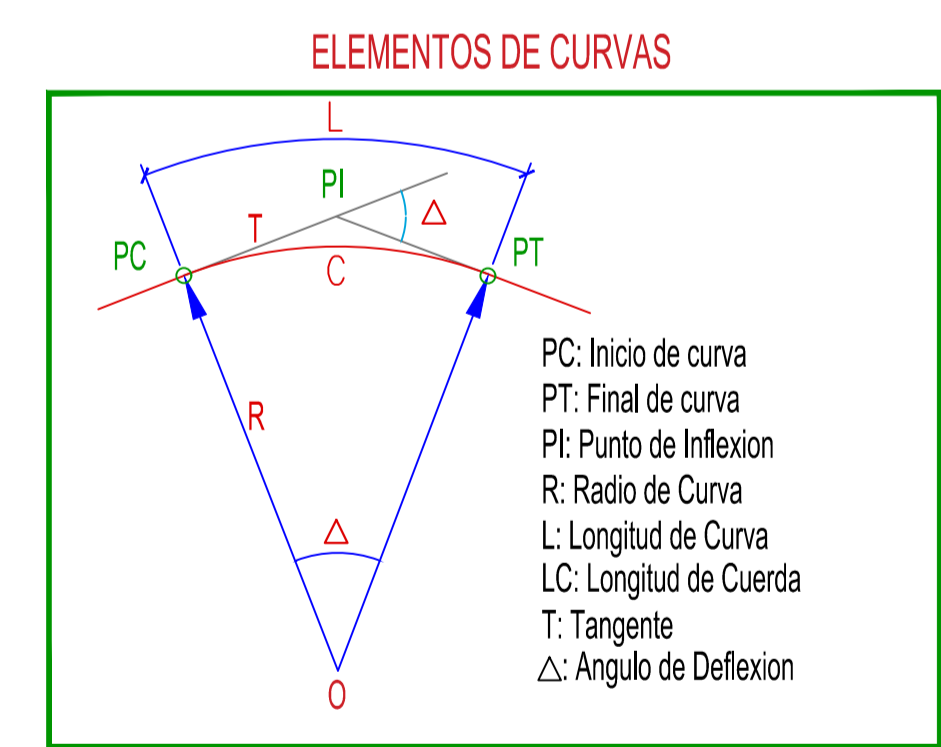
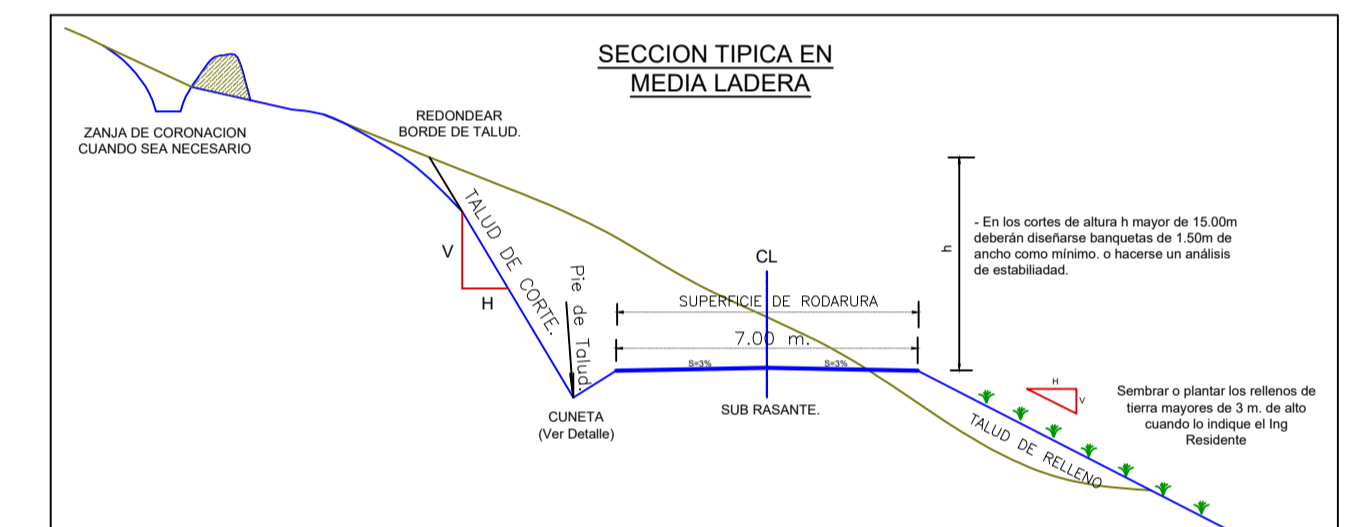
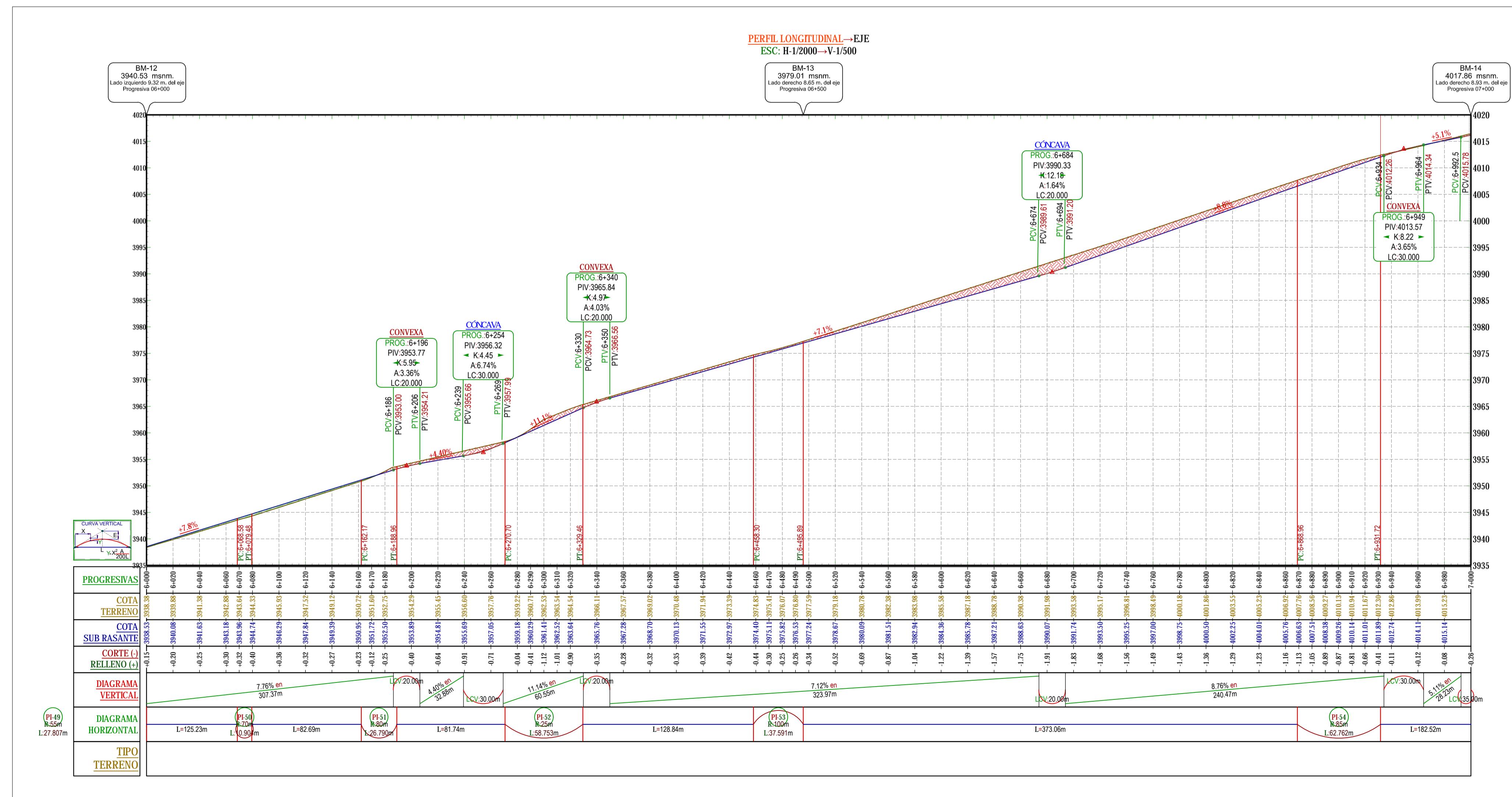
PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 05+000 - KM 06+000)

UBICACION:	DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM: WGS-84 ZONA: 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: INDICADAS FECHA: JULIO - 2022	PP-06



ELEMENTOS DE CURVA												
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
P150	I	70	10.90	5.46	008°55'29"	10.89	0.21	0.21	6+068.56	6+079.48	201652.2298	8475977.0460
P151	I	80	26.79	13.52	019°11'14"	26.67	1.13	1.12	6+162.17	6+188.96	201696.1092	8475485.3287
P152	I	25	58.75	59.84	134°39'10"	46.14	39.85	15.36	6+270.70	6+329.46	201805.3163	8475375.1821
P153	D	100	37.59	19.02	021°13'16"	37.37	1.79	1.76	6+458.30	6+495.89	201807.4645	8475582.8774
P154	I	85	62.76	32.89	042°18'21"	61.35	6.14	5.73	6+888.96	6+931.72	201967.5574	8475978.5407



**LEYENDA**

- Curva Mayor C10m
- Curva Menor C20m
- Punto de Estacion
- Punto De Bm
- Buzon De Desague
- Canal
- Acceso
- Eje Proyectado

**PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC. H: 1/2000 V: 1/500

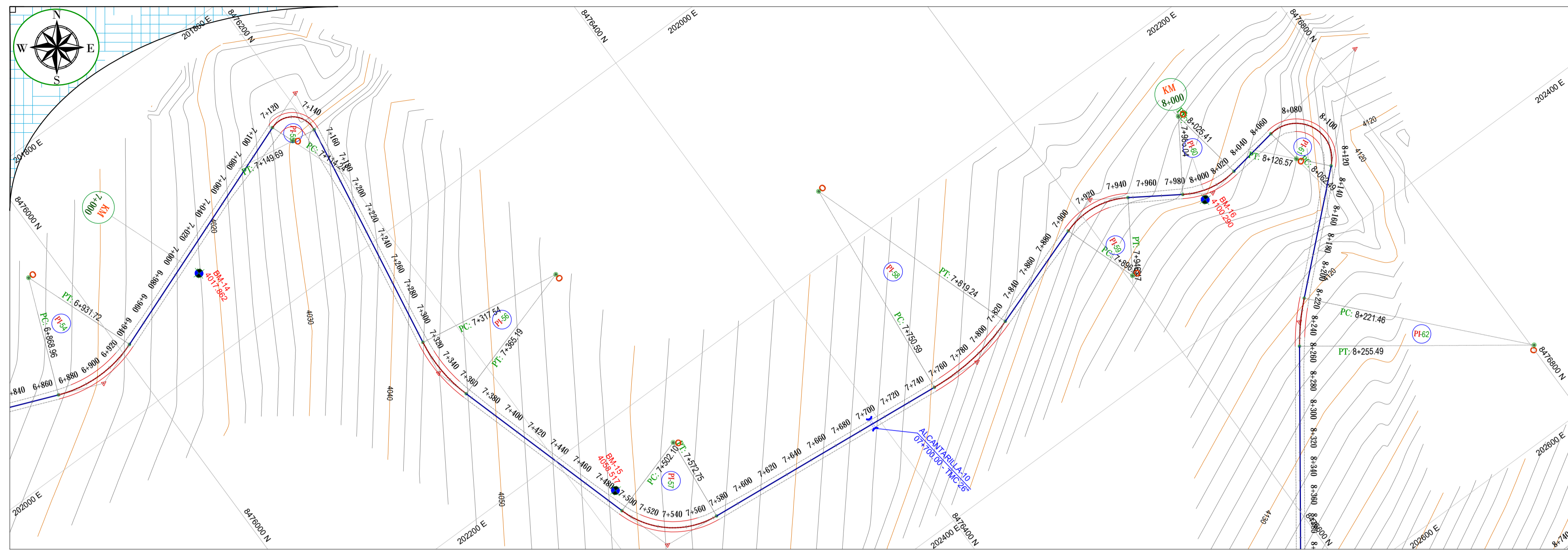
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DELCUSCO  
 FACULTAD DE ING. CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

PLANO: **PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**  
 (KM 06+000 - KM 07+000)

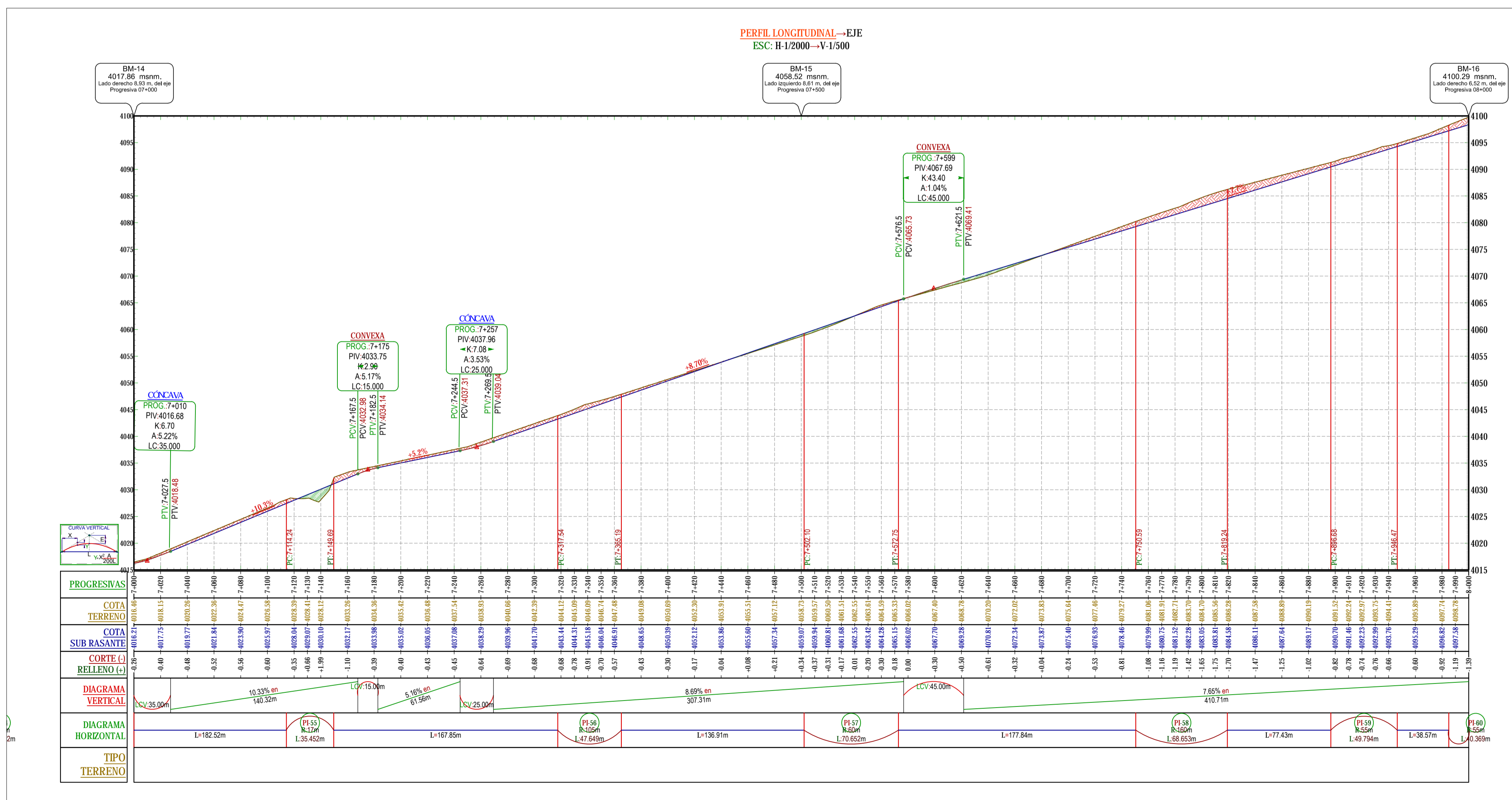
UBICACION:	DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO - 2022

**PP-07**

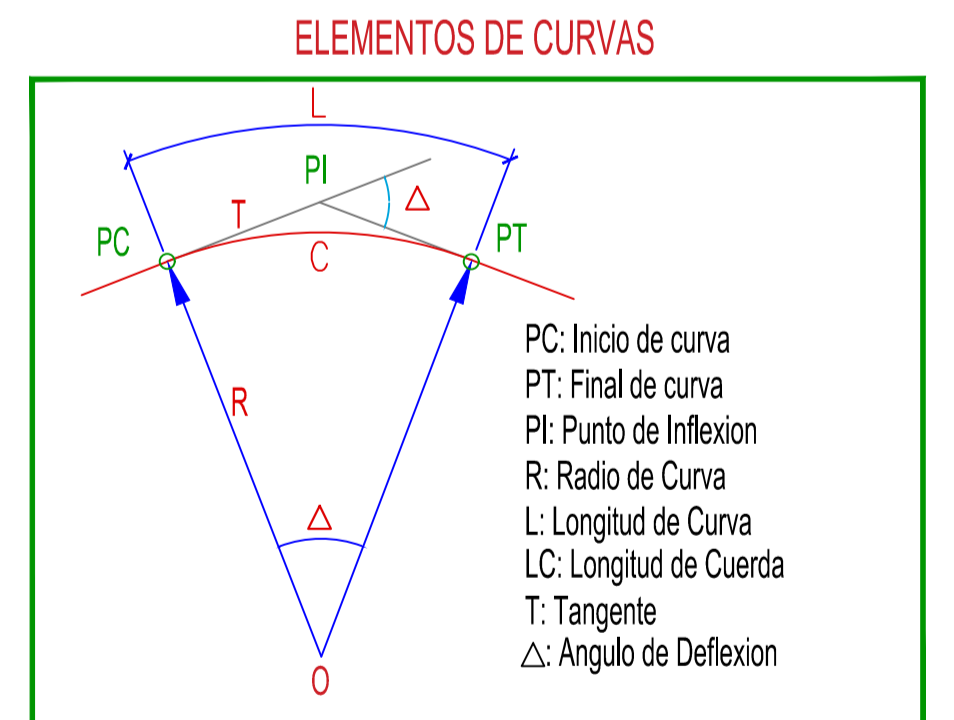
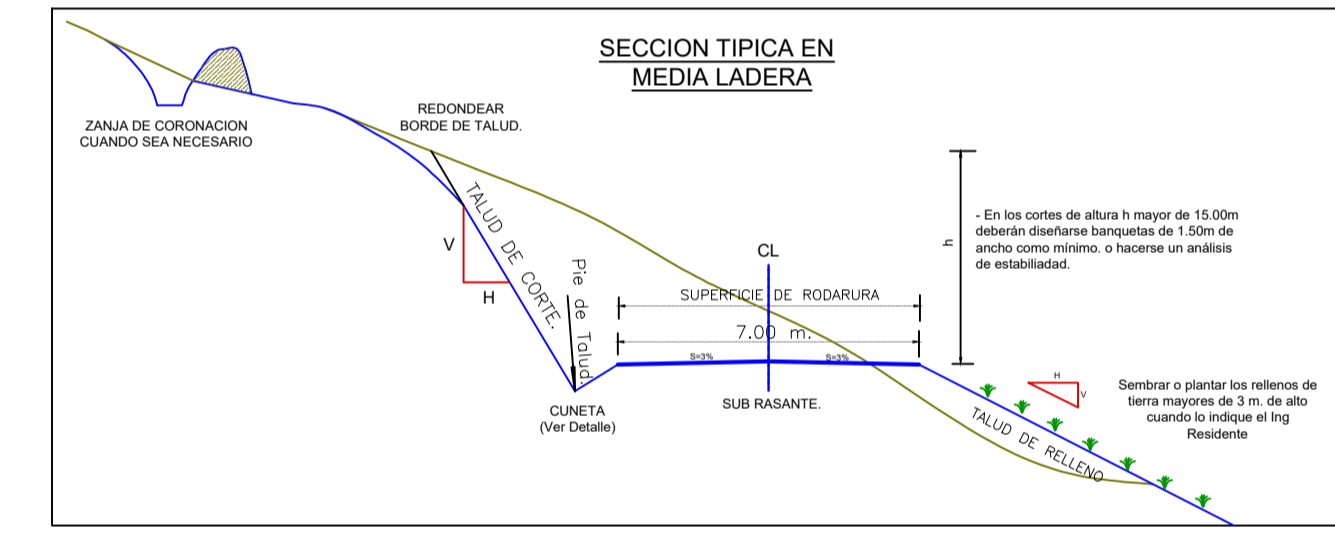


ELEMENTOS DE CURVA													
N	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	Sa
PI55	D	17	35.45	29.14	119°29'01"	29.37	16.74	8.43	7+114.24	7+149.69	201883.2125	8476206.0853	4.02
PI56	I	105	47.65	24.24	026°00'02"	47.24	2.76	2.69	7+317.54	7+365.19	202101.5337	8476170.3028	0.81
PI57	I	60	70.65	40.07	067°28'03"	66.64	12.15	10.10	7+502.10	7+572.75	202294.2700	8476228.0982	1.28
PI58	I	160	68.65	34.86	024°35'04"	68.13	3.75	3.67	7+750.59	7+819.24	202319.9897	8476479.5578	0.57
PI59	D	55	49.79	26.75	051°52'22"	48.11	6.16	5.54	7+896.68	7+946.47	202275.3076	8476611.2270	1.38

PLANO DE PLANTA ESC. H: 1/2000 V: 1/500



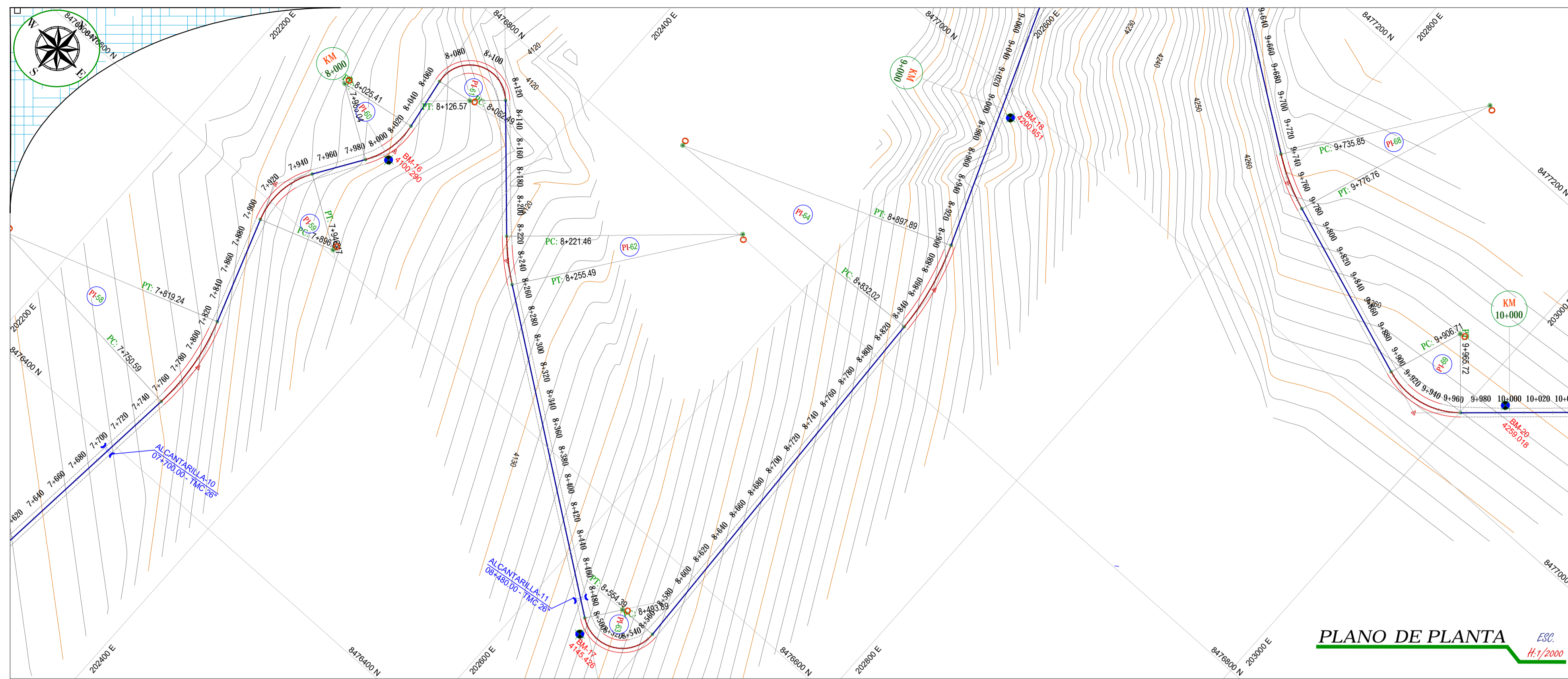
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL ESC. H: 1/2000 V: 1/500



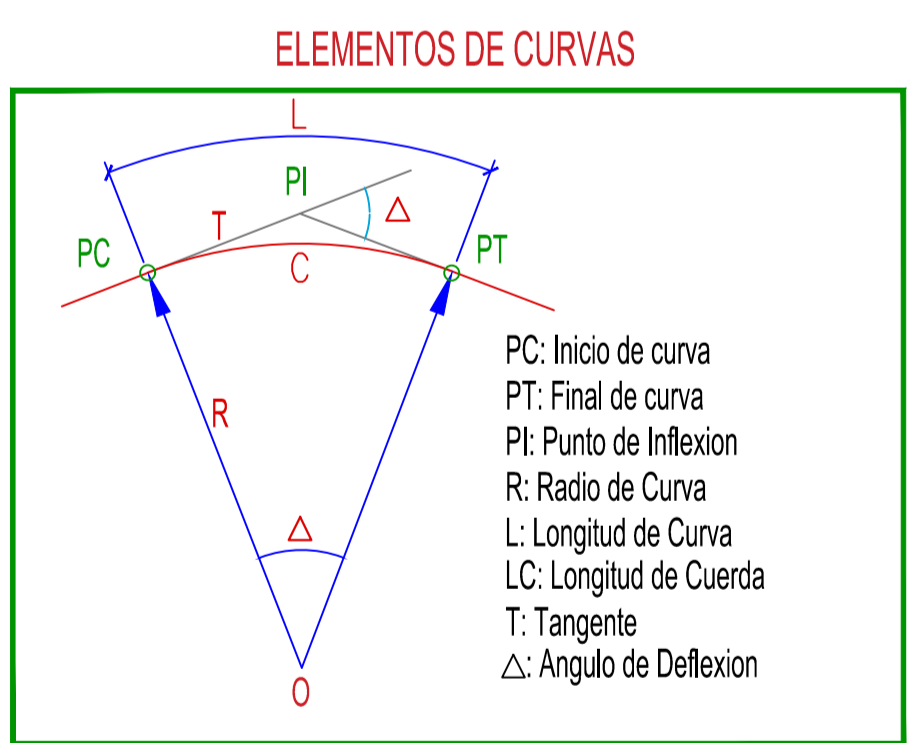
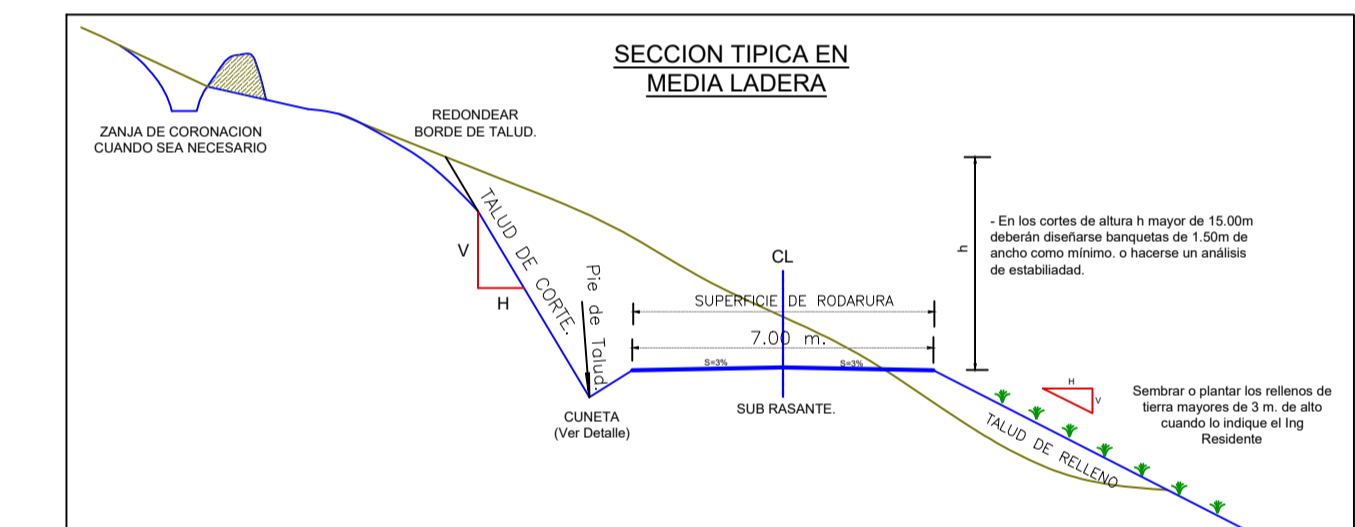
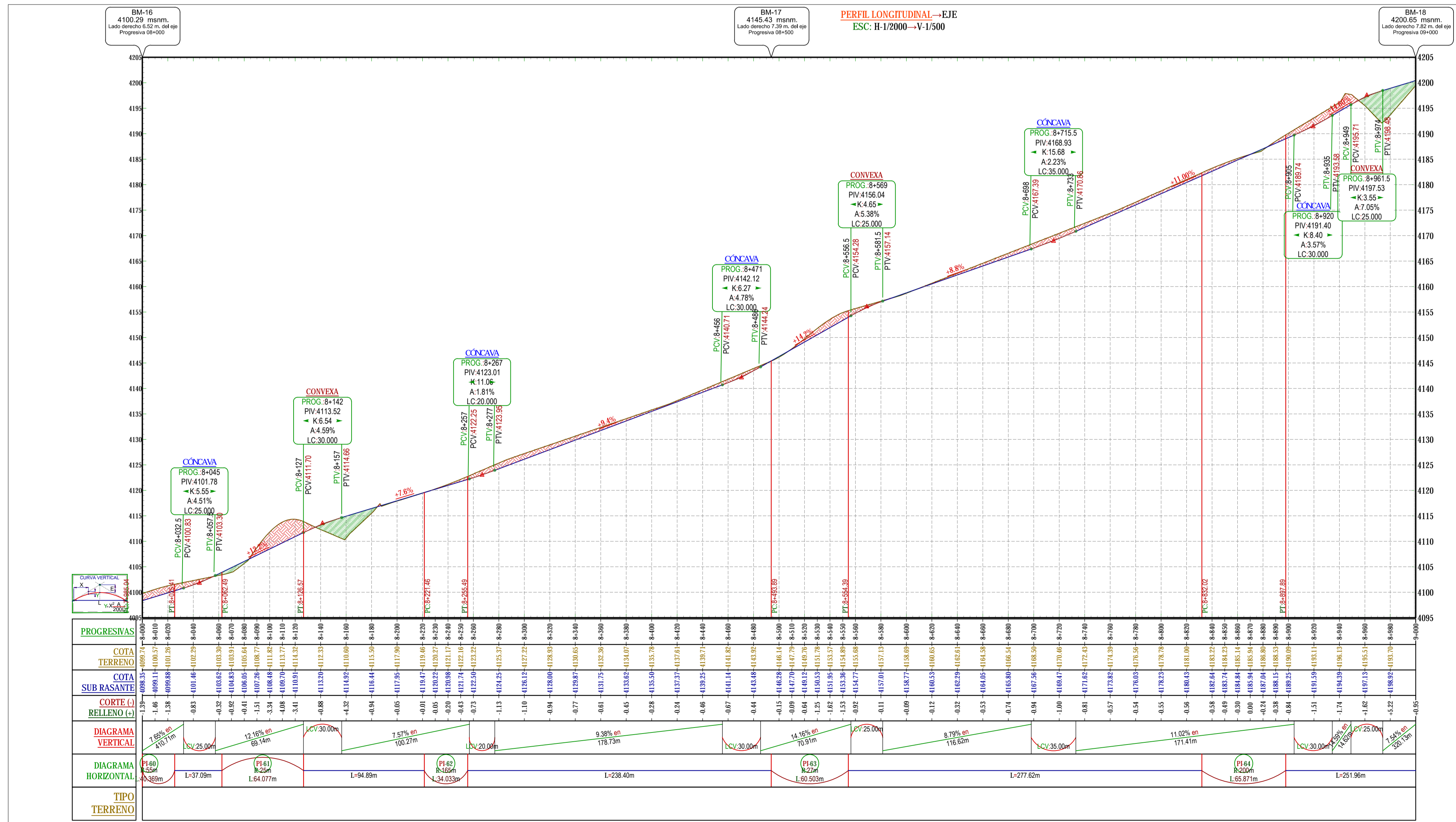
LEYENDA	
	Curva Mayor C10m
	Curva Menor C20m
	Punto De Estacion
	Punto De B.M.s
	Buzon De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DELCUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"			
PLANO: PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 07+000 - KM 08+000)			
UBICACION:	DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO - 2022



ELEMENTOS DE CURVA													
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	Sa
P160	I	55	40.37	21.14	042°03'14"	39.47	3.92	3.66	7+985.04	8+025.41	202322.5684	8476683.6323	1.38
P161	D	25	64.08	84.00	146°51'12"	47.92	62.64	17.87	8+062.49	8+126.57	202300.4907	8476624.1412	2.78
P162	I	165	34.03	17.08	011°49'04"	33.97	0.88	0.88	8+221.46	8+255.49	202431.8043	8476678.6735	0.56
P163	I	27	60.50	55.84	128°23'29"	48.62	35.03	15.25	8+493.89	8+554.39	202683.3130	8476665.2037	2.59
P164	I	200	65.67	33.24	018°52'14"	65.57	2.74	2.71	8+832.02	8+897.89	202668.7153	8476861.6138	0.48



LEYENDA	
	Curva Mayor C10m
	Curva Menor C2m
	Punto De Estación
	Punto De Bala
	Buzón De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado

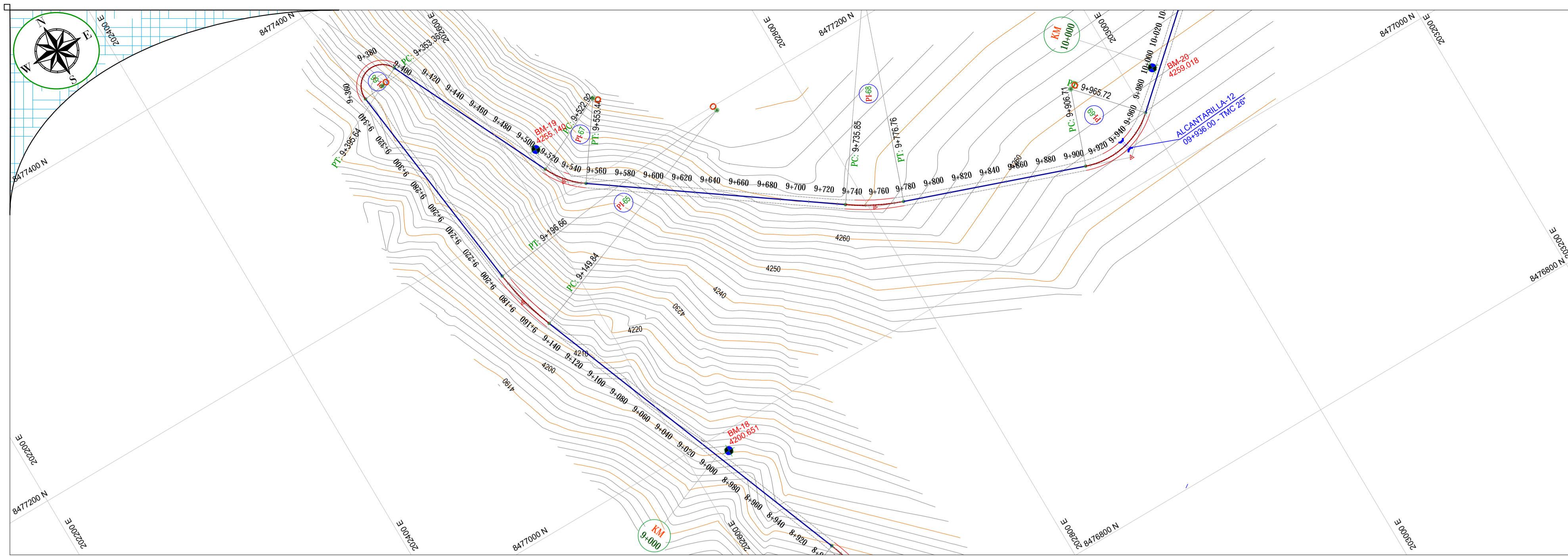
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL  
Escala: H: 1/2000, V: 1/500

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DELCUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

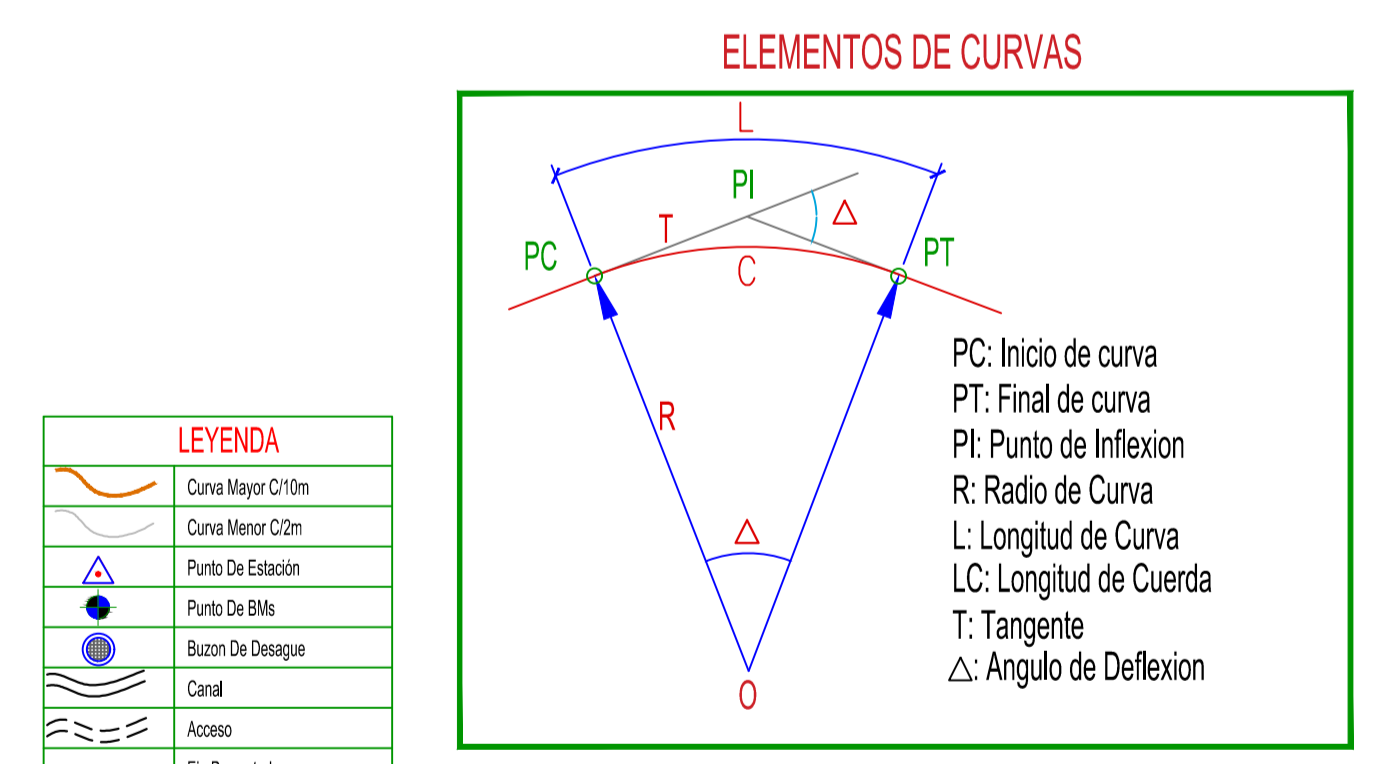
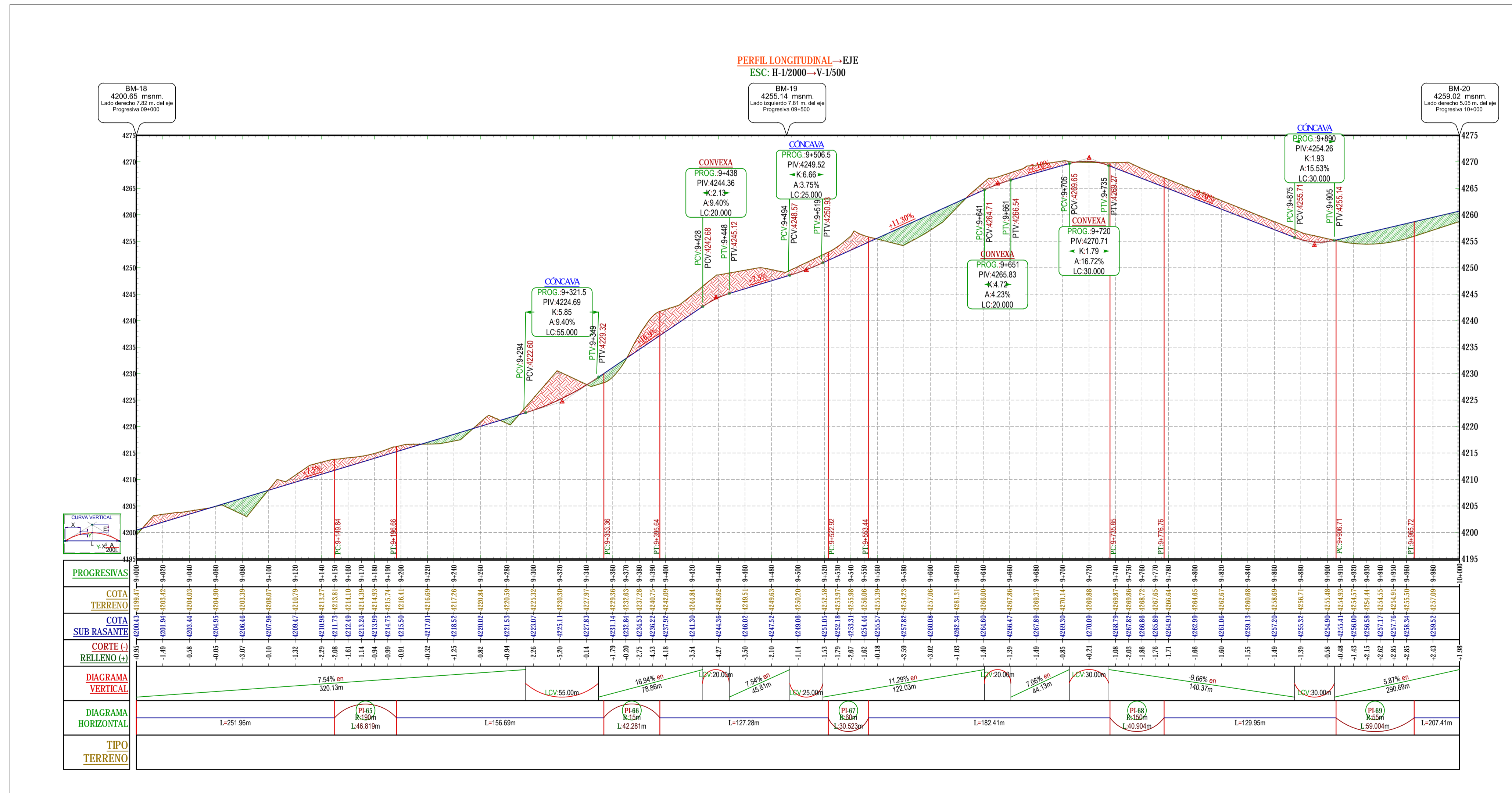
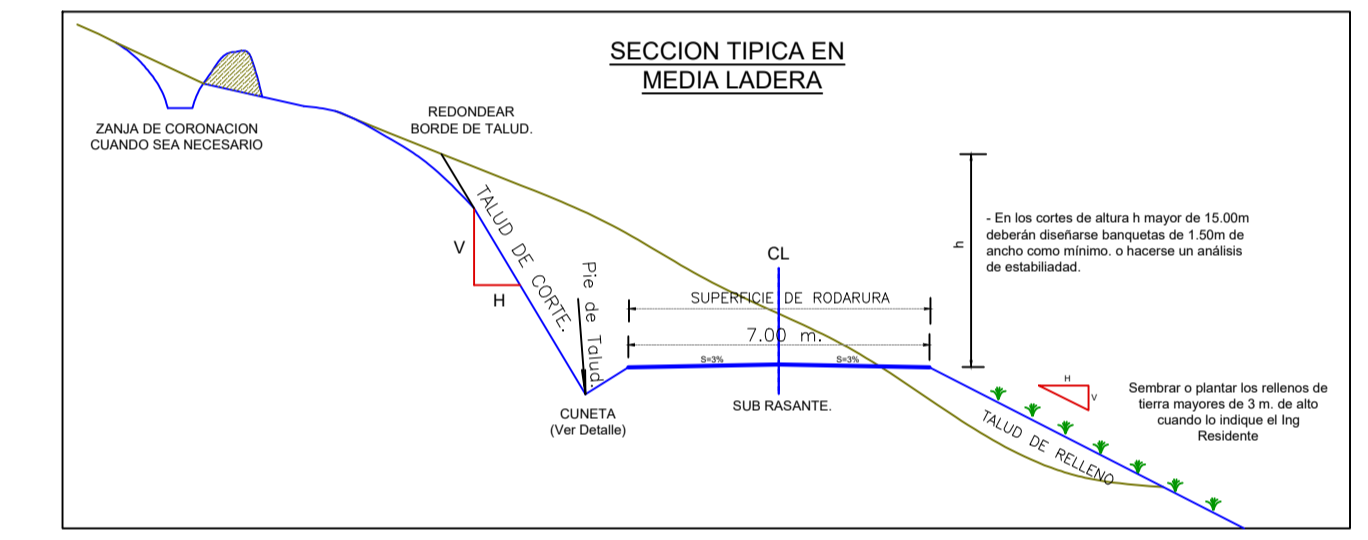
PLANO: PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 08+000 - KM 09+000)

UBICACION: DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM: WGS-84 ZONA: 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISPE HUAMAN	ESCALA: INDICADAS FECHA: JULIO - 2022	PP-09



PLANO DE PLANTA  
ESC. 1/2000

ELEMENTOS DE CURVA													
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	Sa
P165	D	190	46.82	23.53	014°07'07"	46.70	1.45	1.44	9+149.84	9+196.66	202557.3132	8477149.5370	0.50
P166	D	15	42.28	92.11	161°30'02"	29.61	78.32	12.59	9+353.36	9+395.64	202623.9664	8477149.8177	4.57
P167	I	60	30.52	15.60	029°08'49"	30.19	1.99	1.93	9+522.92	9+553.44	202625.2523	8477207.7624	1.28
P168	I	150	40.90	20.58	015°37'28"	40.78	1.41	1.39	9+735.85	9+776.76	202603.6091	8477081.4052	0.60
P169	I	55	59.00	32.70	061°28'01"	56.22	8.99	7.72	9+906.71	9+965.72	202976.1234	8477019.6502	1.38



LEYENDA	
	Curva Mayor C10m
	Curva Menor C2m
	Punto De Estacion
	Punto De BMS
	Buzon De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

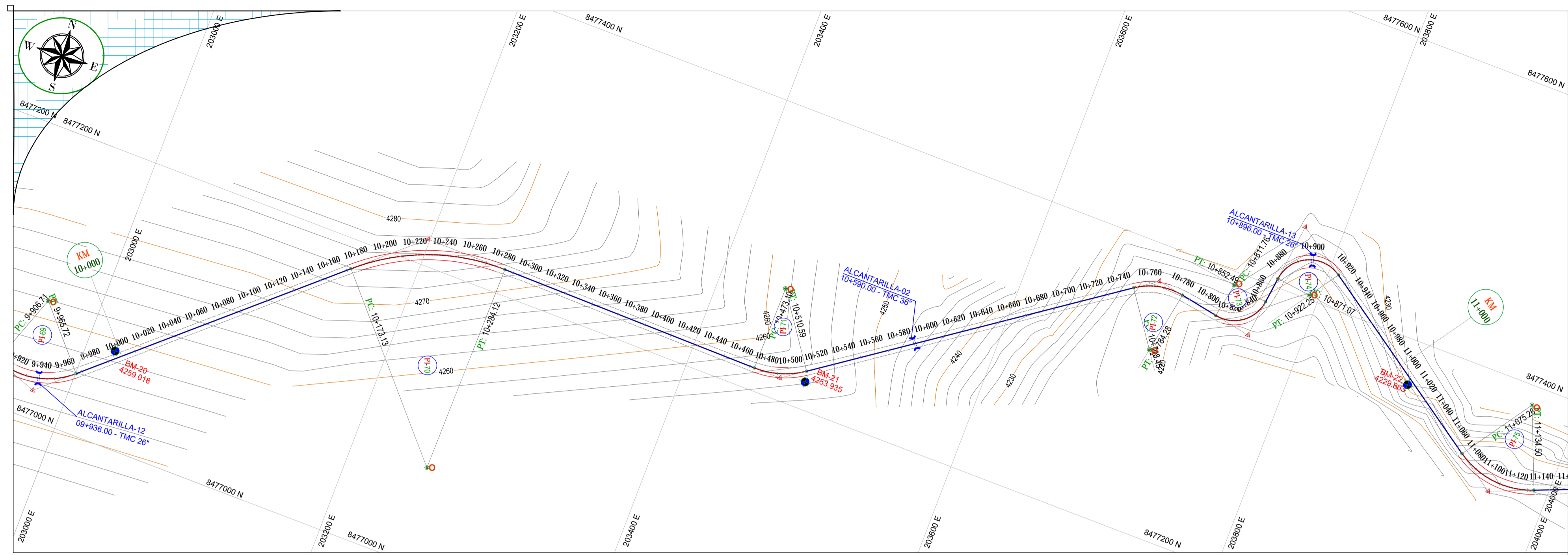
PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 09+000 - KM 10+000)

UBICACION:	DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM: WGS-84 ZONA: 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO - 2022

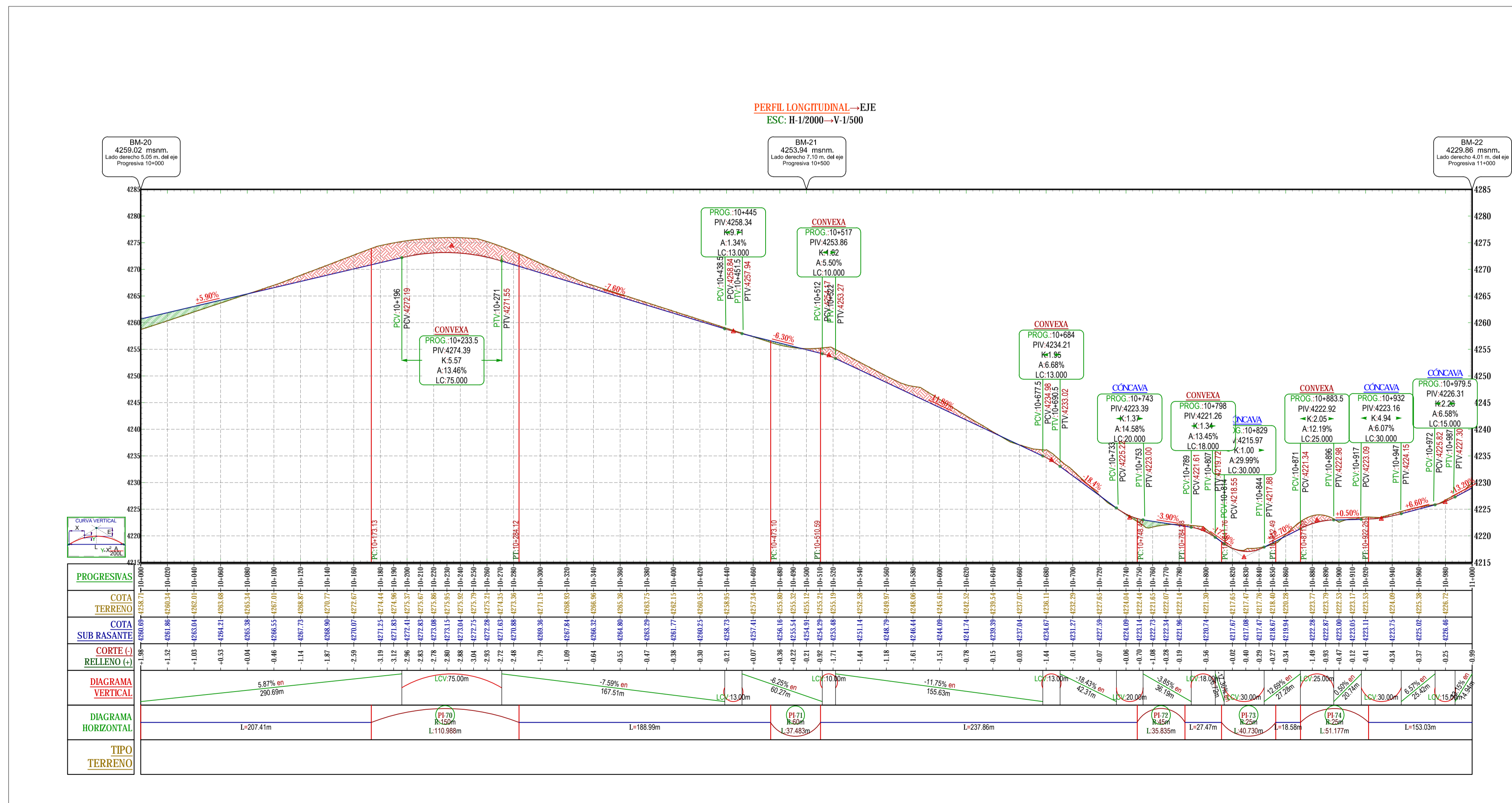
PP-10

PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL  
ESC. 1/2000

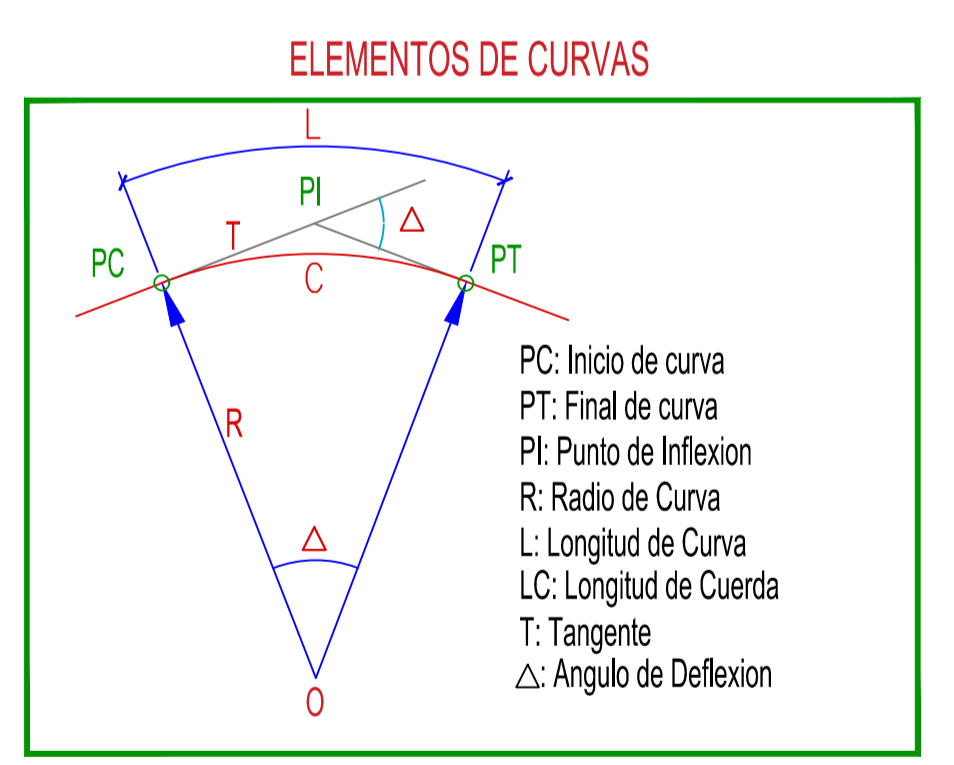
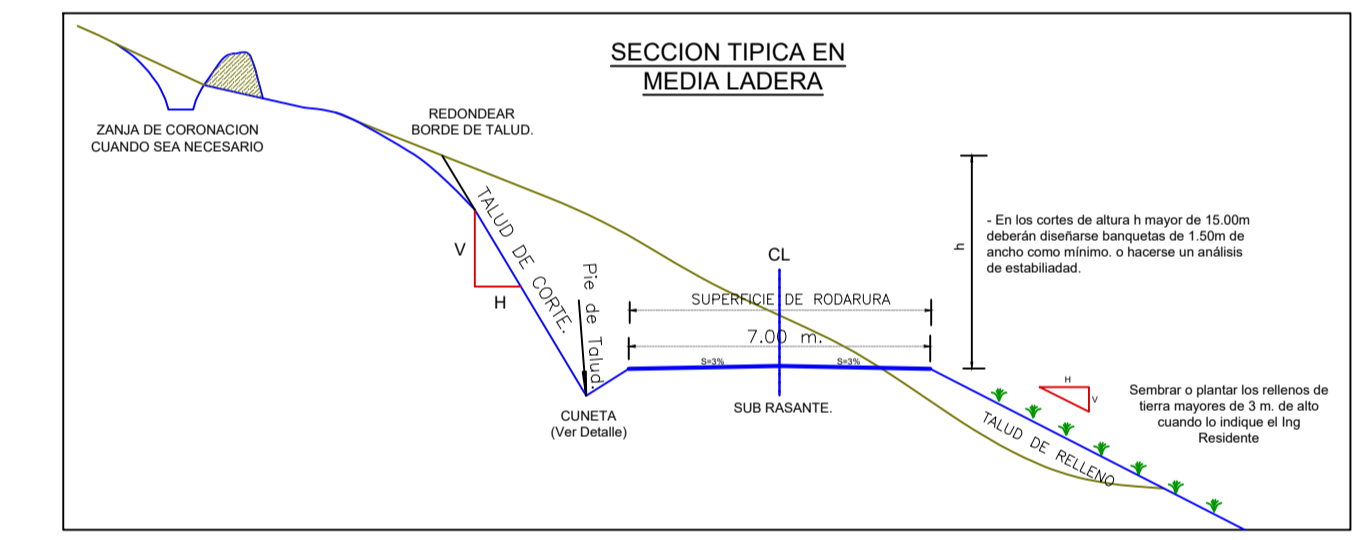


PLANO DE PLANTA ESC. 1/2000

ELEMENTOS DE CURVA													
N	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	Sa
PI-70	D	150	110.99	58.17	042°23'40"	108.47	10.89	10.15	10+173.13	10+284.12	203198.5882	8477218.3553	0.60
PI-71	I	60	37.48	19.38	035°47'38"	36.88	3.05	2.90	10+473.10	10+510.59	203465.1090	8477215.4554	1.28
PI-72	D	45	35.84	18.93	045°37'36"	34.90	3.82	3.52	10+748.45	10+784.28	203690.8571	8477374.5290	1.64
PI-73	I	25	40.73	26.50	093°20'48"	36.37	11.43	7.85	10+811.76	10+852.49	203762.5532	8477381.2981	2.78
PI-74	D	25	51.18	41.03	117°17'16"	42.70	23.04	11.99	10+871.07	10+922.25	203773.2122	8477446.7510	2.78



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL ESC. 1/500



LEYENDA	
	Curva Mayor C10m
	Curva Menor C2m
	Punto de Estacion
	Punto De Bms
	Buzon De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado

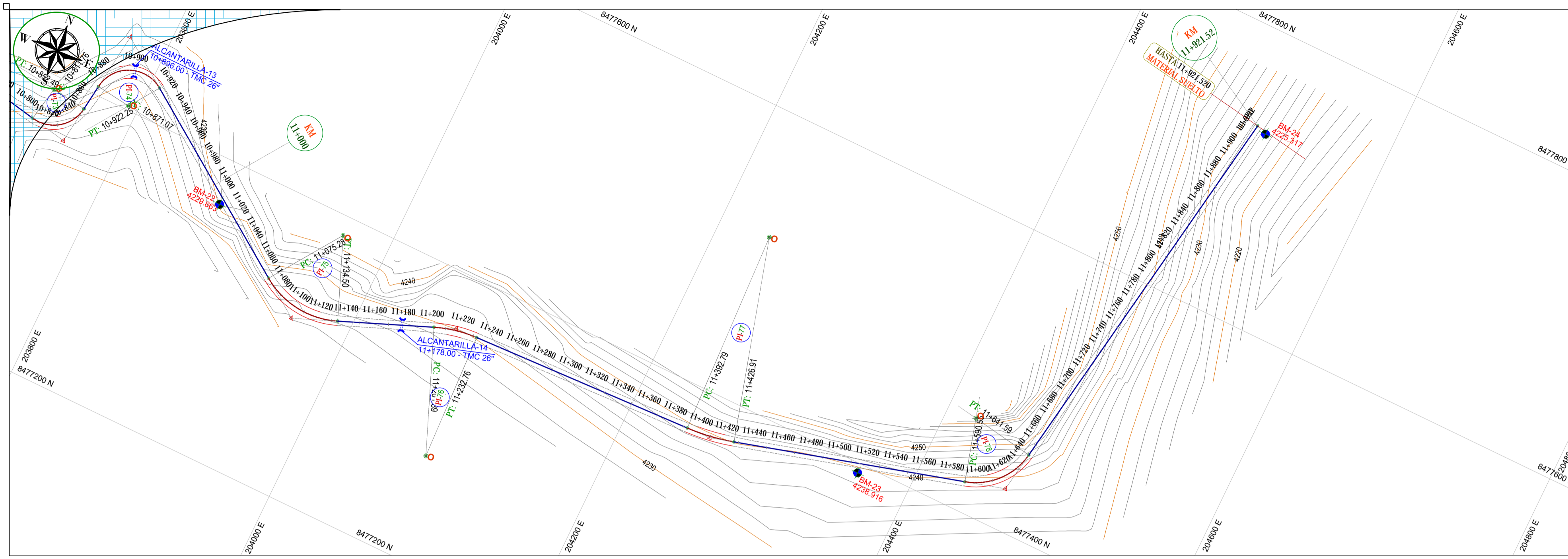
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

PLANO: PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 10+000 - KM 11+000)

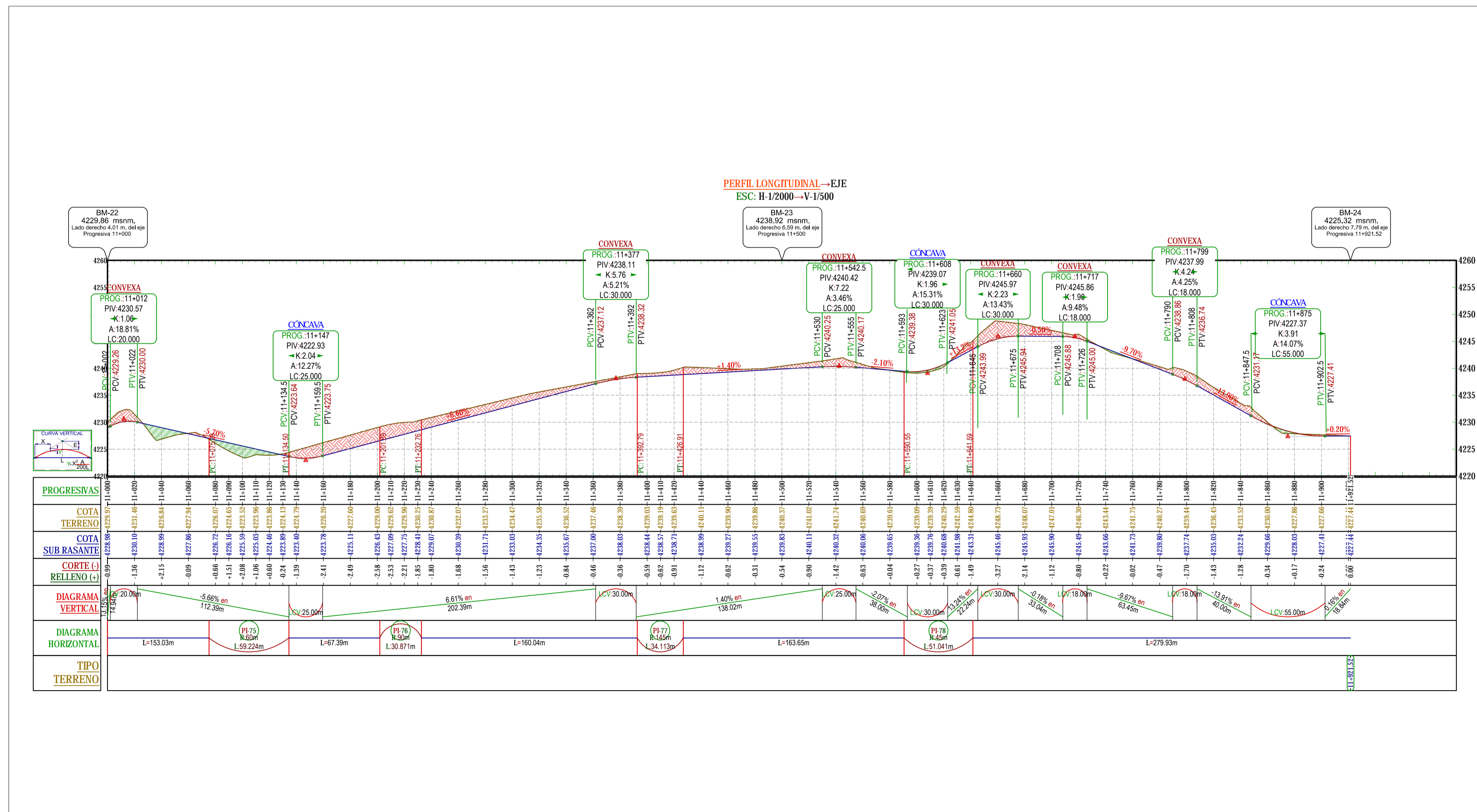
UBICACION:	DISTRITO RONDOCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM: WGS-84 ZONA: 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO - 2022

PP-11

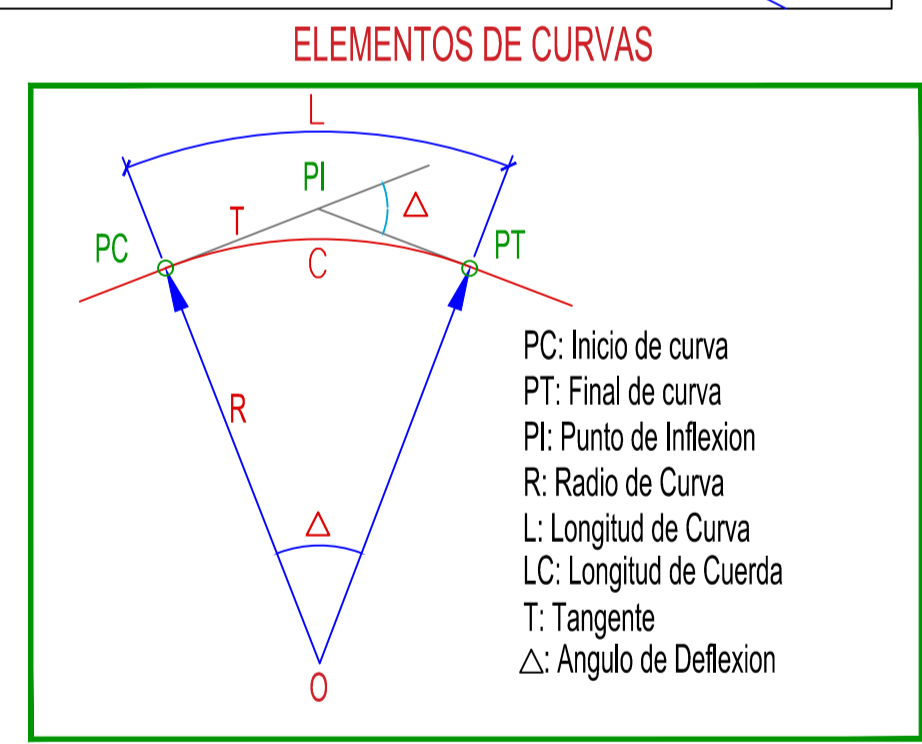
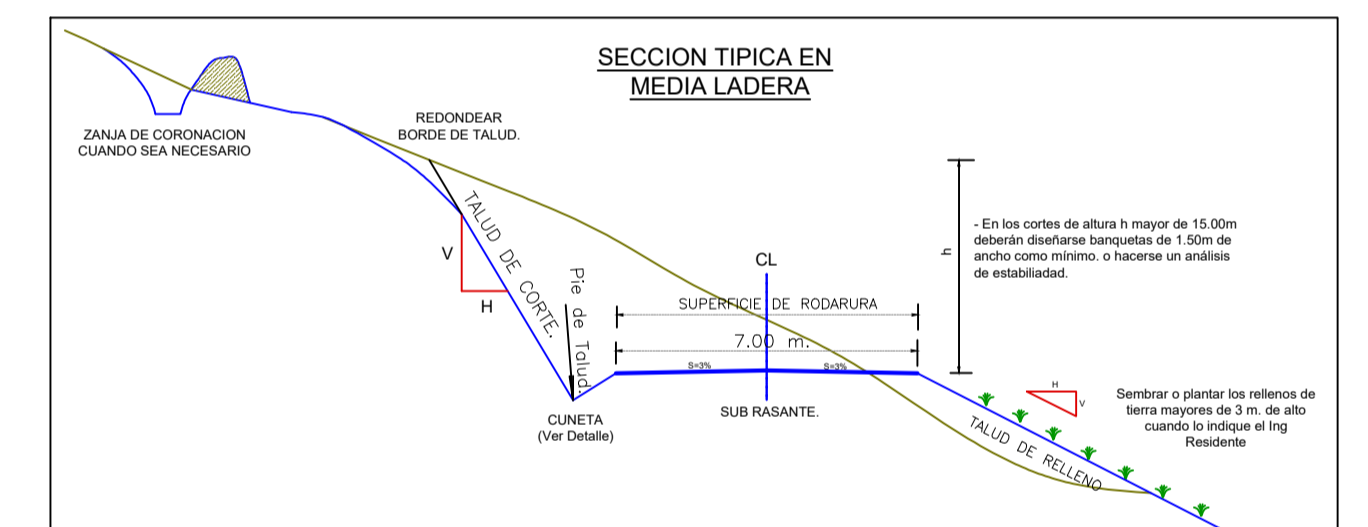


PLANO DE PLANTA *ERC*  
H: 1/2000

ELEMENTOS DE CURVA													
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE	Sa
PI-75	I	60	59.22	32.28	056°33'19"	56.85	8.13	7.16	11-075.28	11-134.50	203959.9660	8477318.8883	1.28
PI-76	D	90	30.87	15.59	019°39'11"	30.72	1.34	1.32	11-201.69	11-232.76	204066.7087	8477362.3542	0.91
PI-77	I	145	34.11	17.14	013°28'47"	34.03	1.01	1.00	11-392.79	11-426.81	204259.2845	8477370.773	0.62
PI-78	I	45	51.04	28.66	064°59'19"	48.35	8.35	7.04	11-590.55	11-641.59	204460.6310	8477428.4445	1.64



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL *ERC*  
H: 1/2000  
V: 1/500



LEYENDA	
	Curva Mayor C10m
	Curva Menor C2m
	Punto De Estacion
	Punto De BMs
	Buzon De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

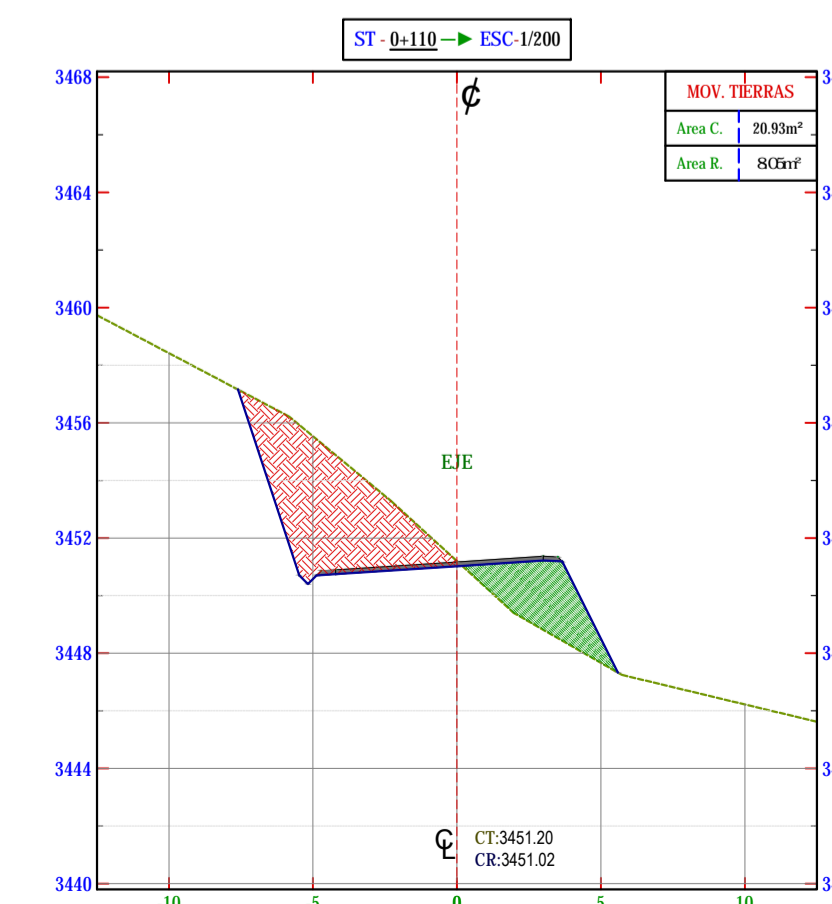
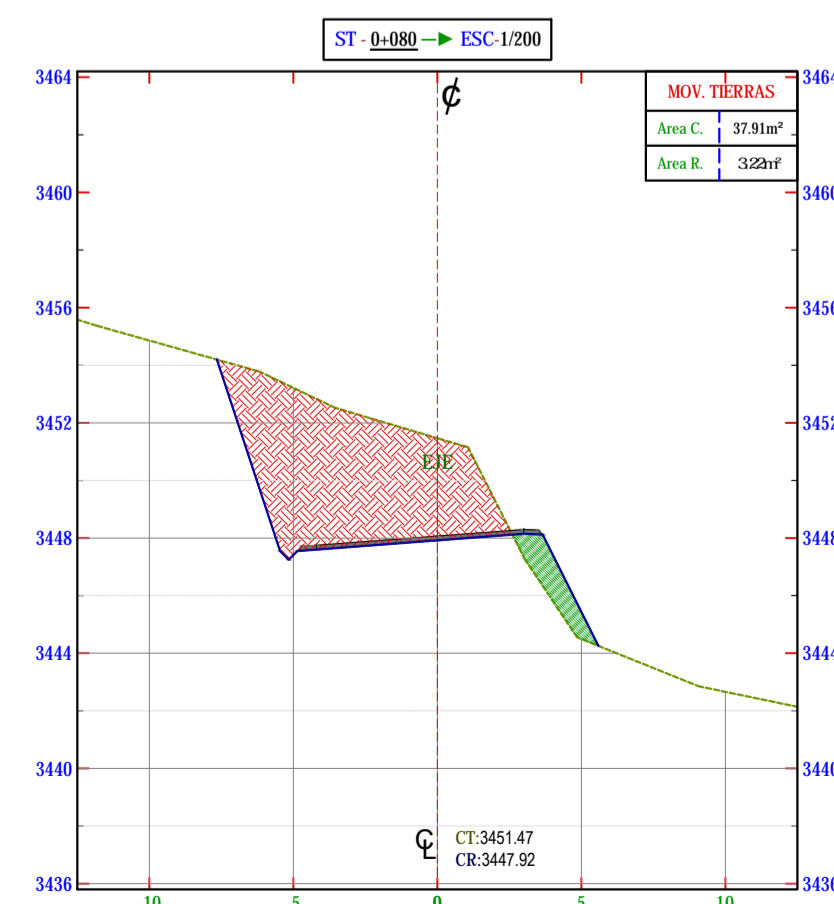
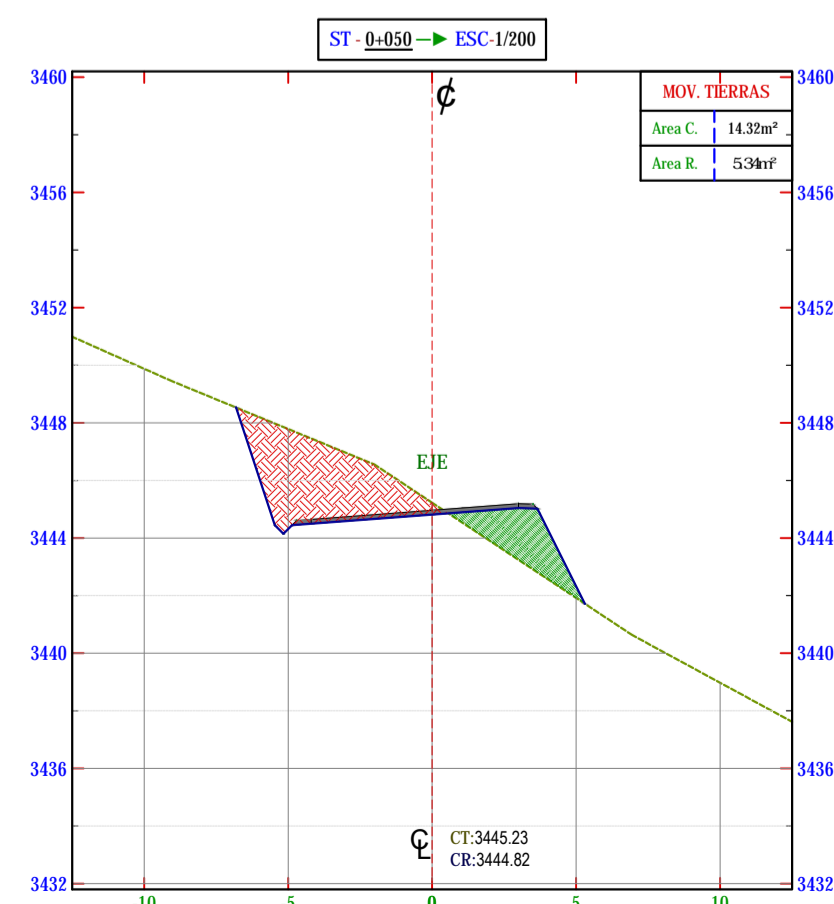
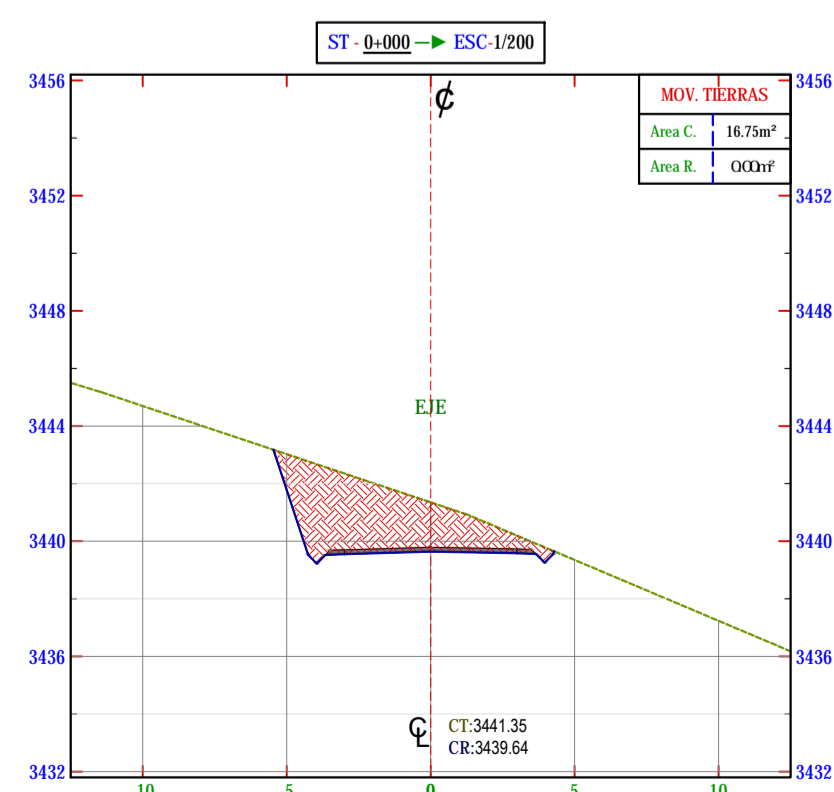
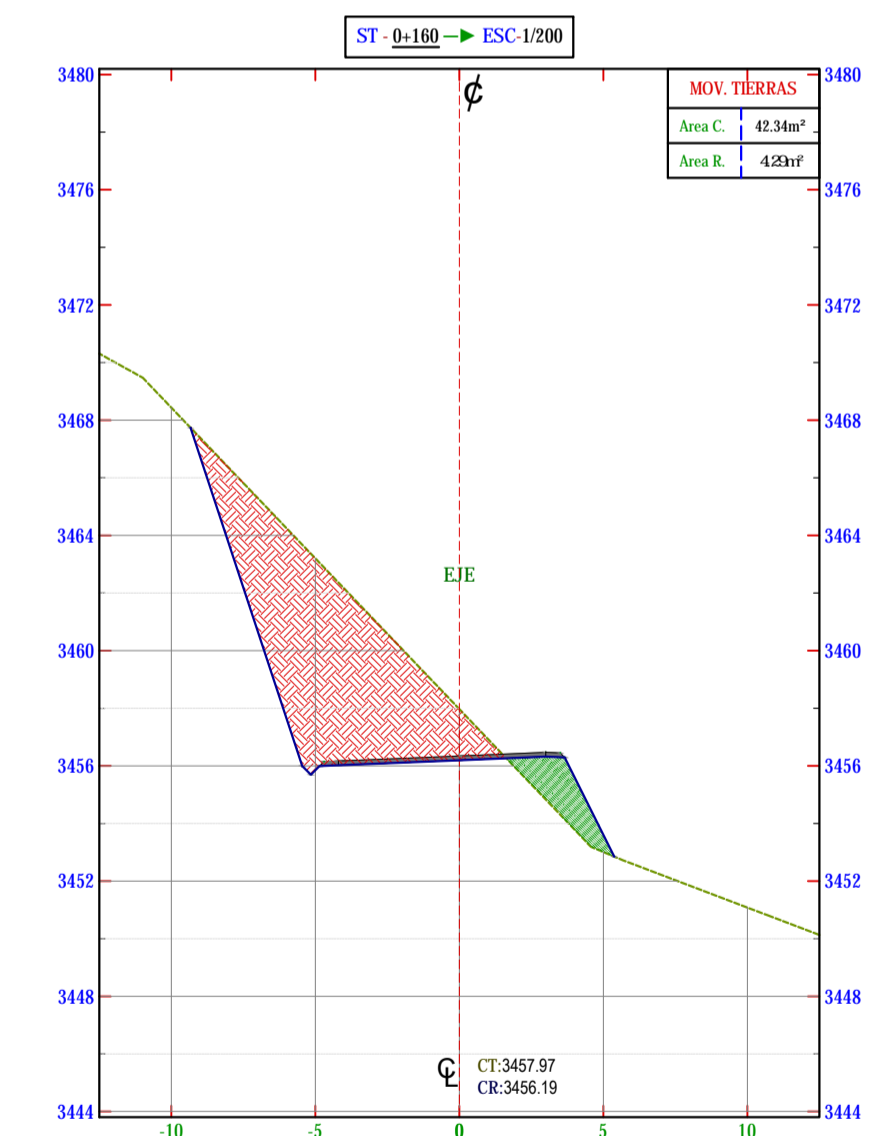
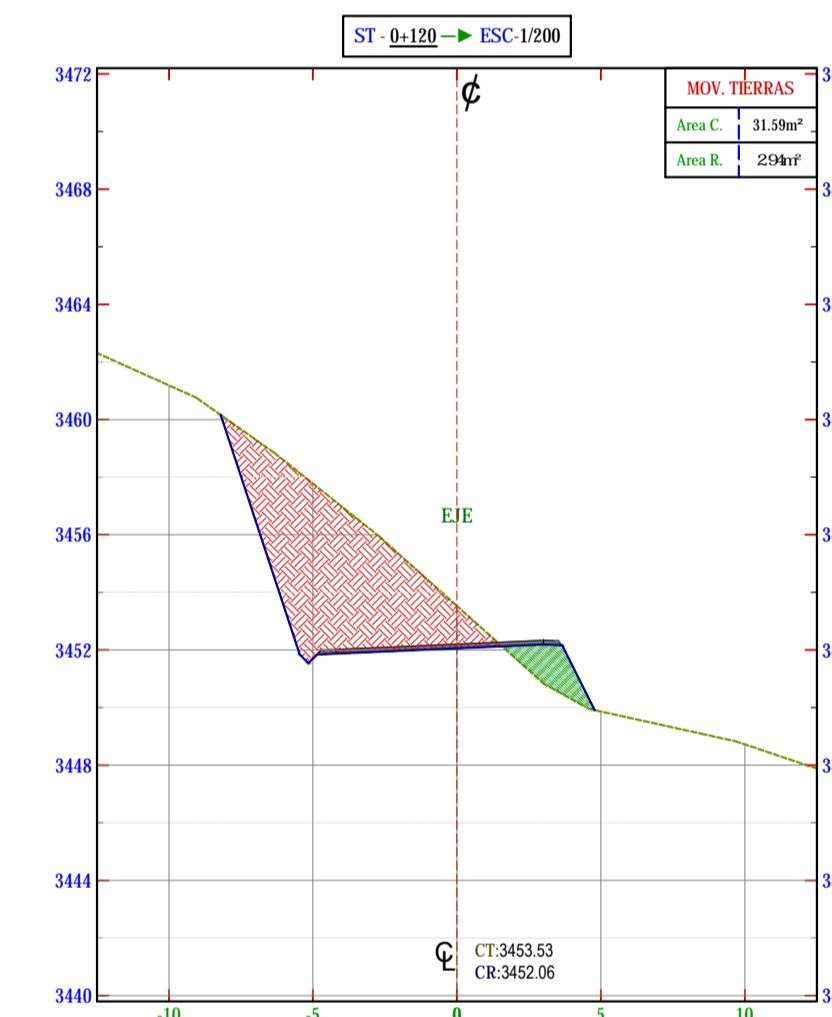
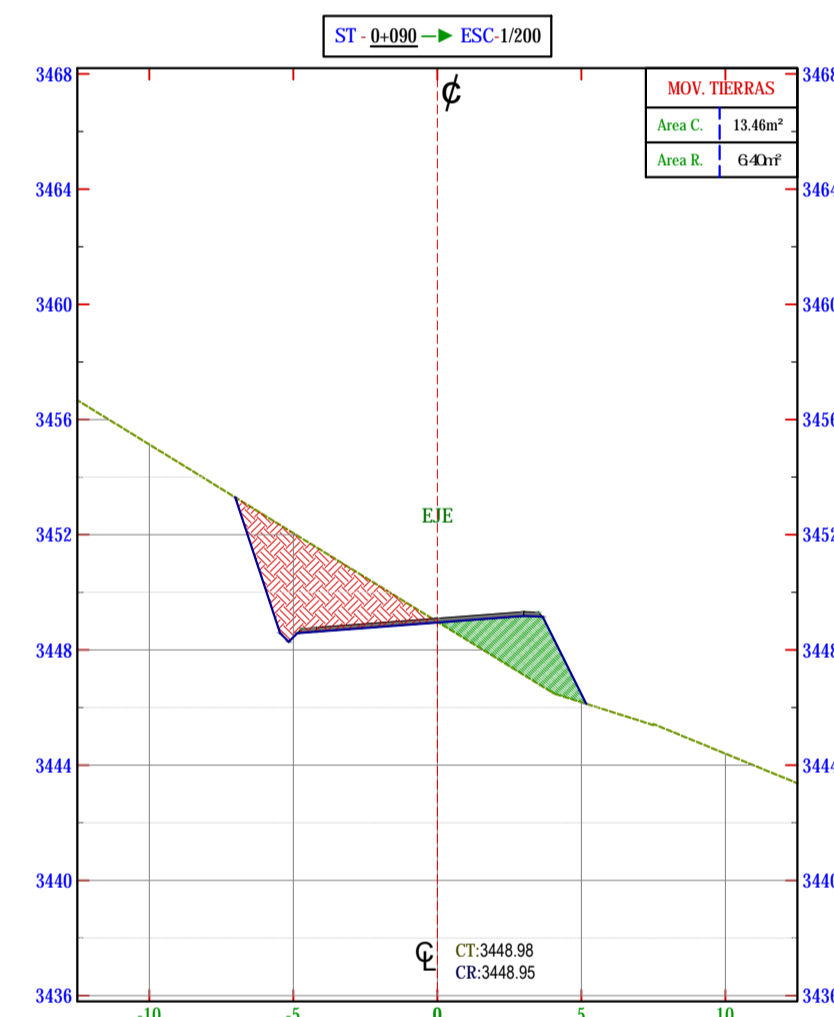
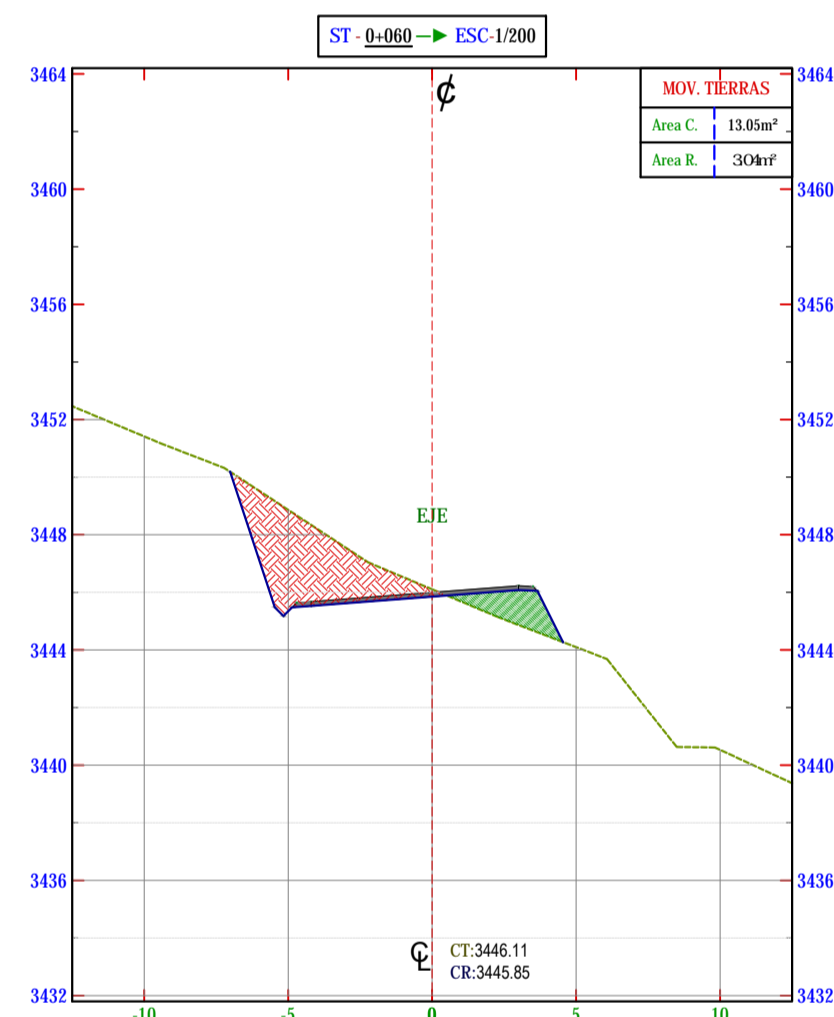
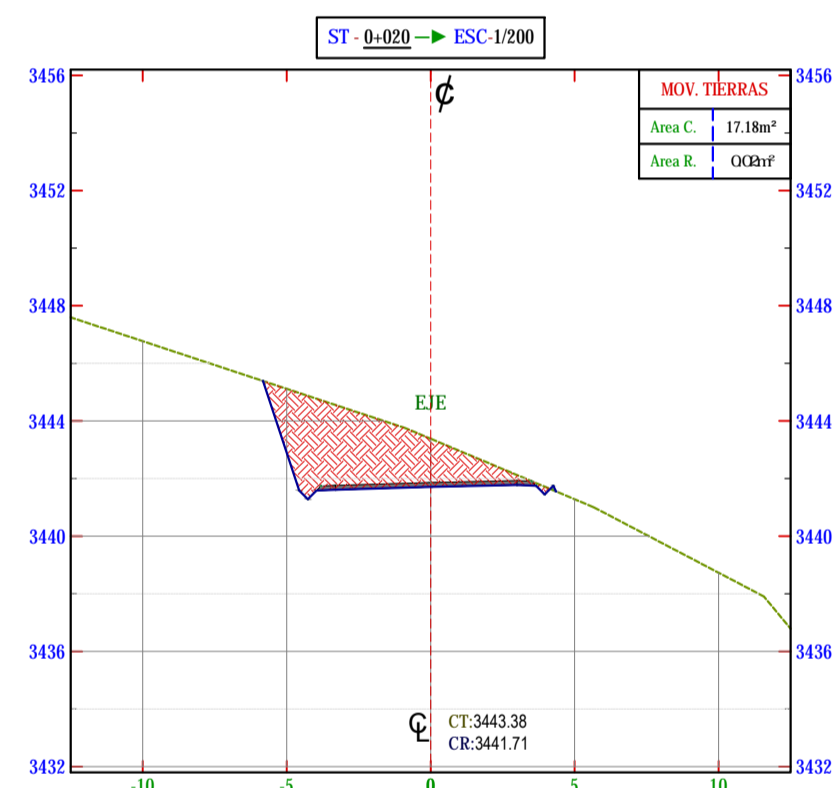
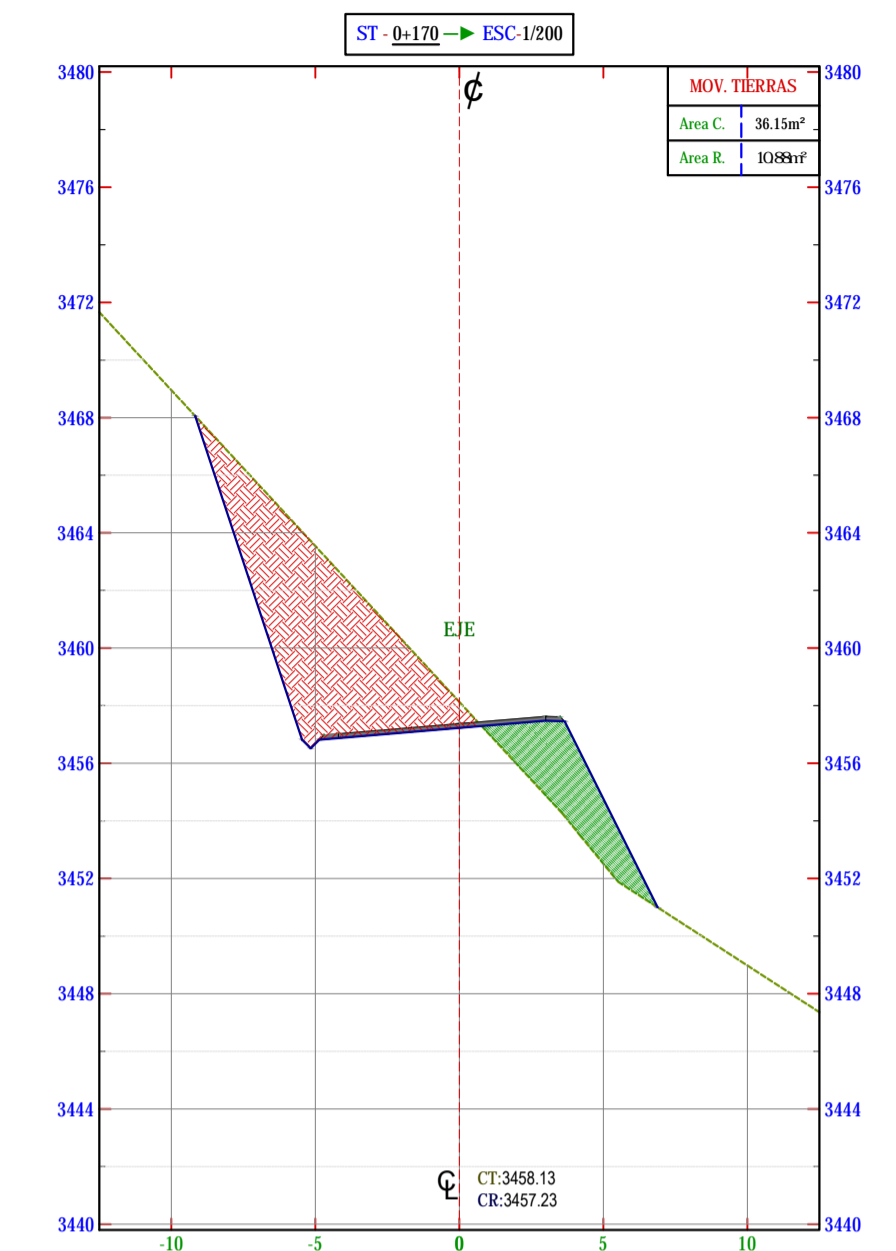
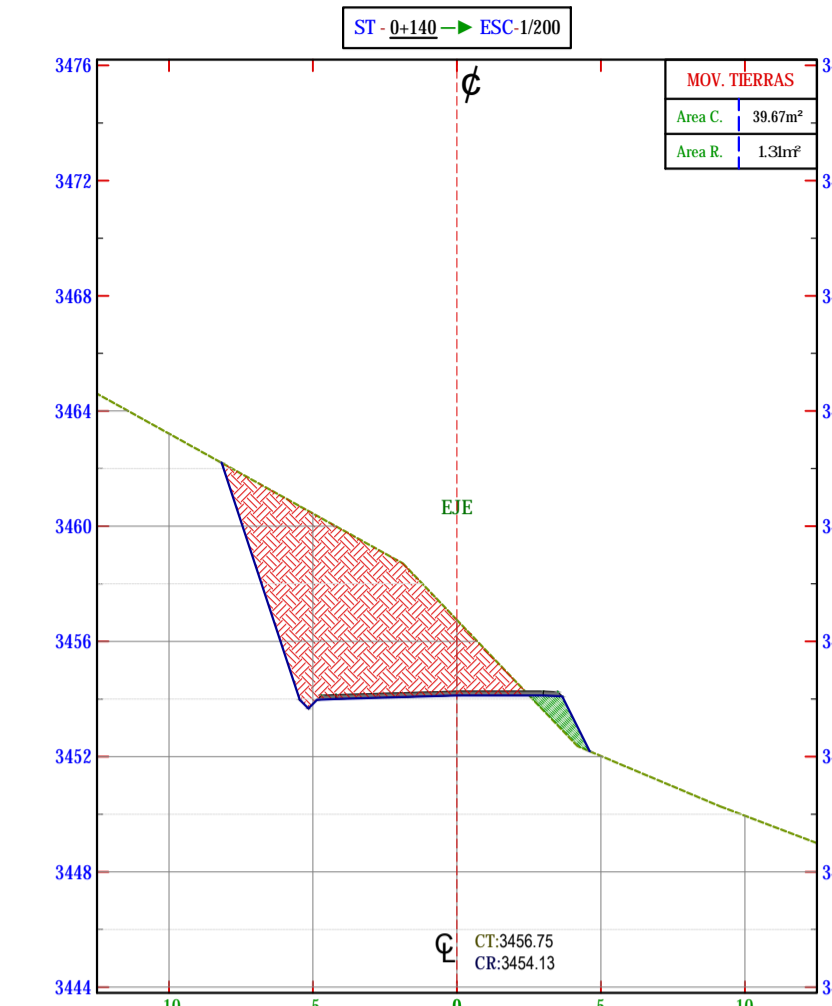
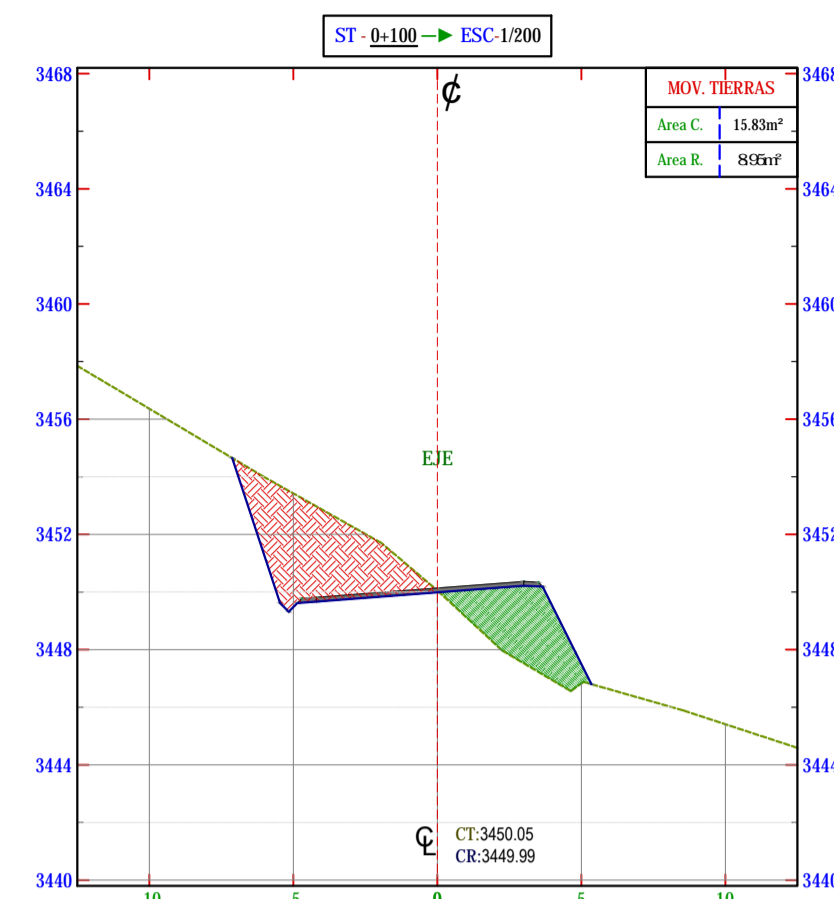
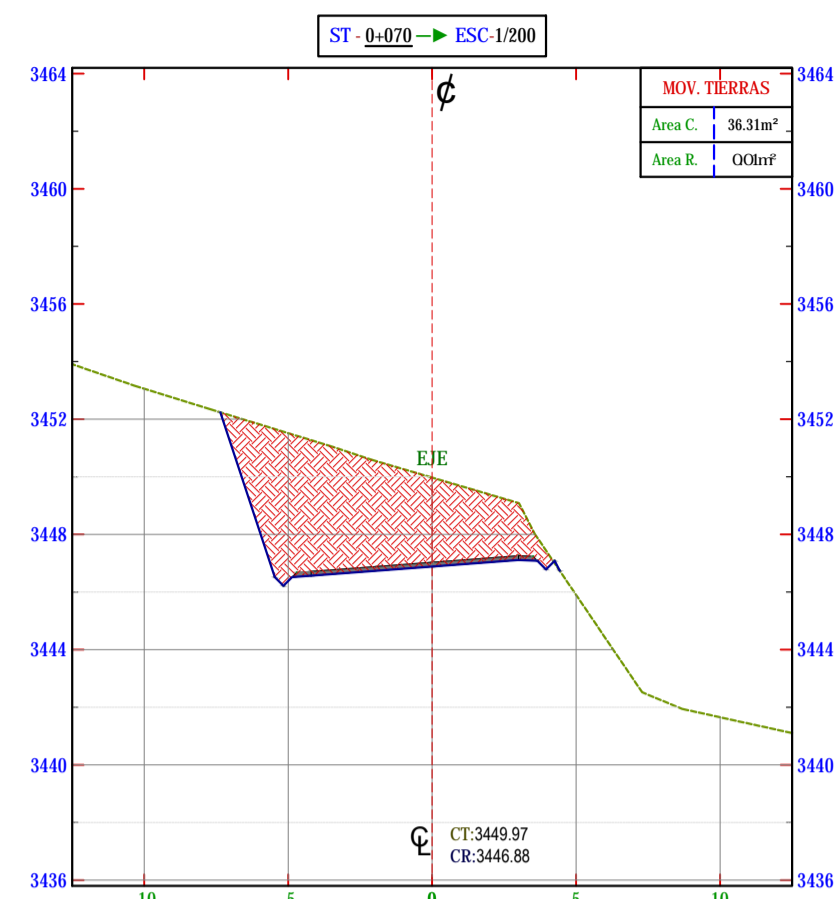
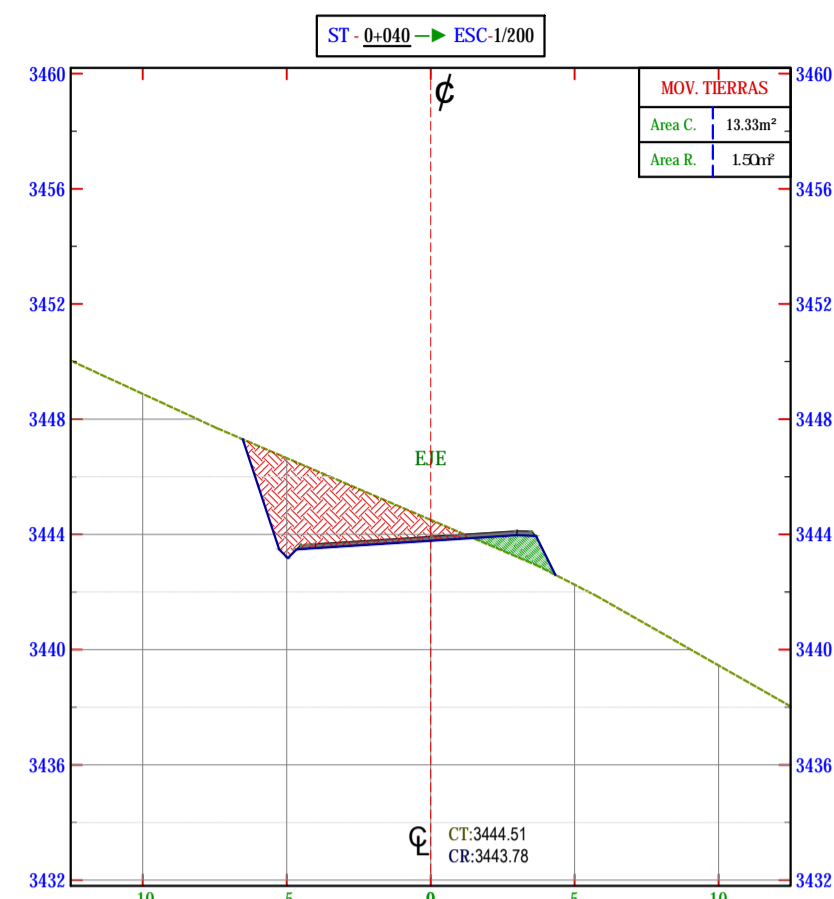
PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (KM 11+000 - KM 12+000)**

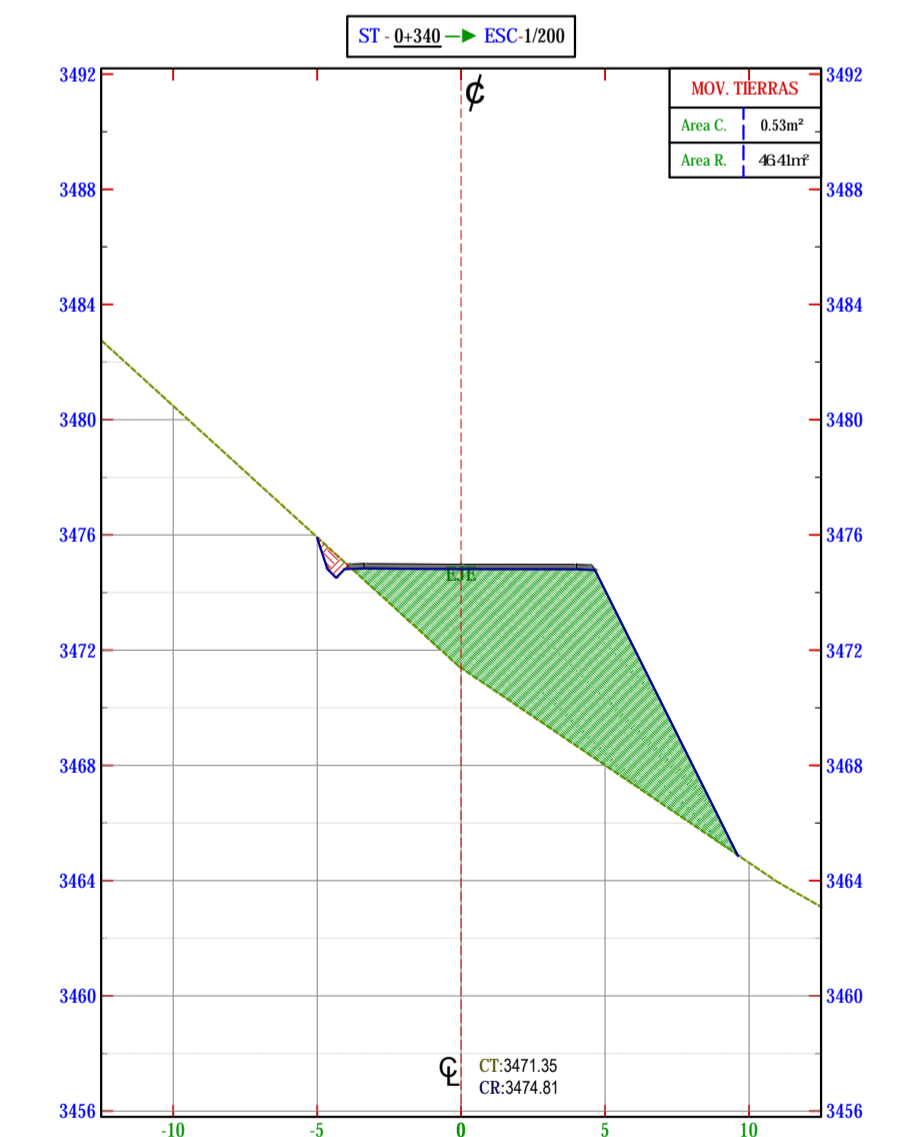
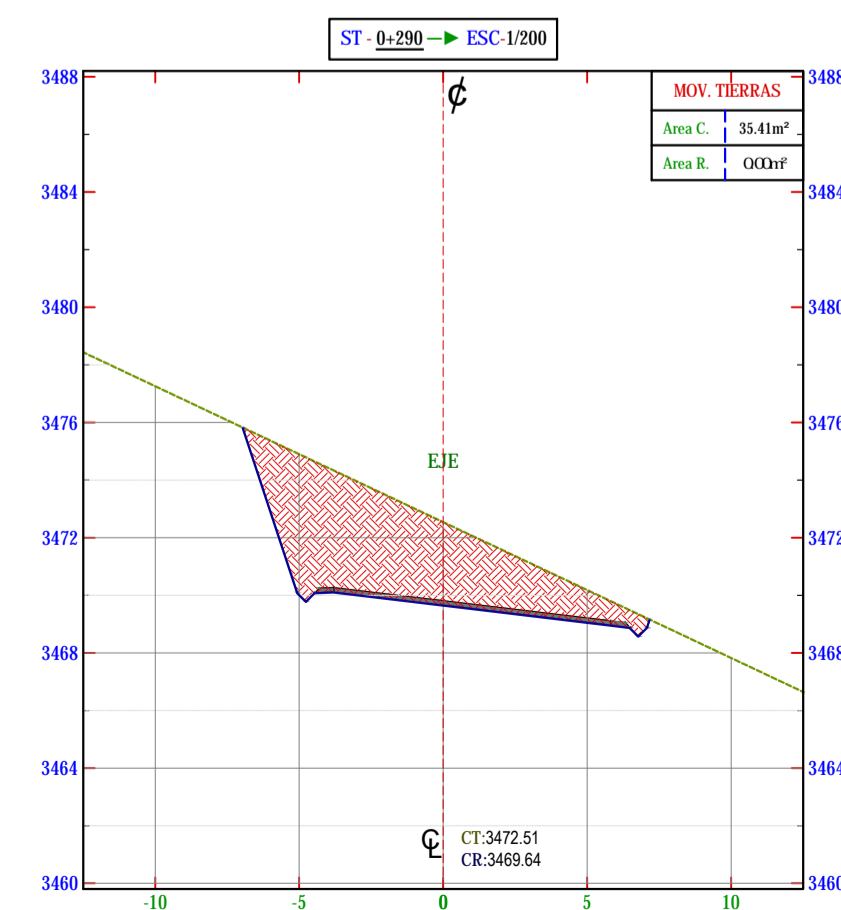
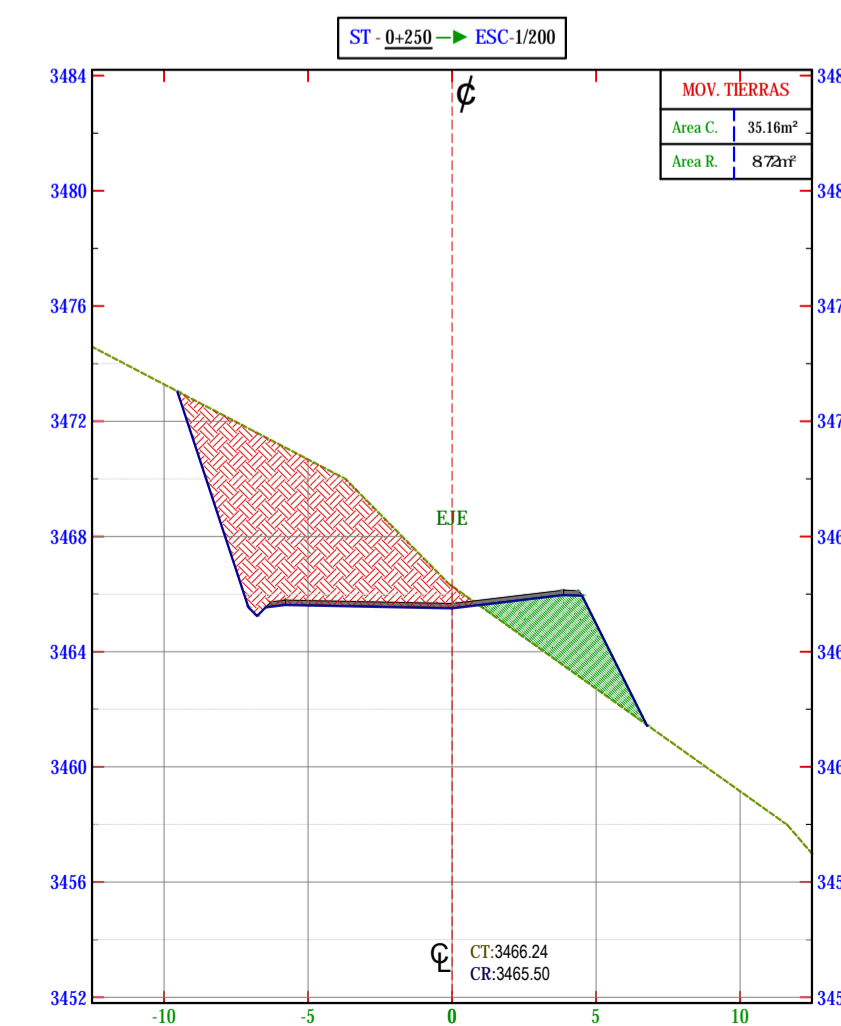
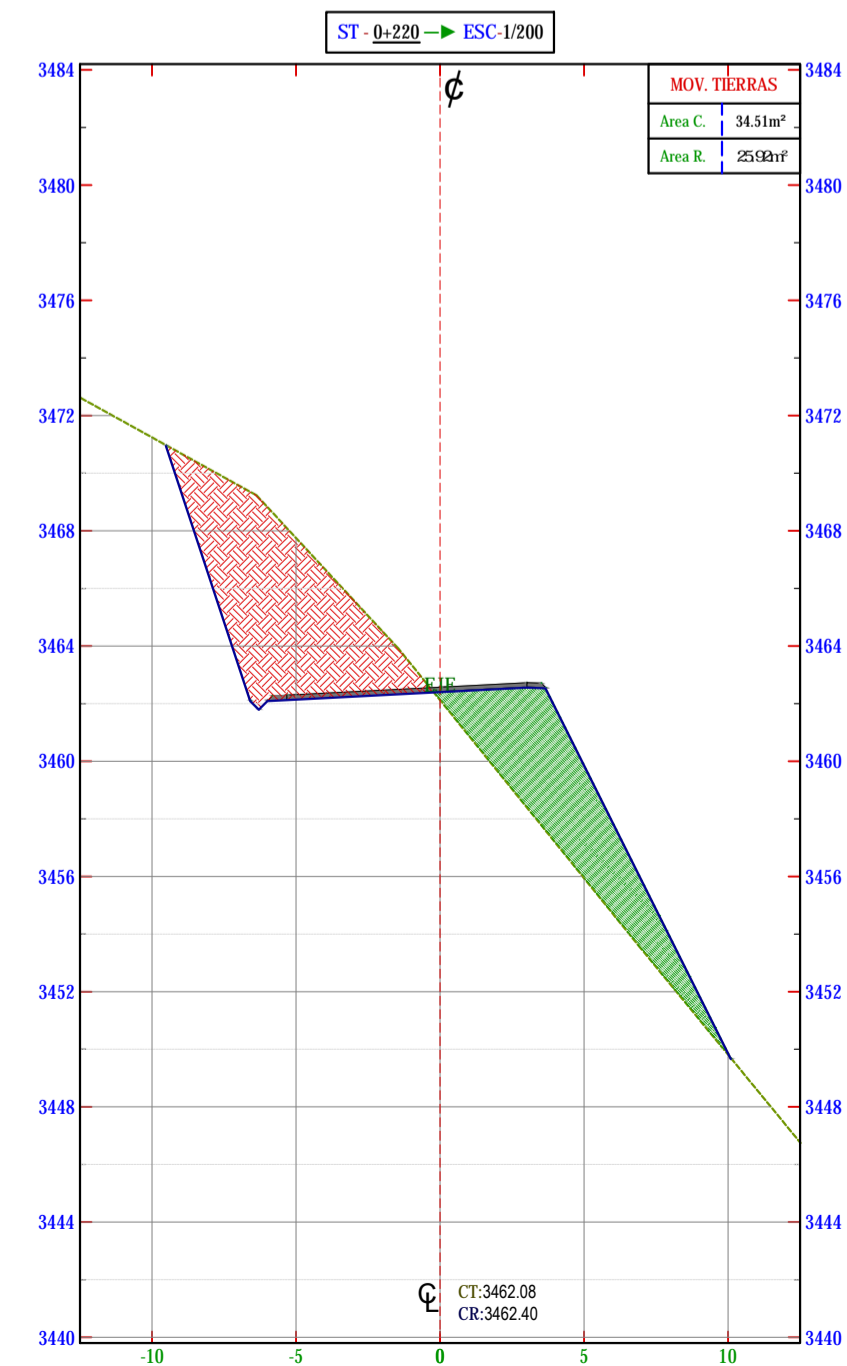
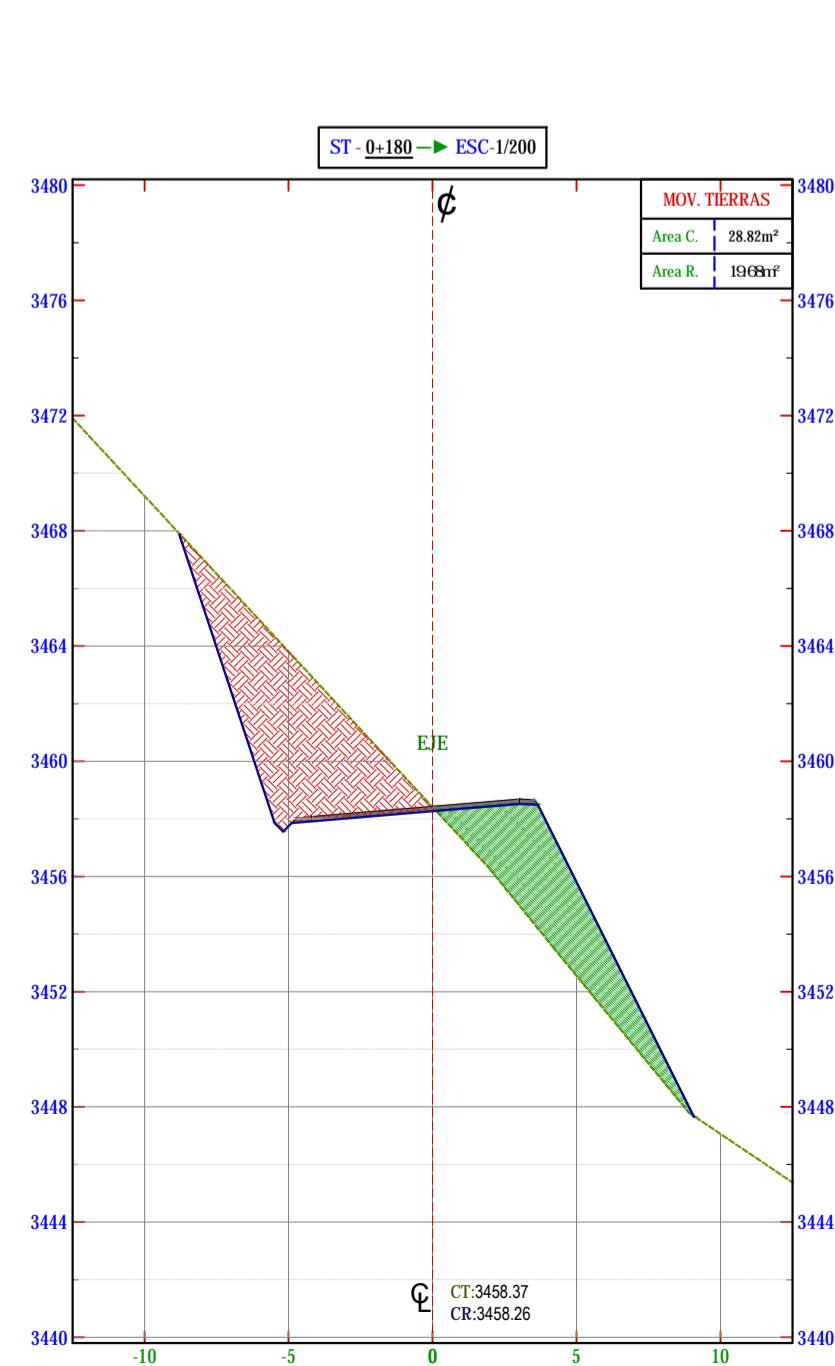
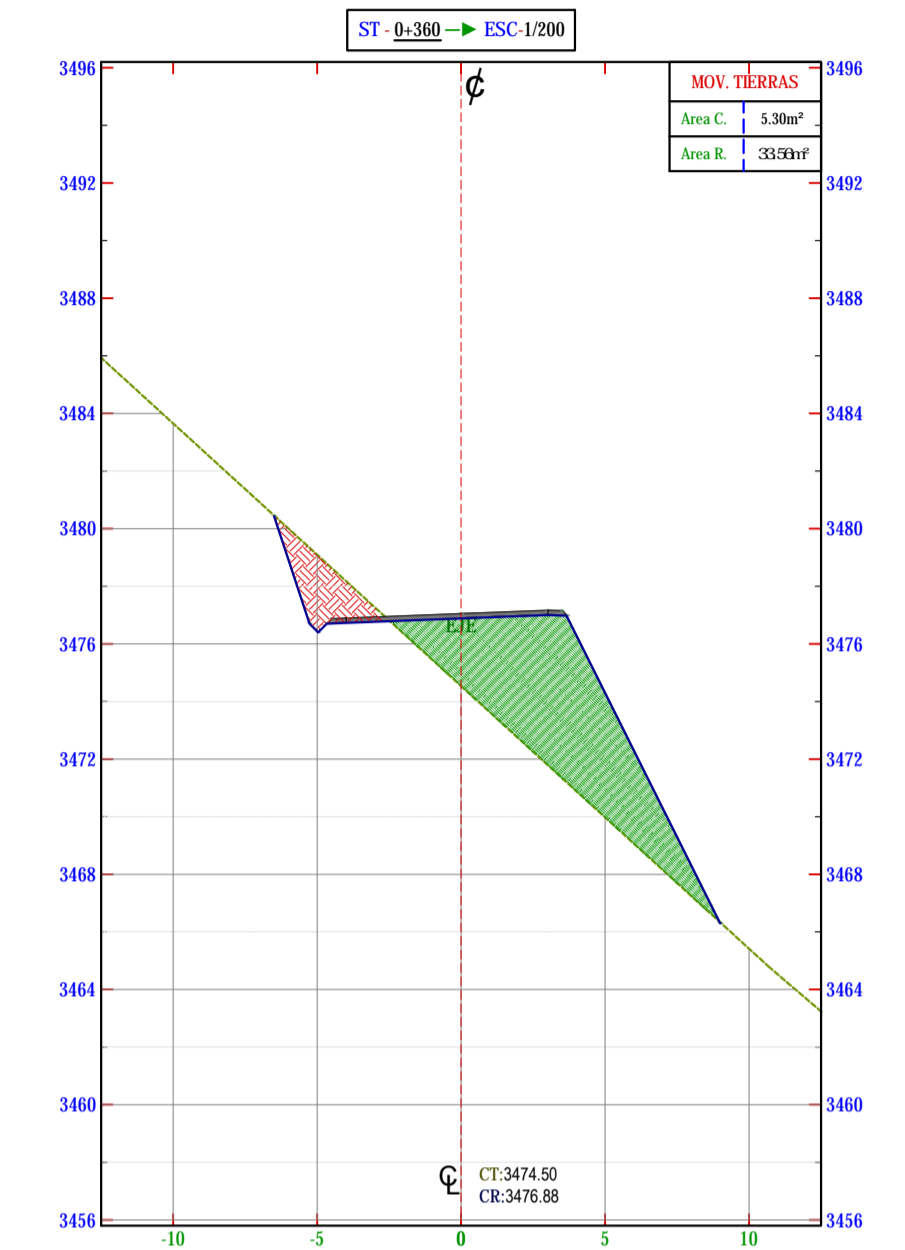
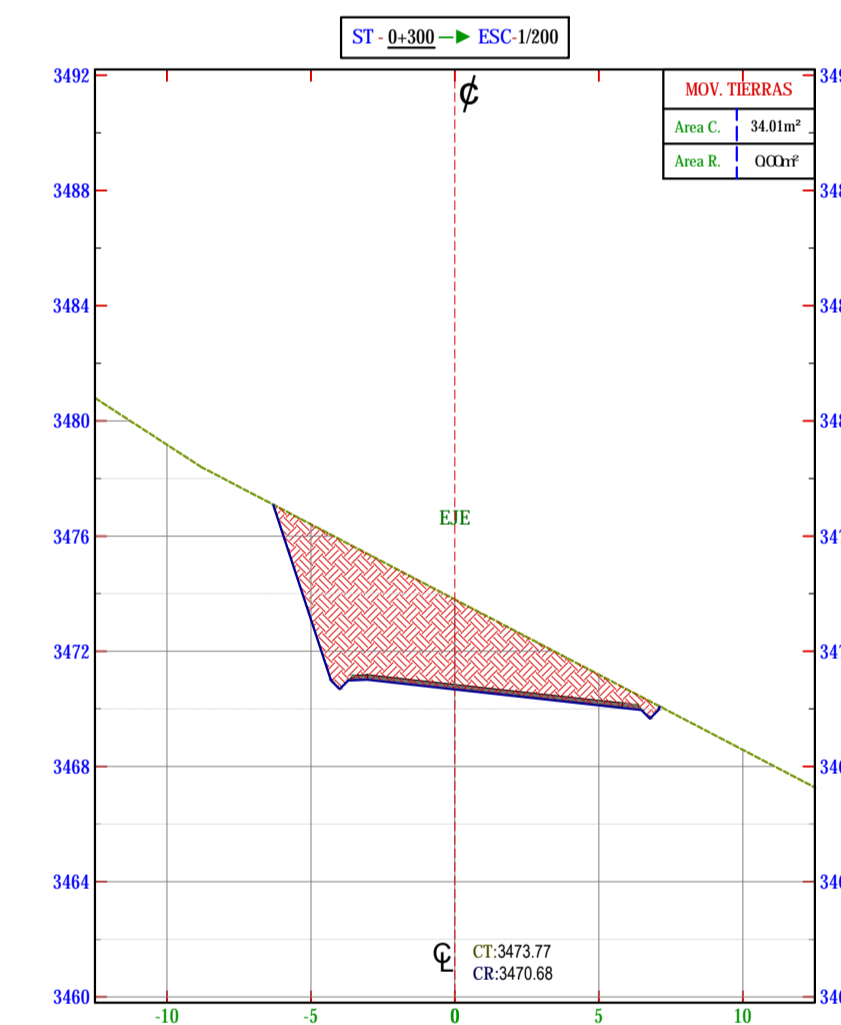
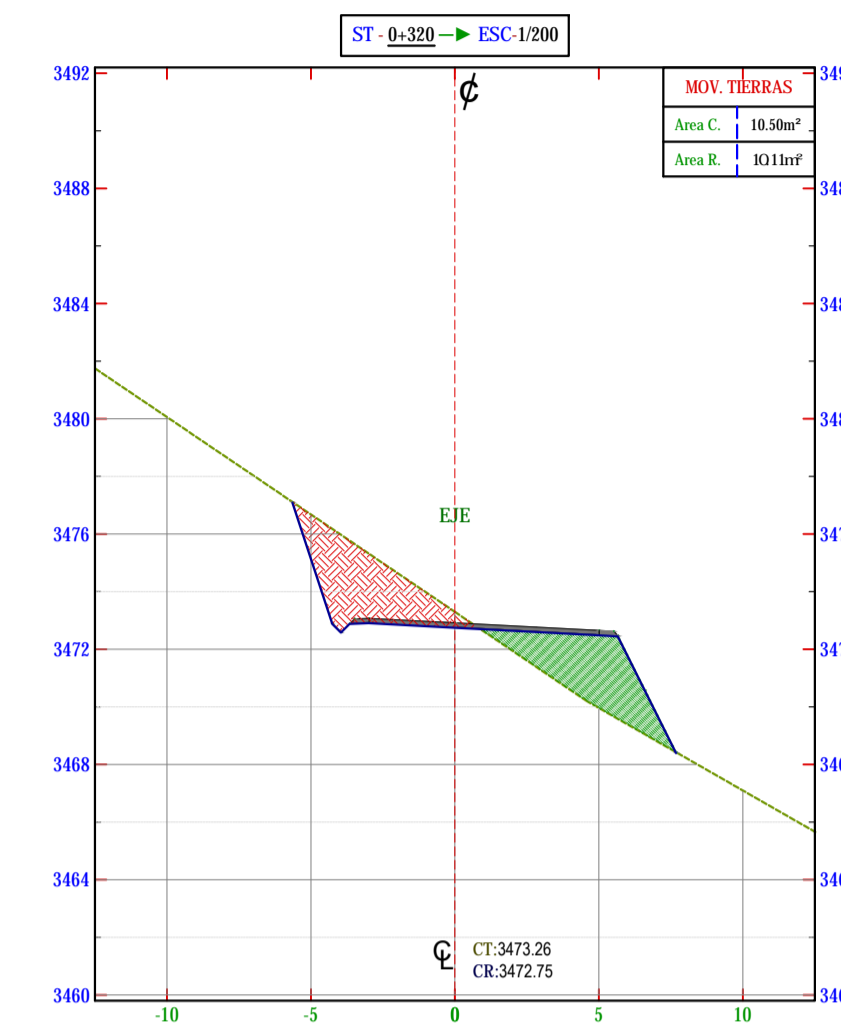
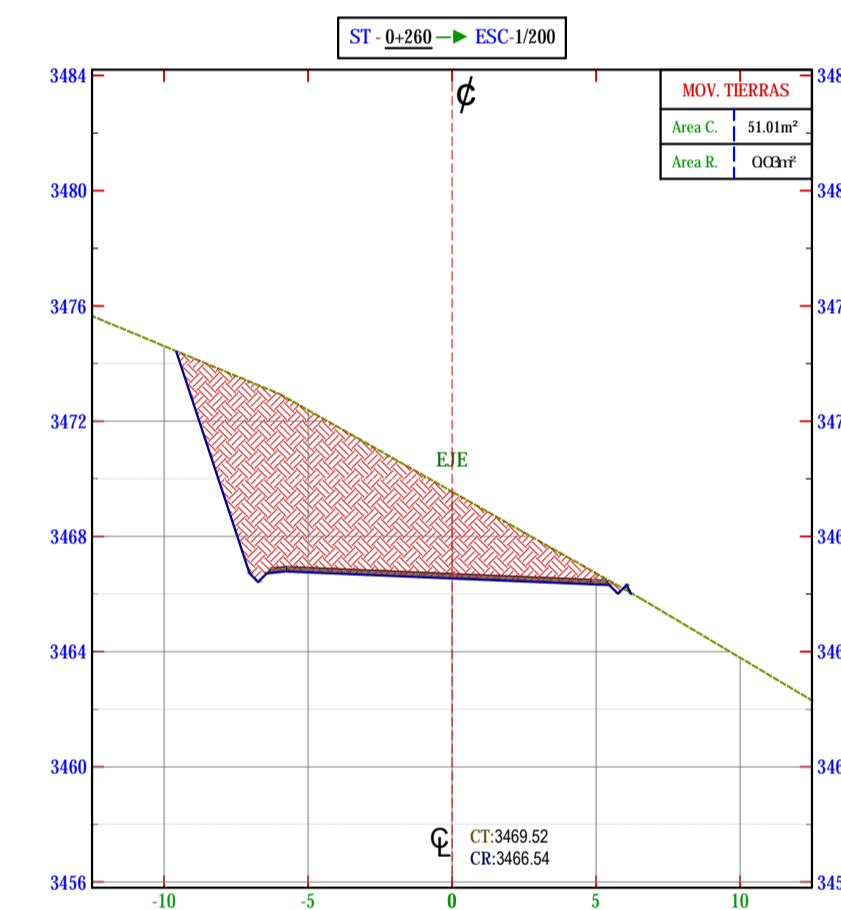
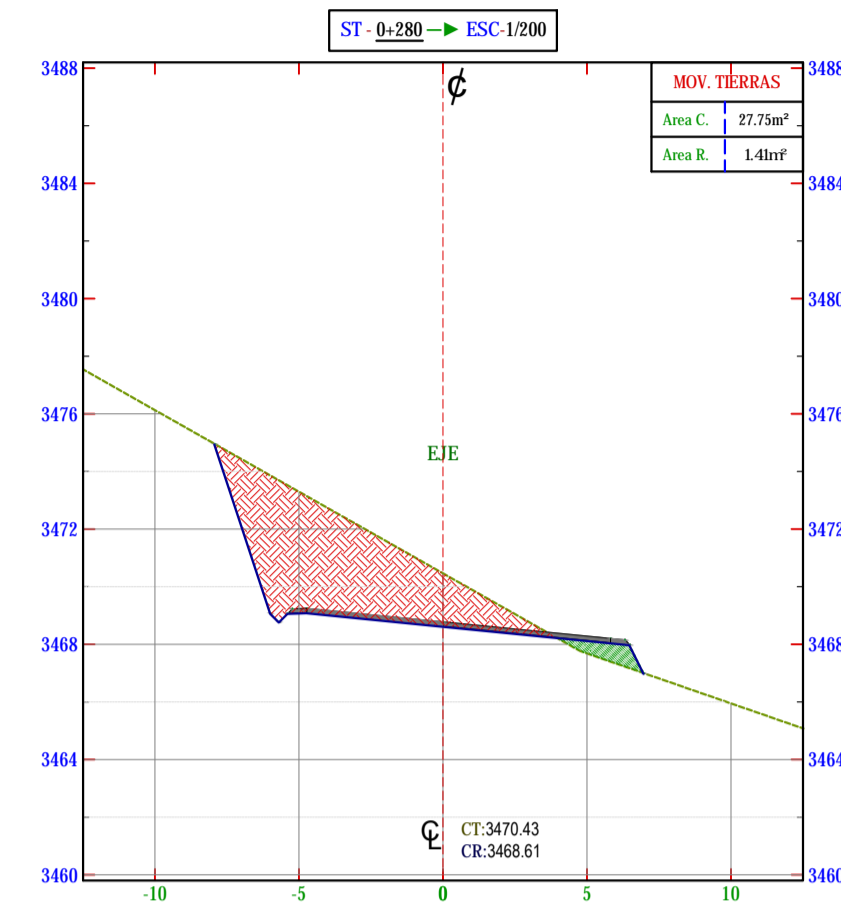
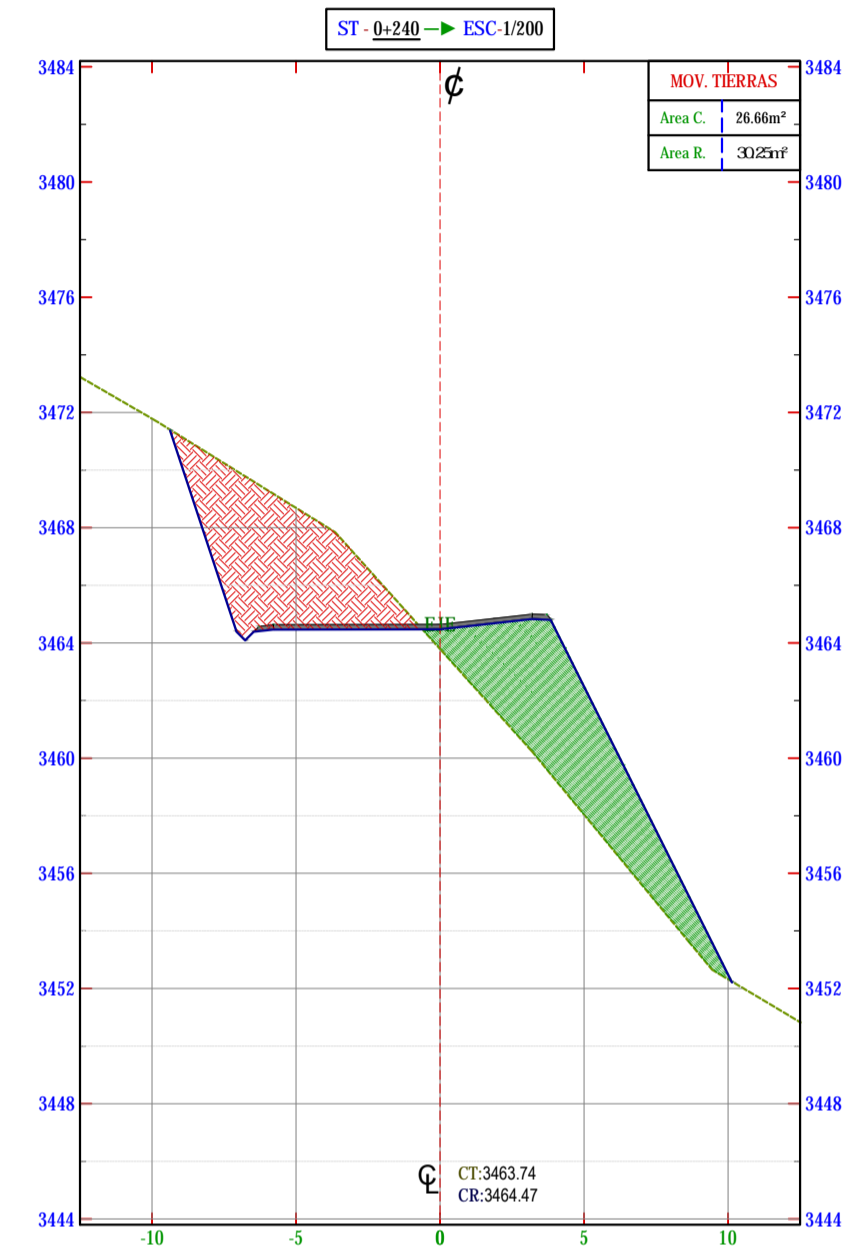
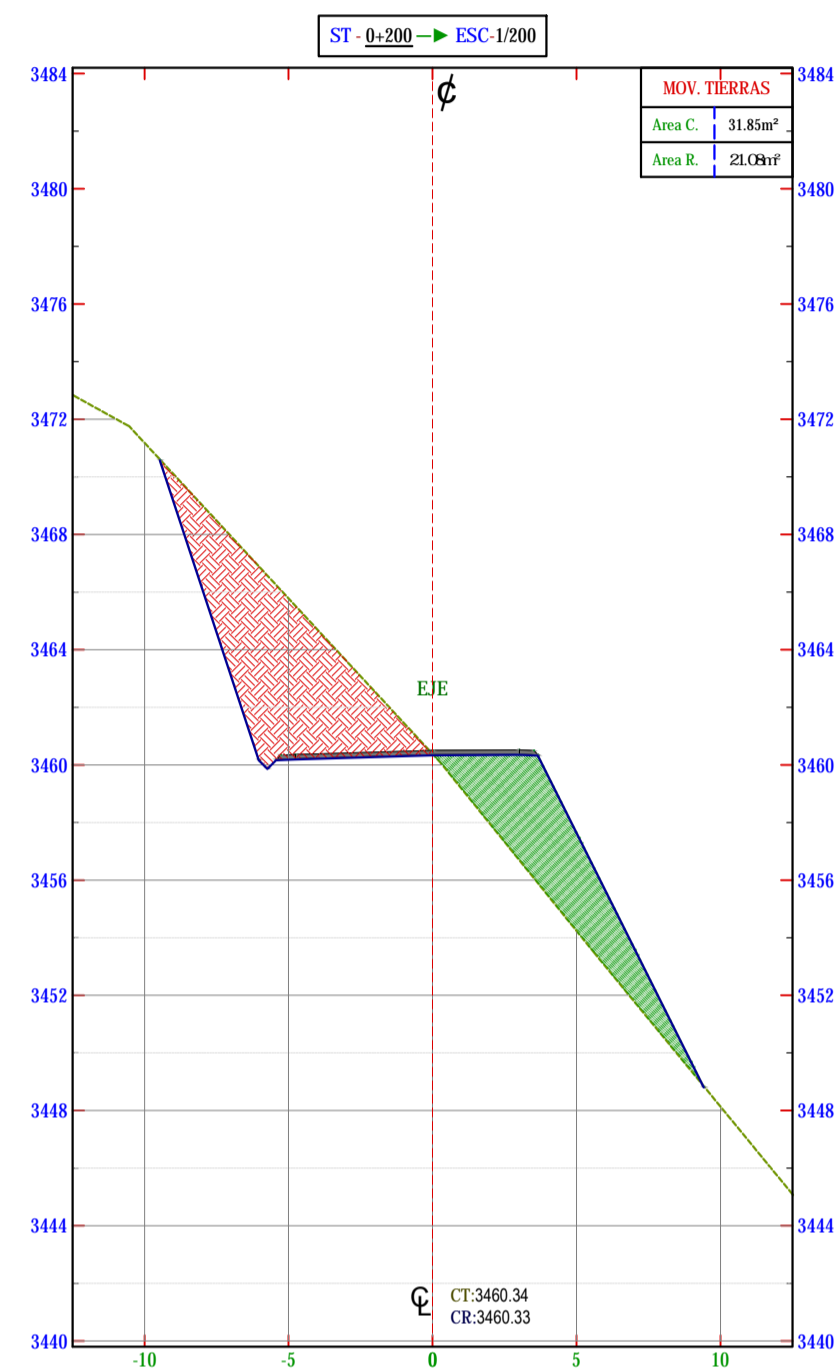
UBICACION:	DISTRITO RONDONCAN PROVINCIA ACOMAYO DEPARTAMENTO CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM: WGS-84 ZONA: 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: INDICADAS	PP-12
		FECHA: JULIO - 2022	



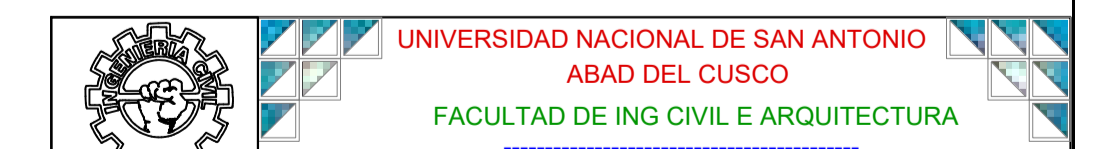
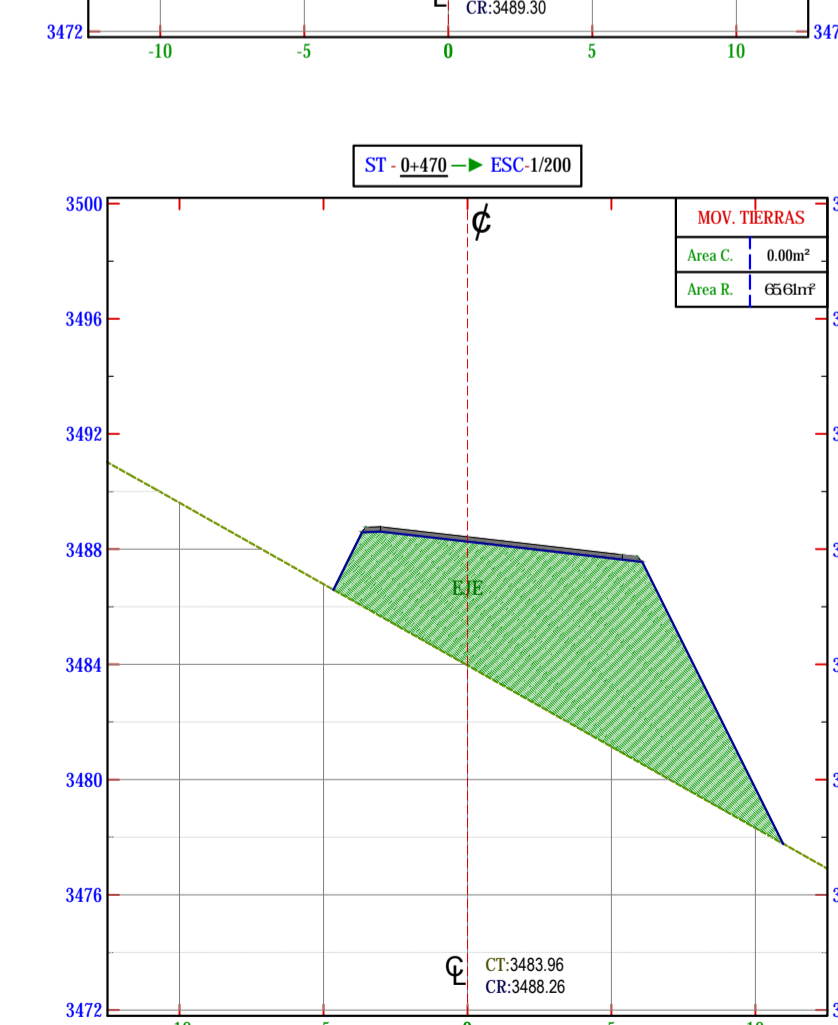
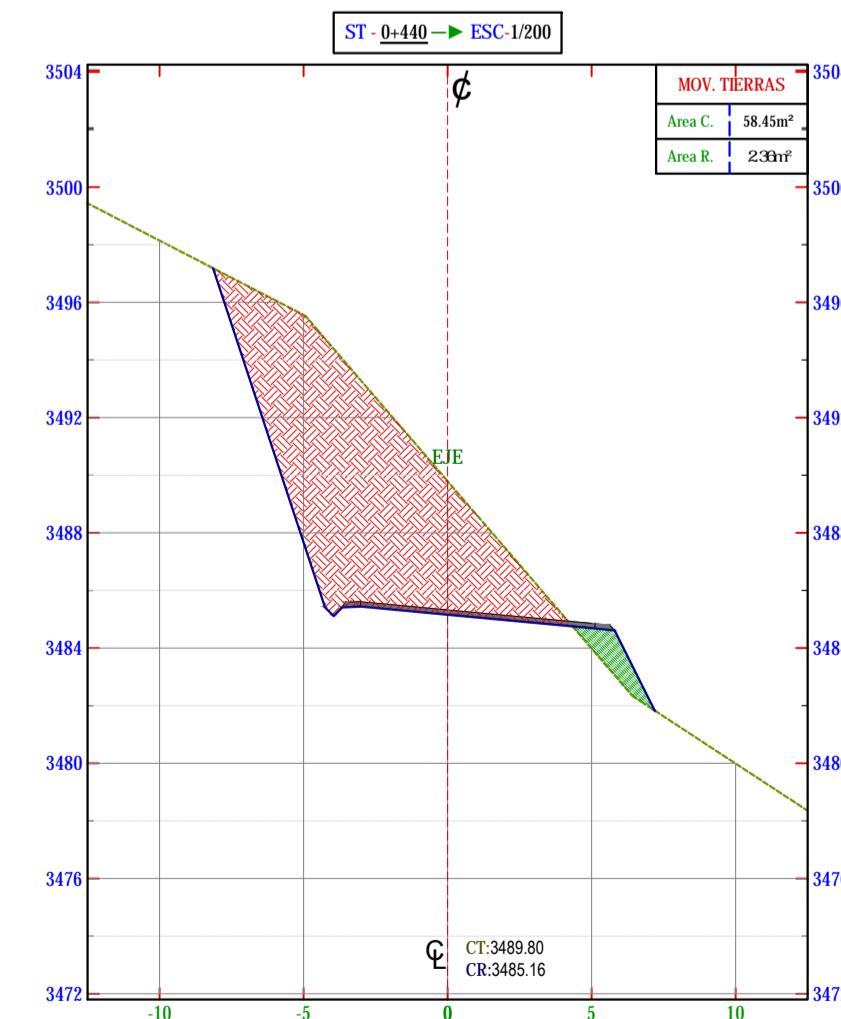
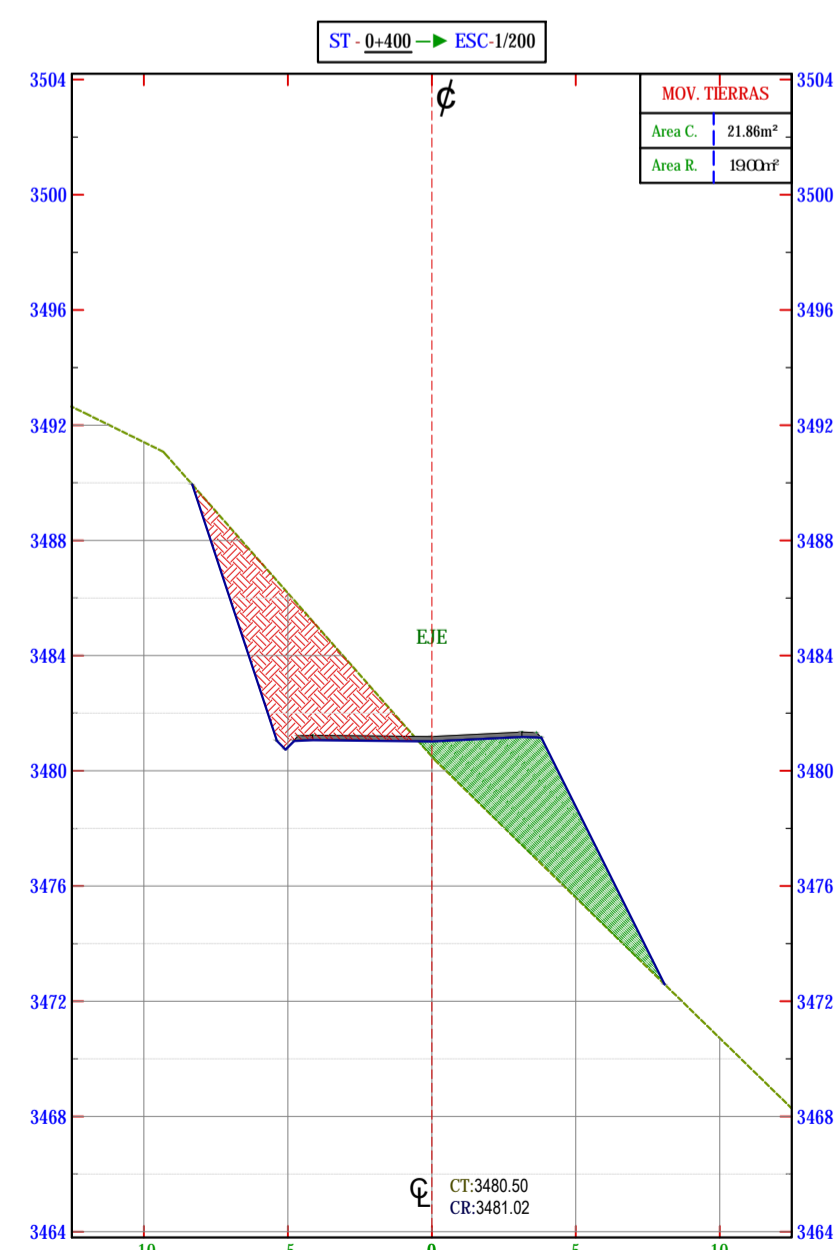
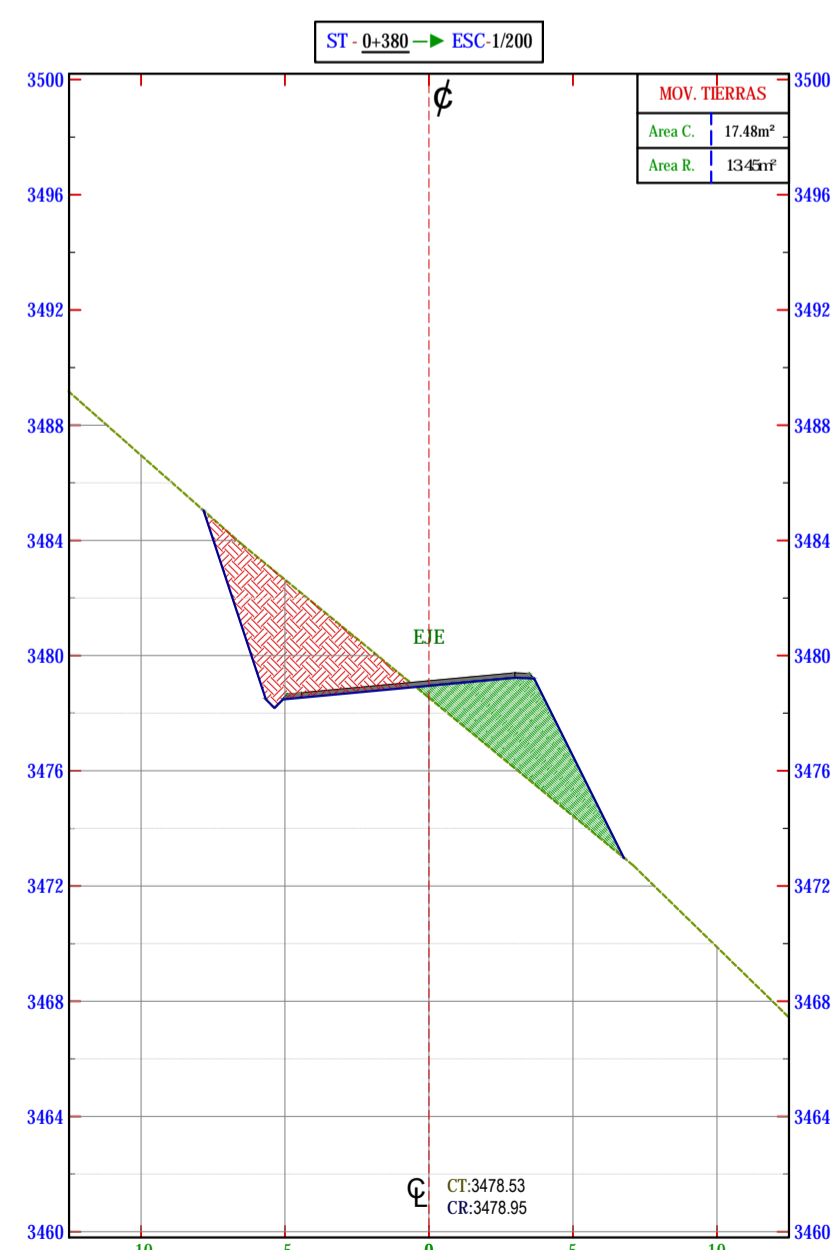
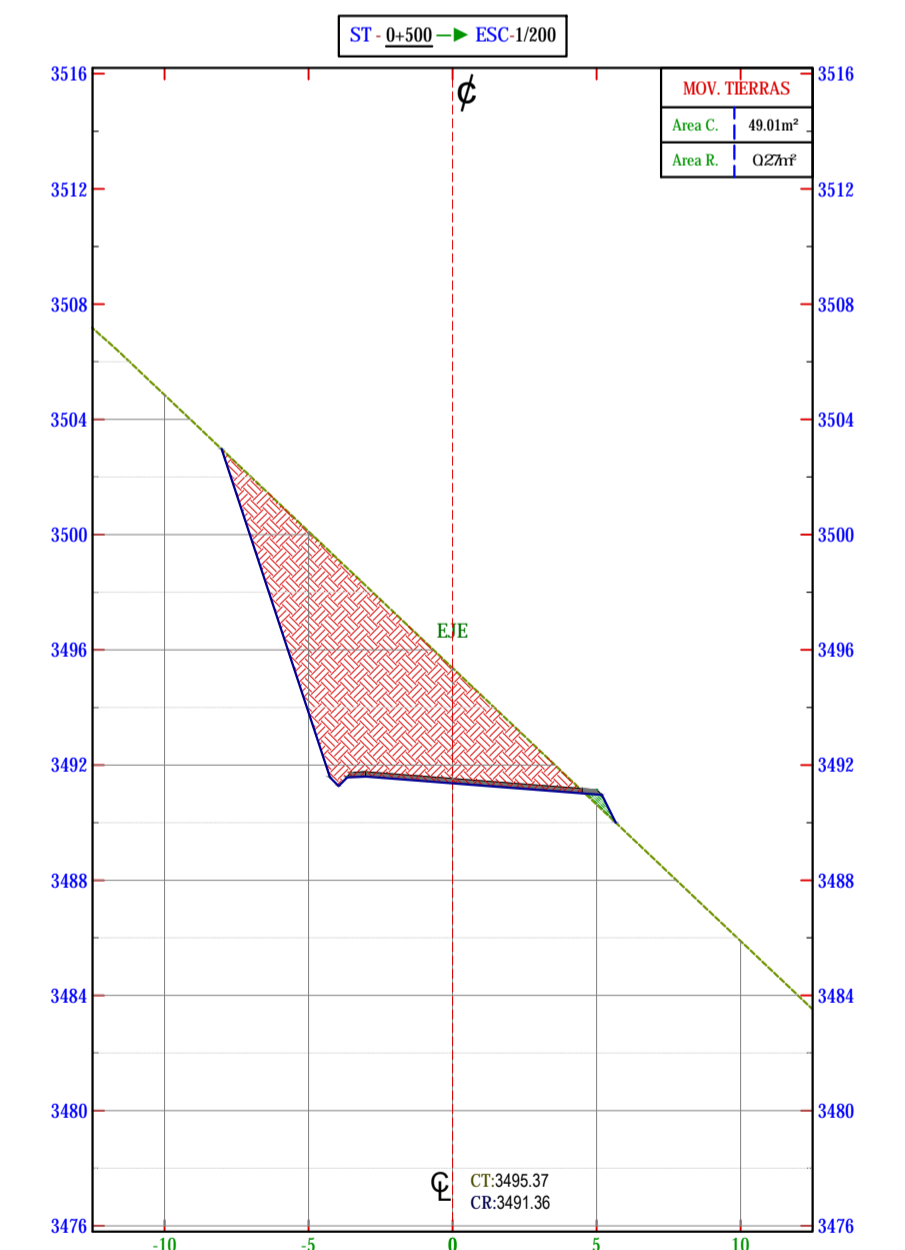
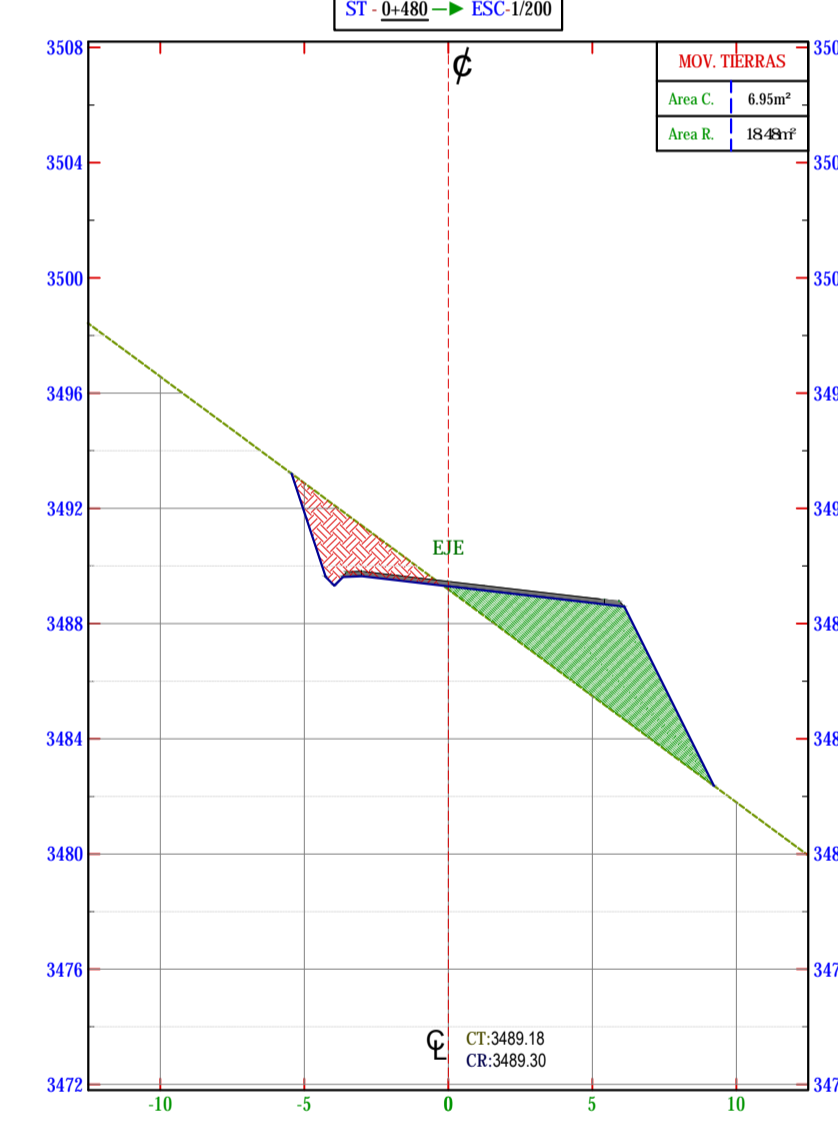
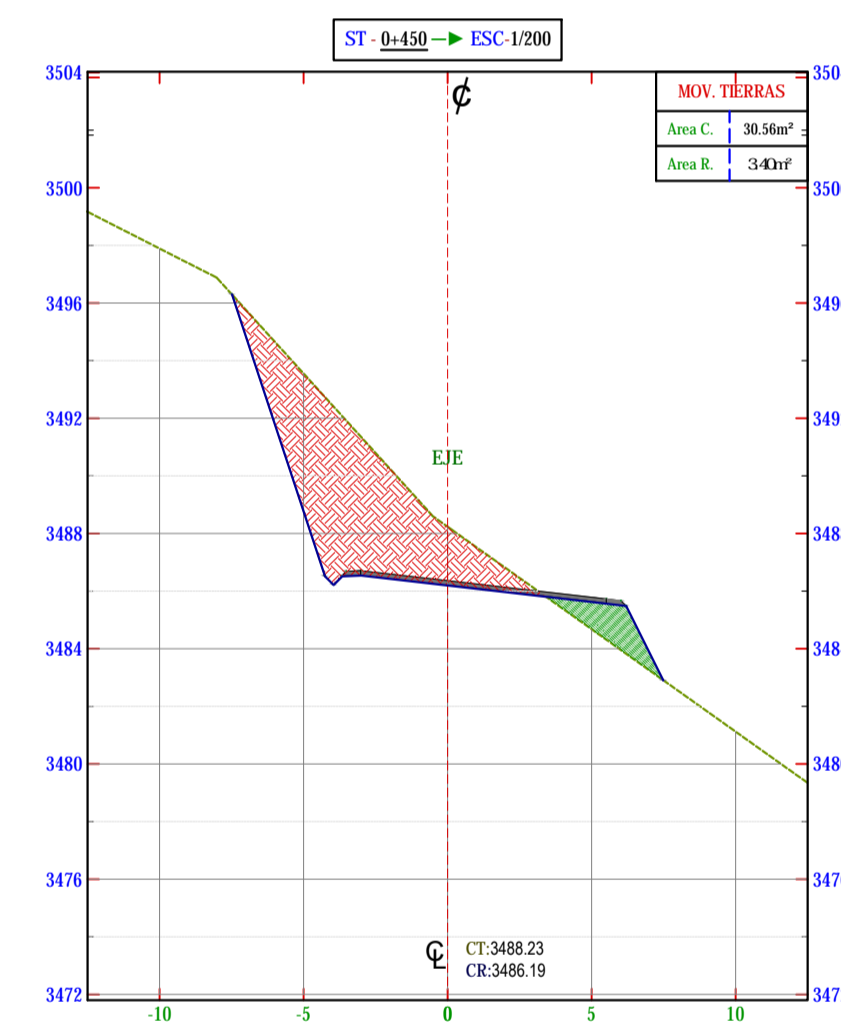
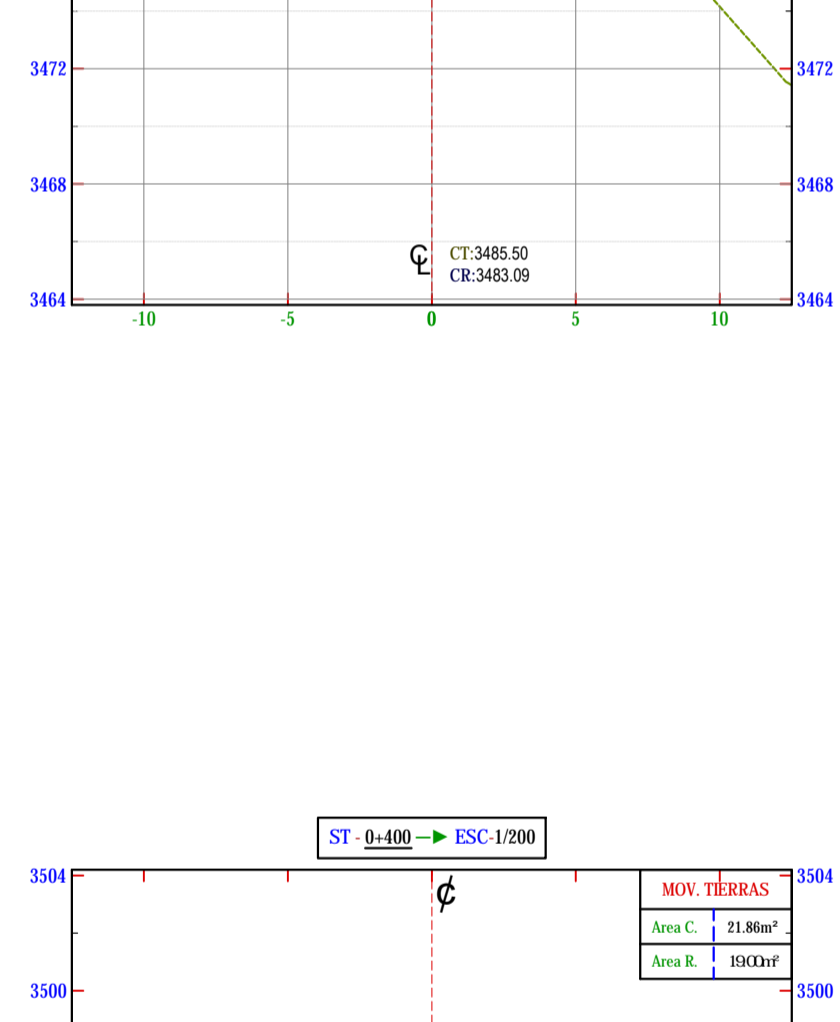
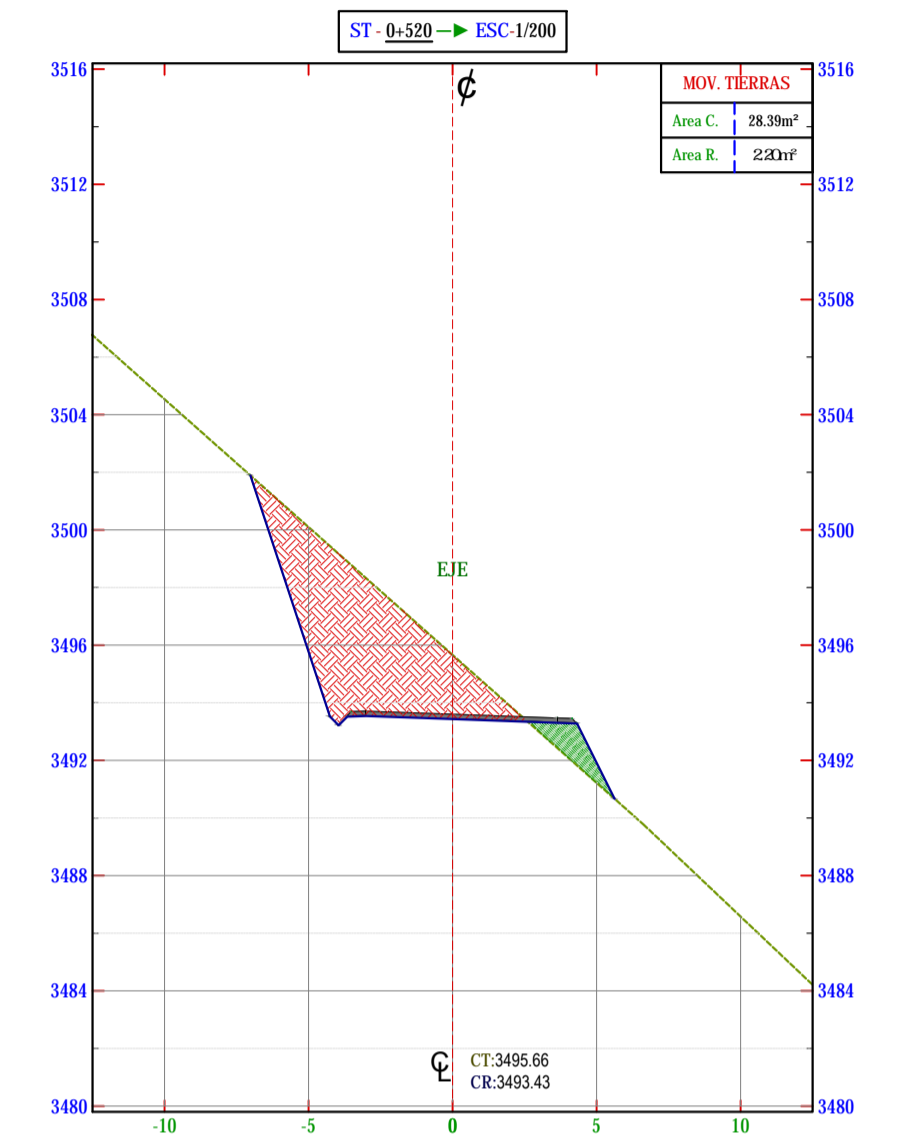
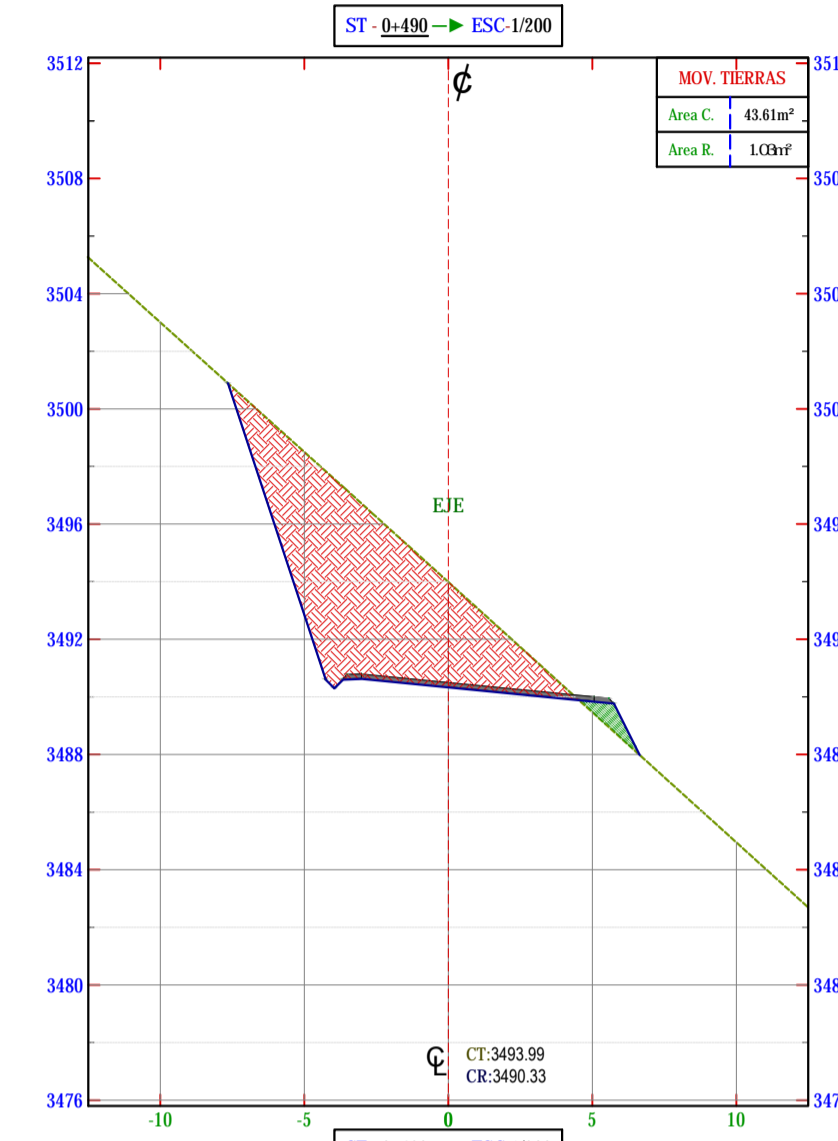
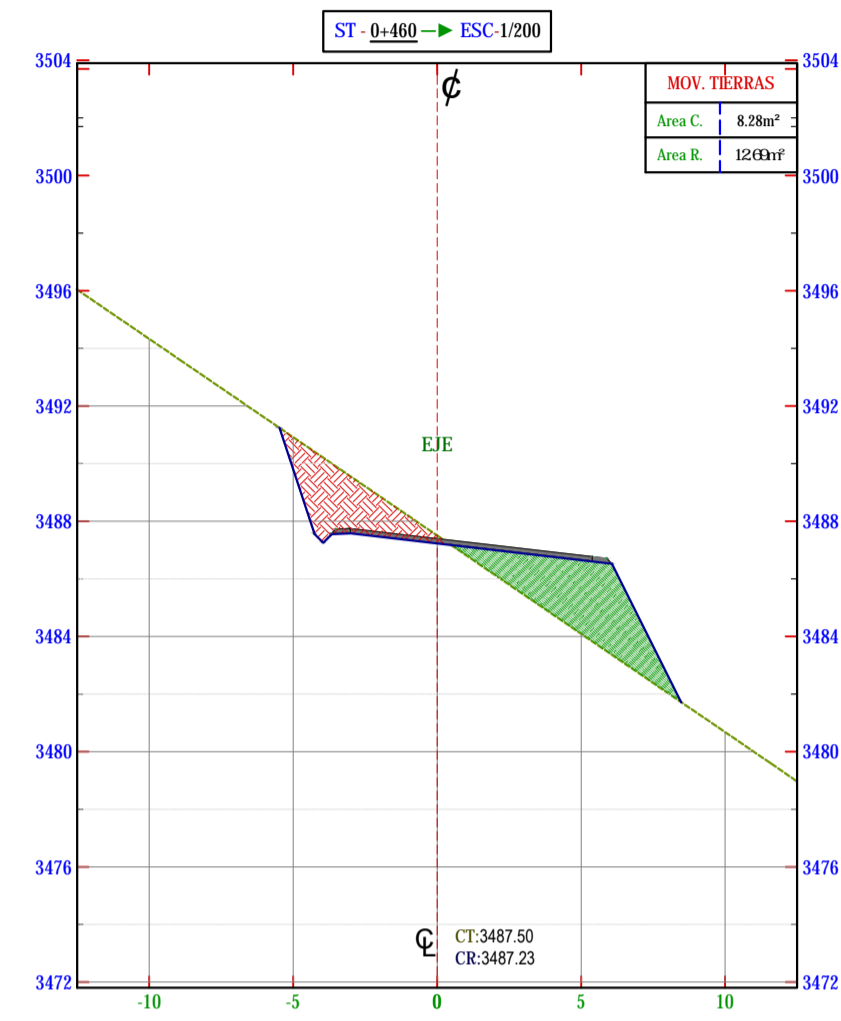
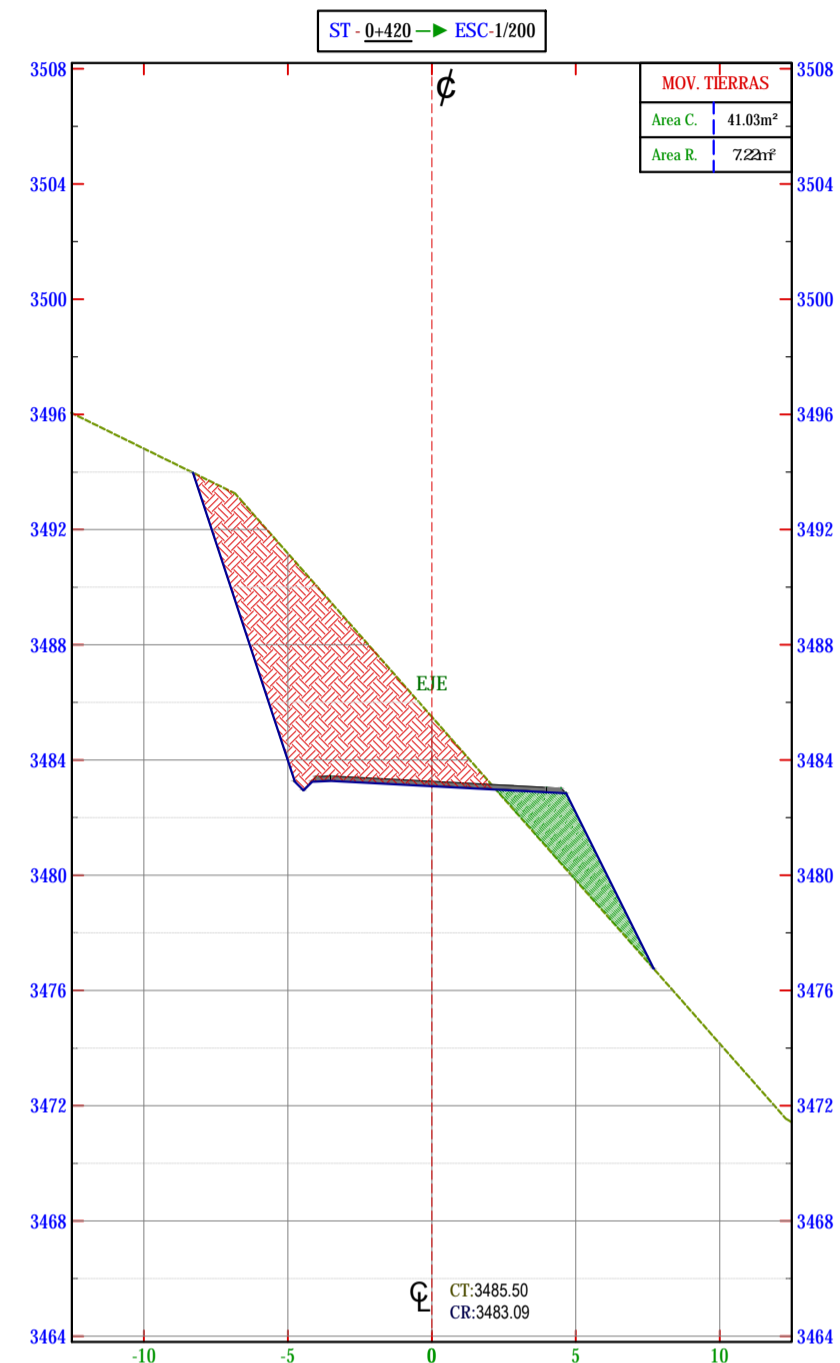
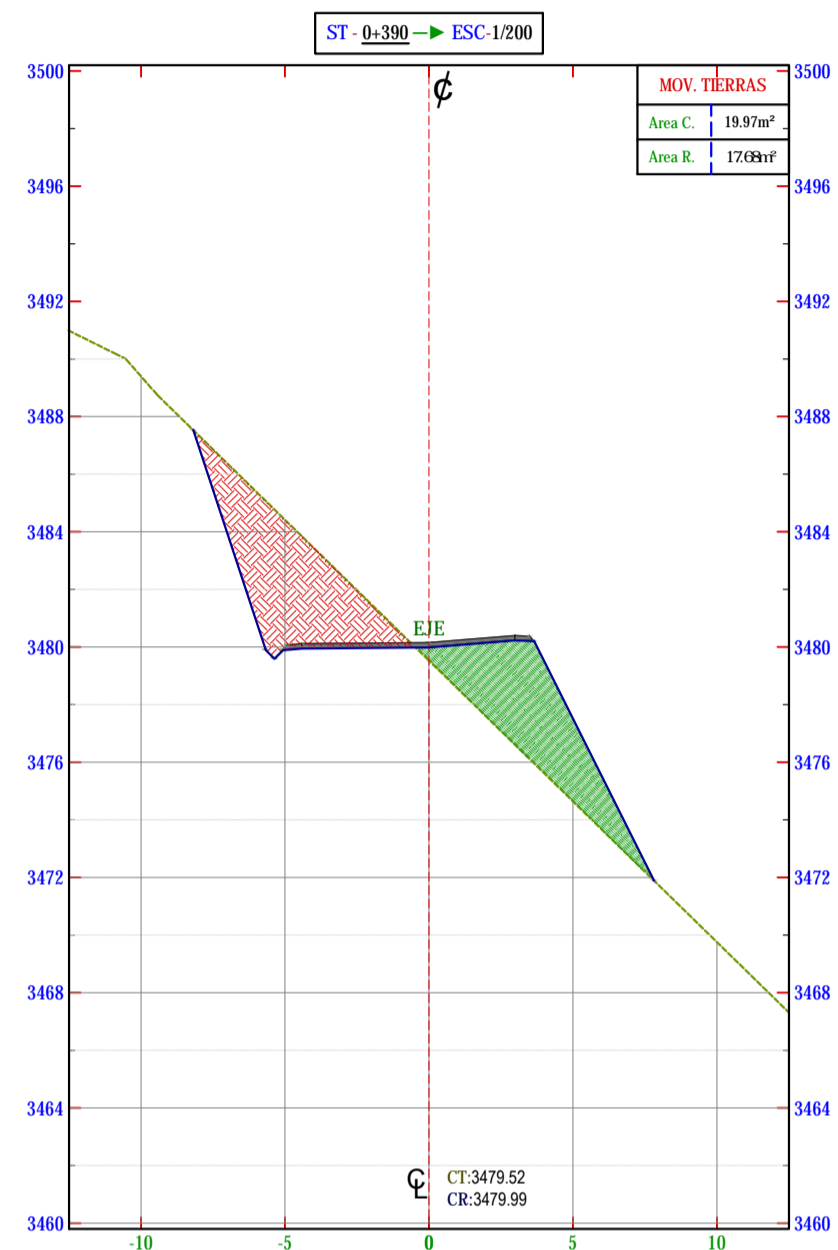
# PLANOS DE SECCIONES



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAJ DEL CUSCO FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA
PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"		
PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b> (KM 00+000 - KM 00+170)		
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-01</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		FECHA: JULIO - 2022



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA		
PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"		
PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES (KM 00+180 - KM 00+360)</b>		
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-02</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		FECHA: JULIO - 2022



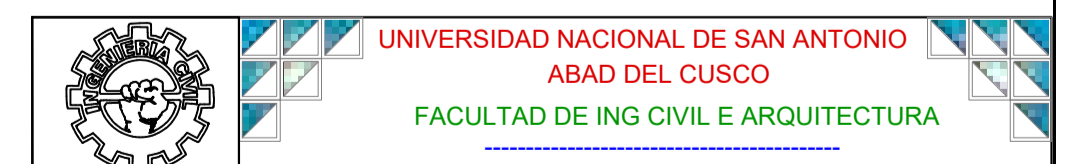
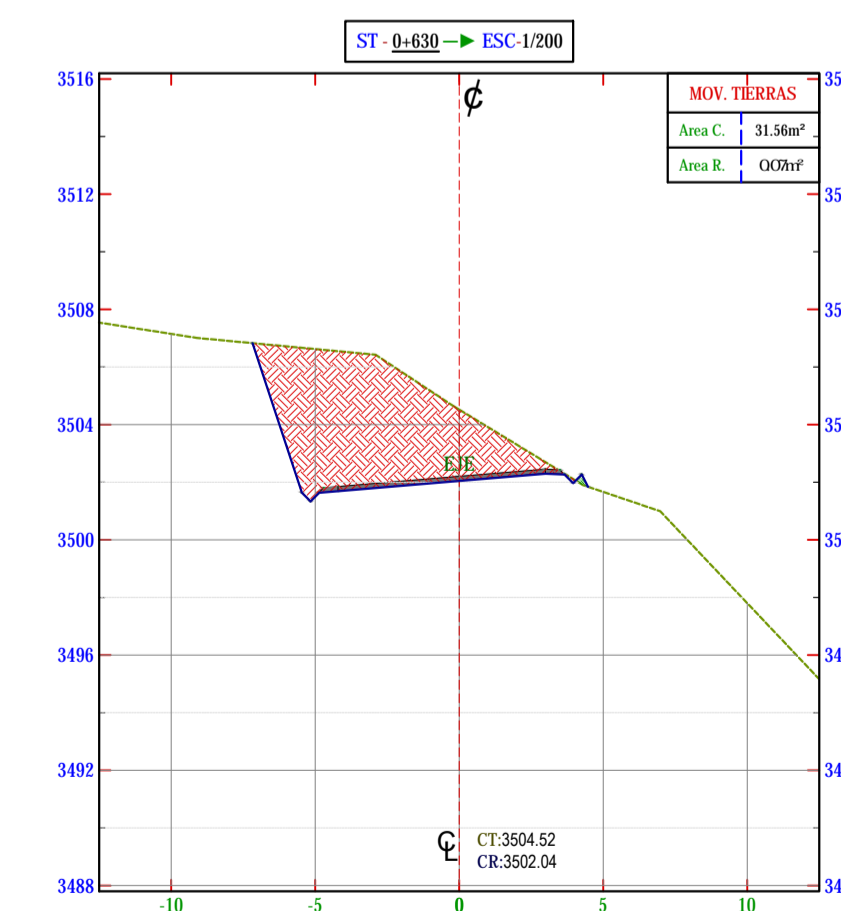
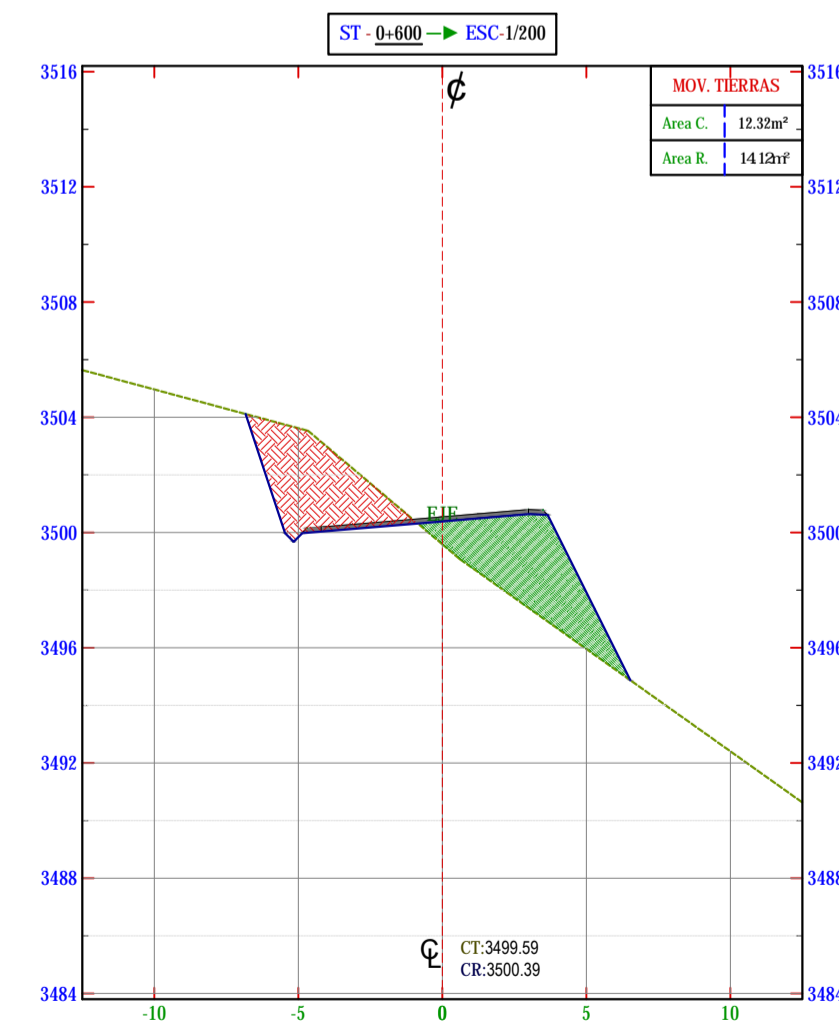
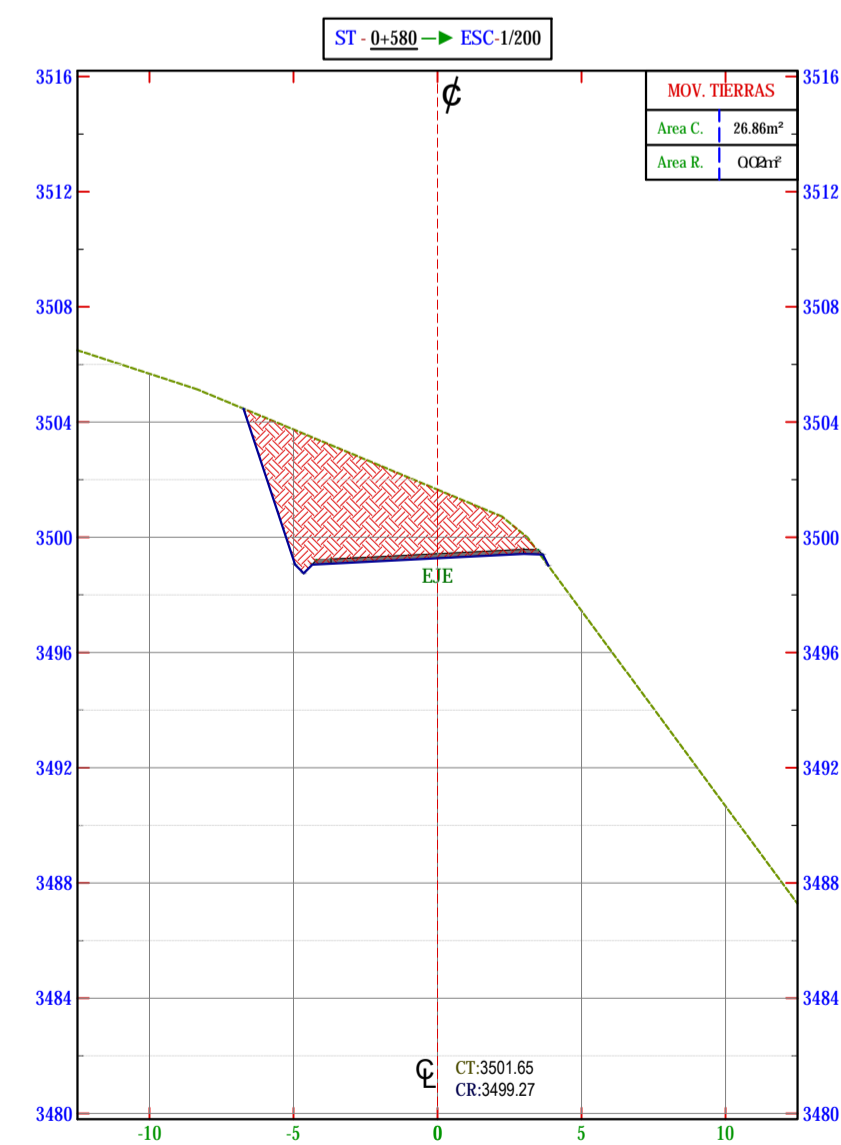
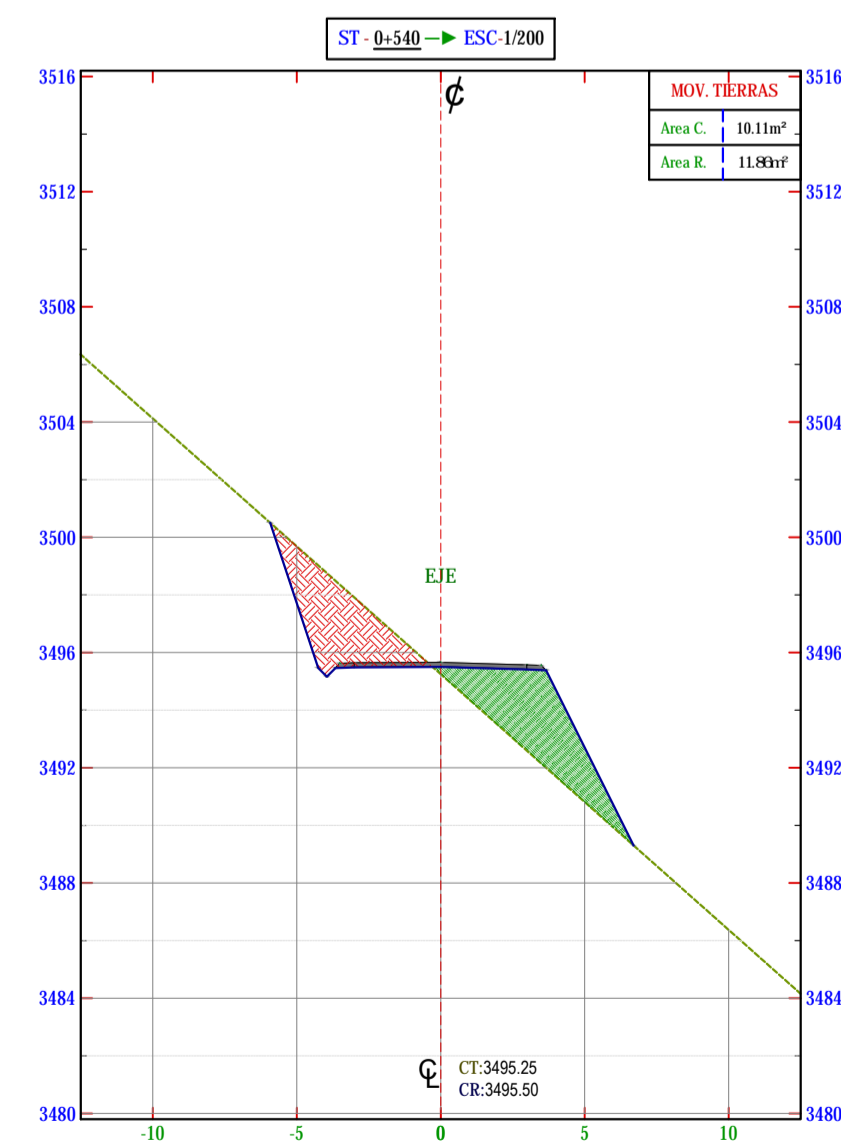
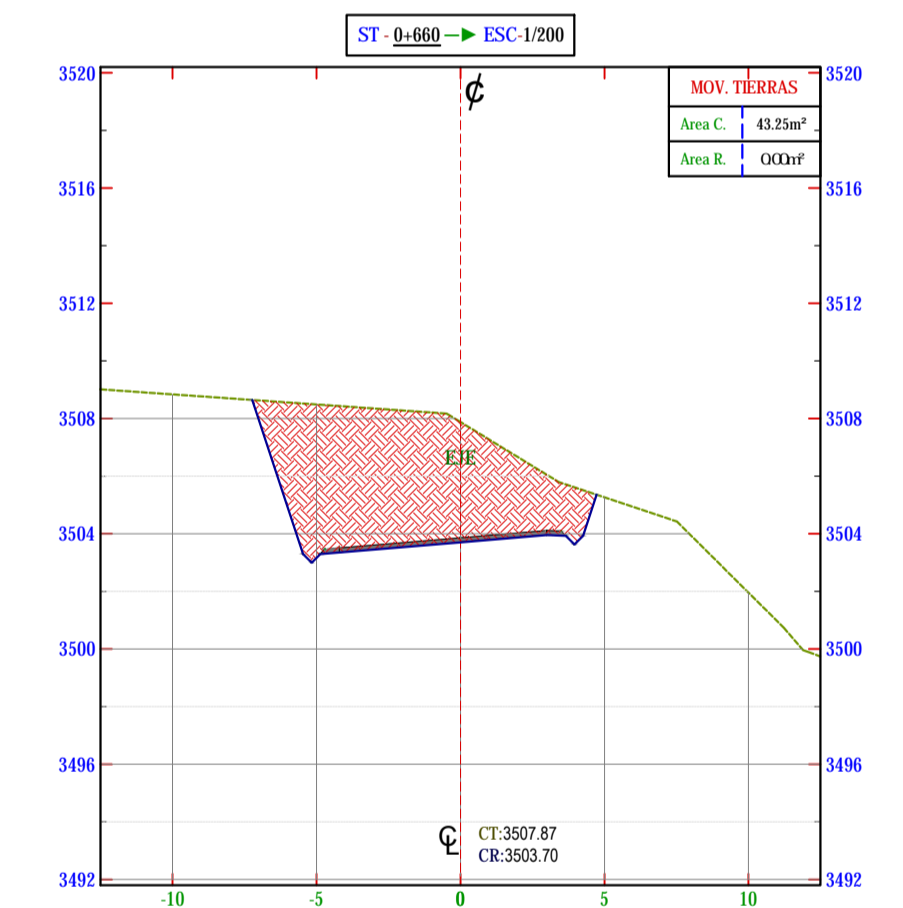
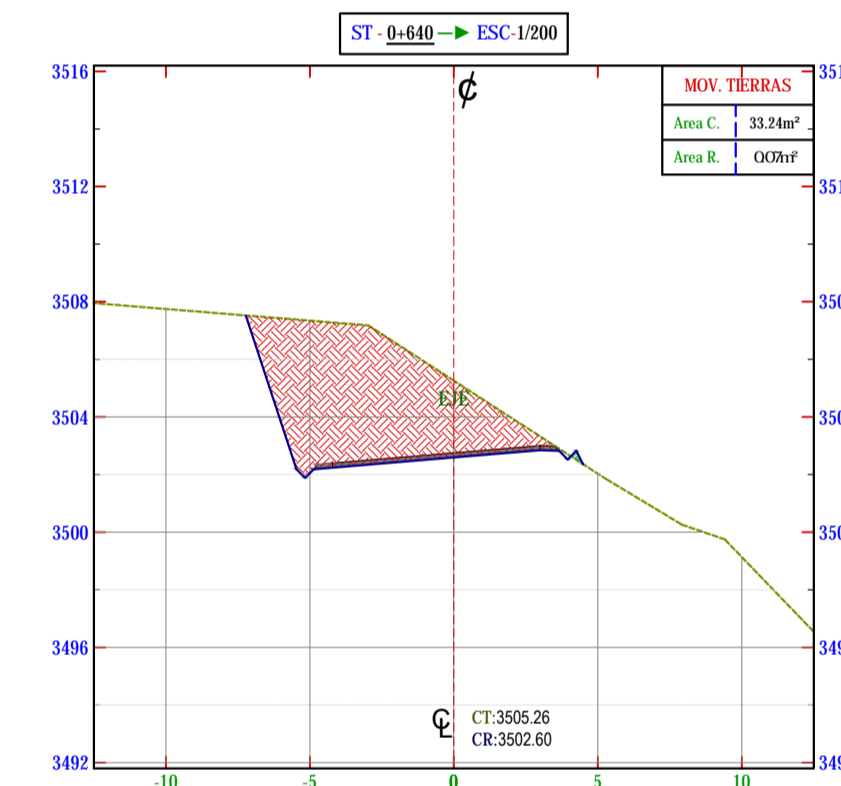
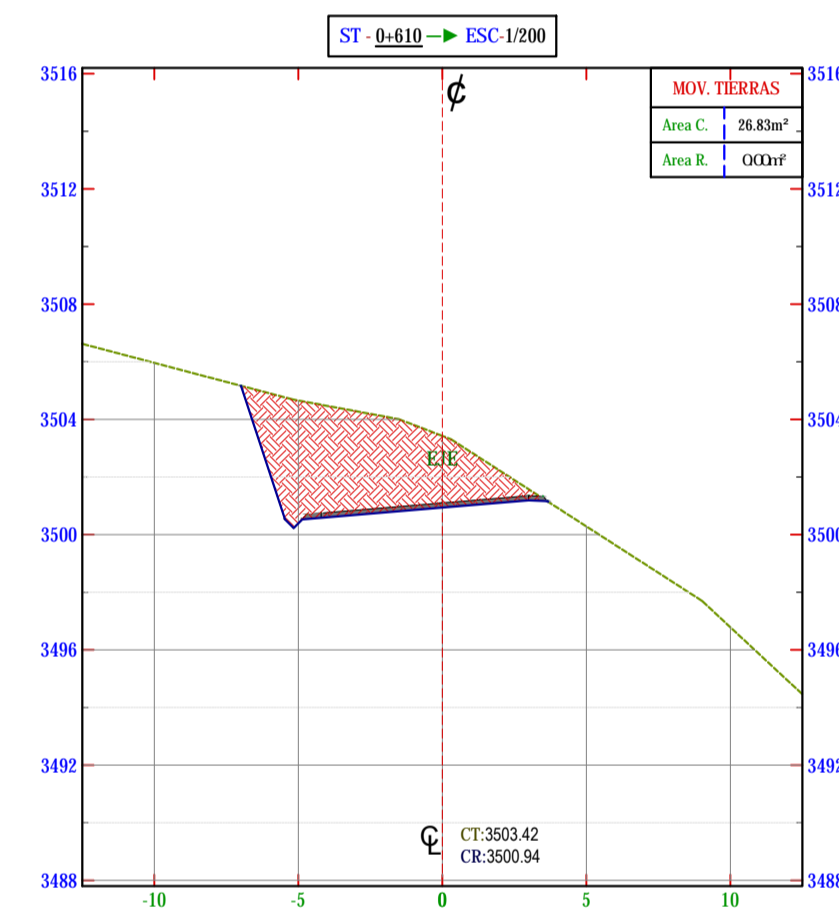
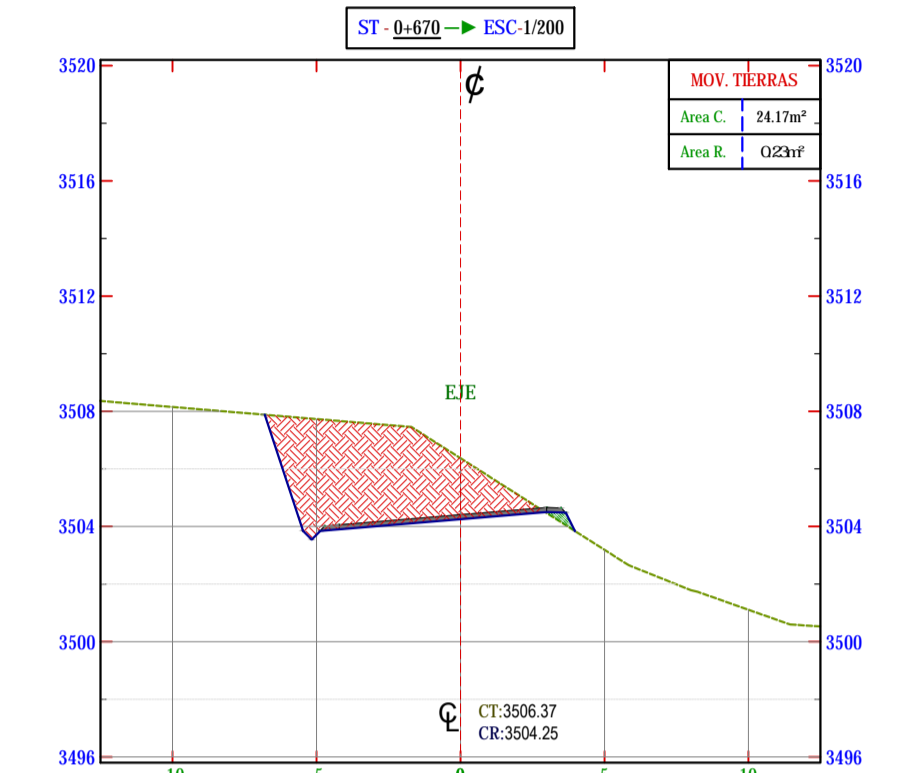
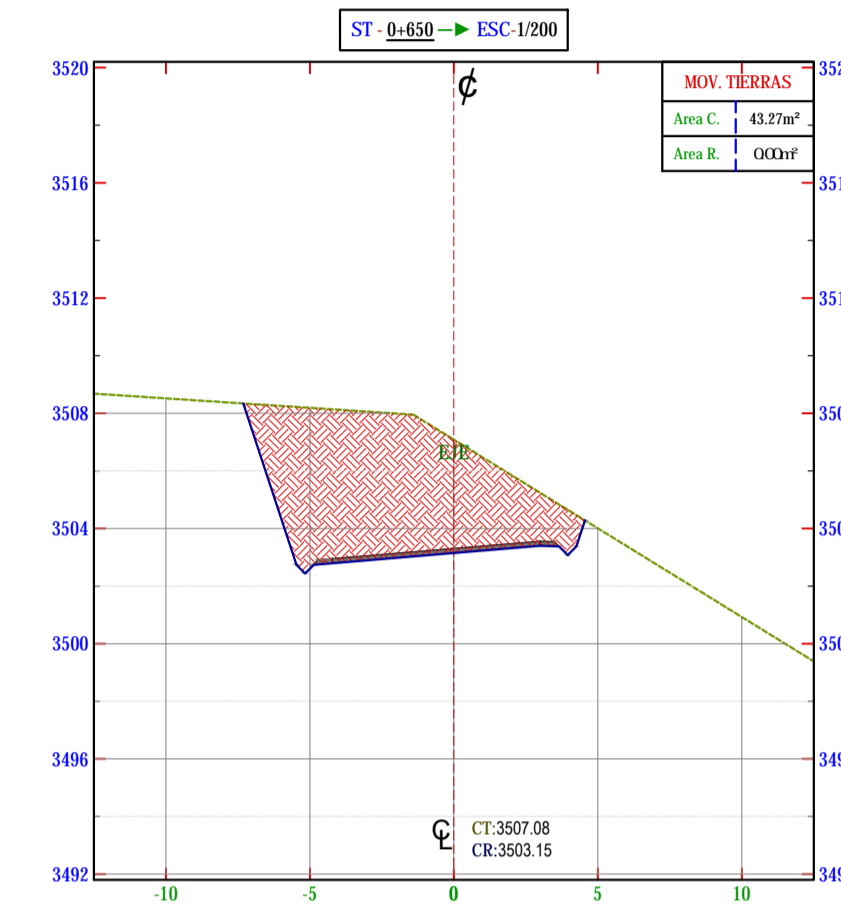
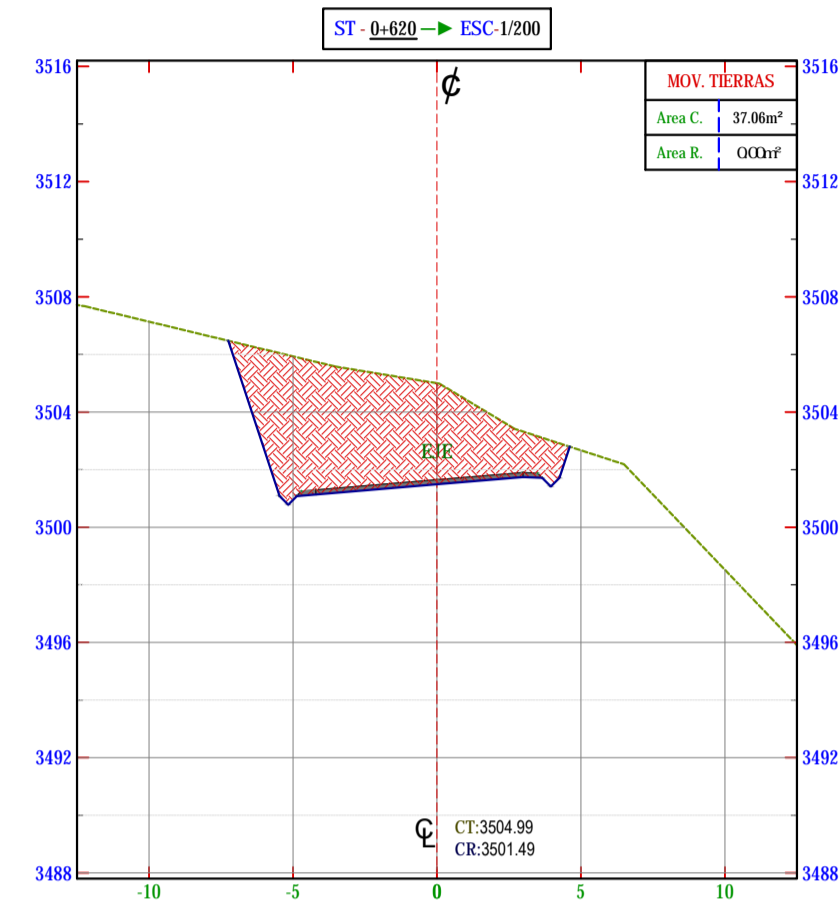
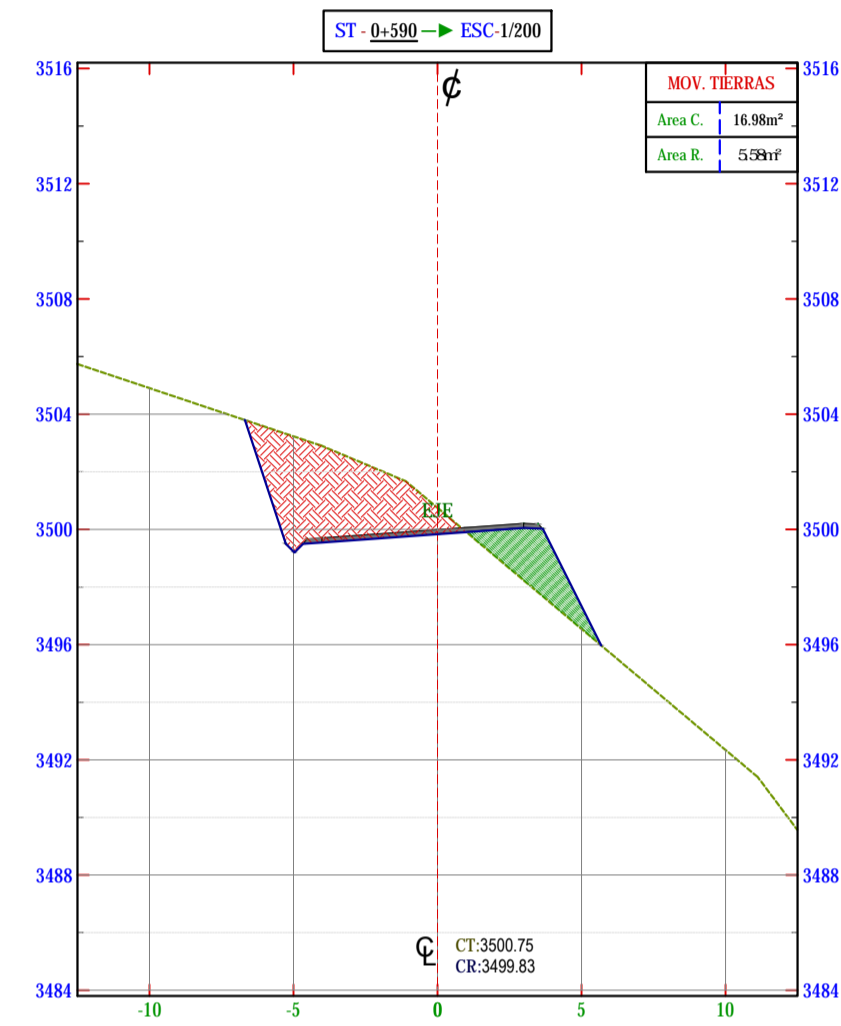
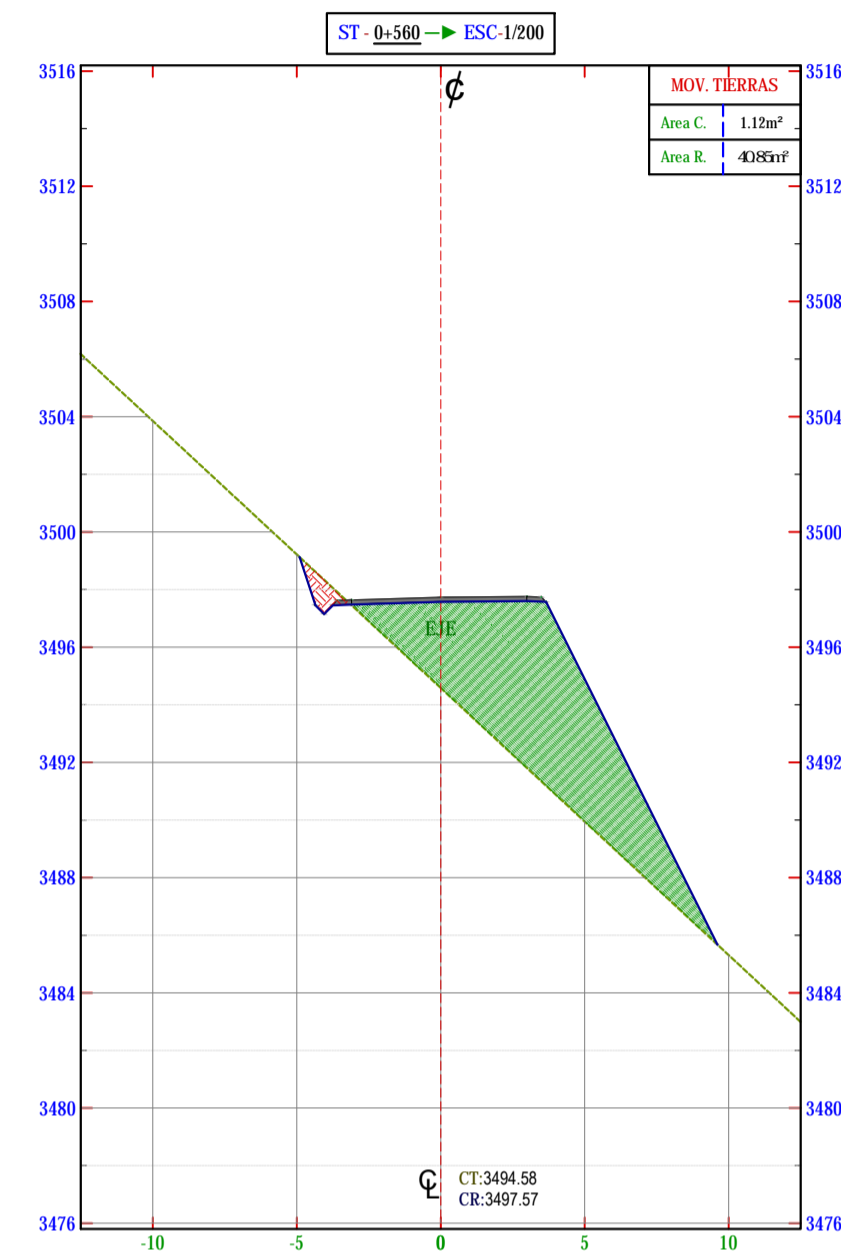
PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 00+380 - KM 00+520)

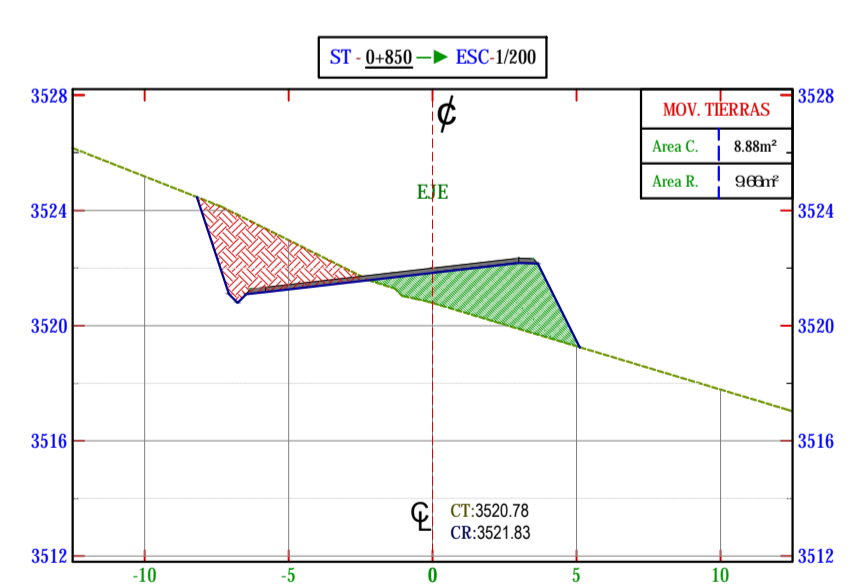
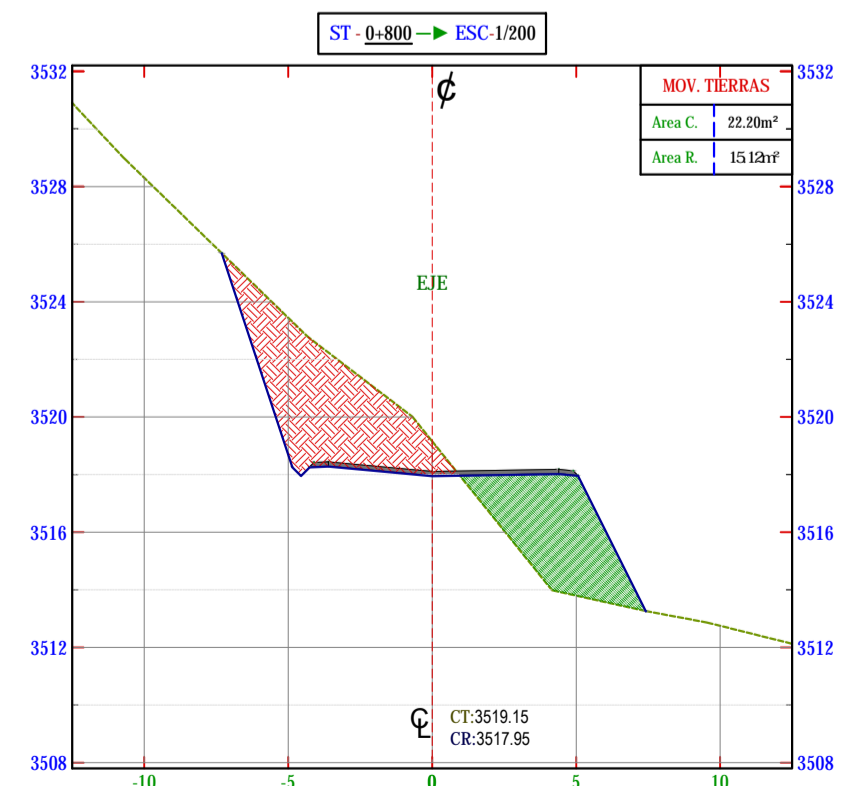
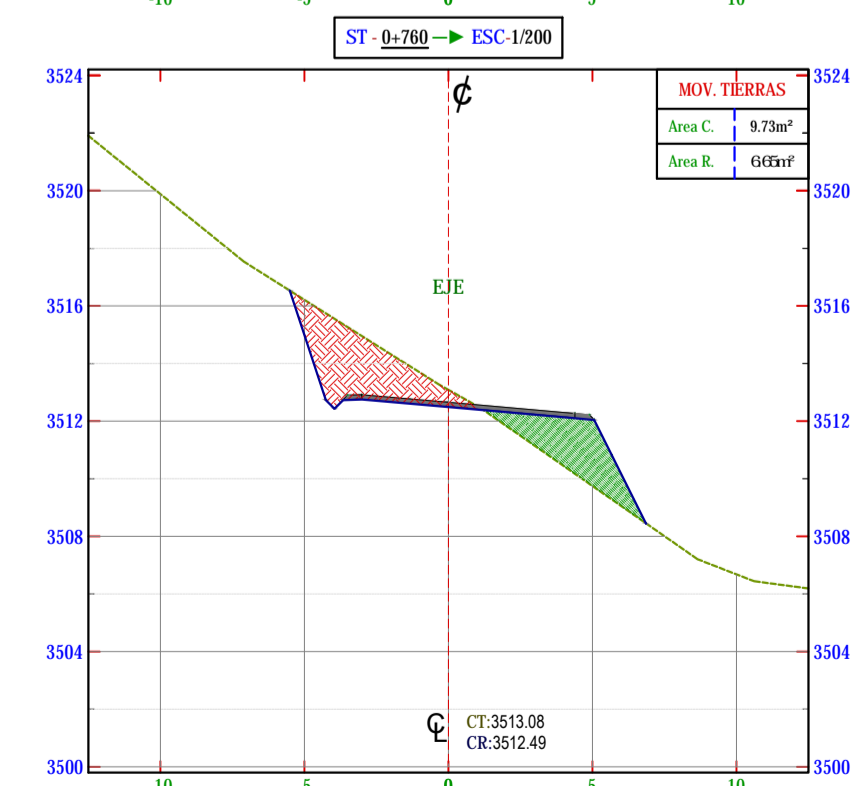
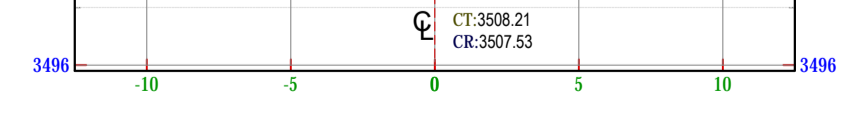
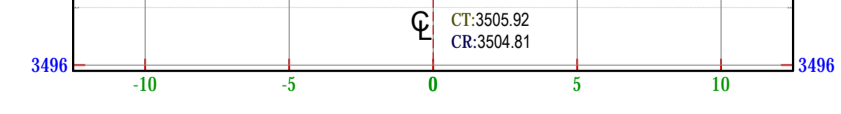
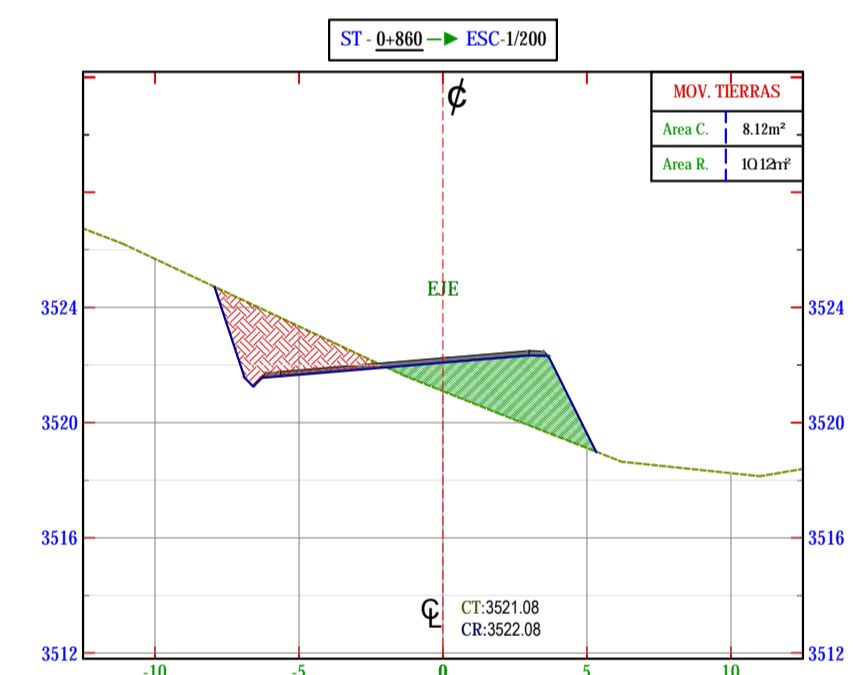
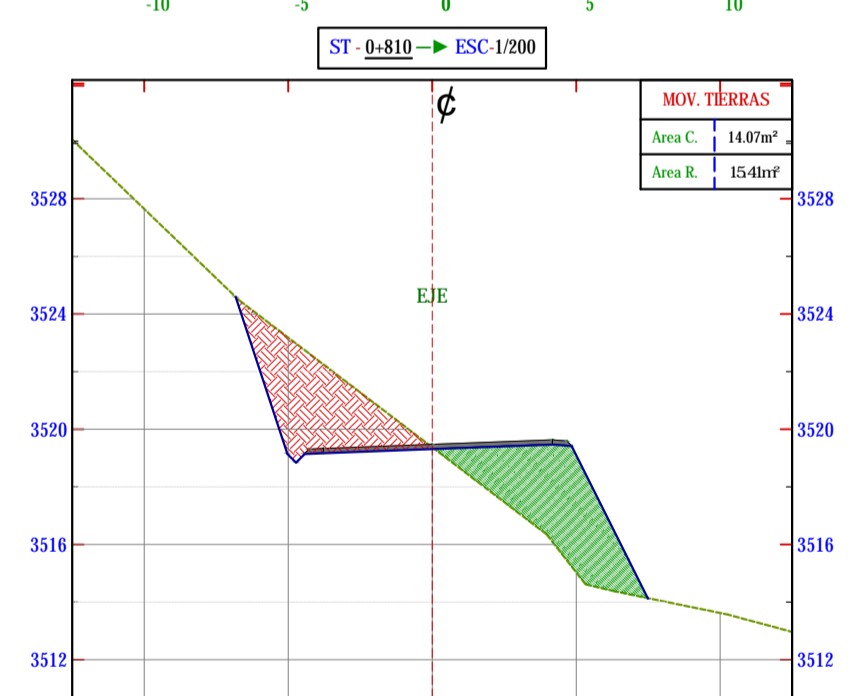
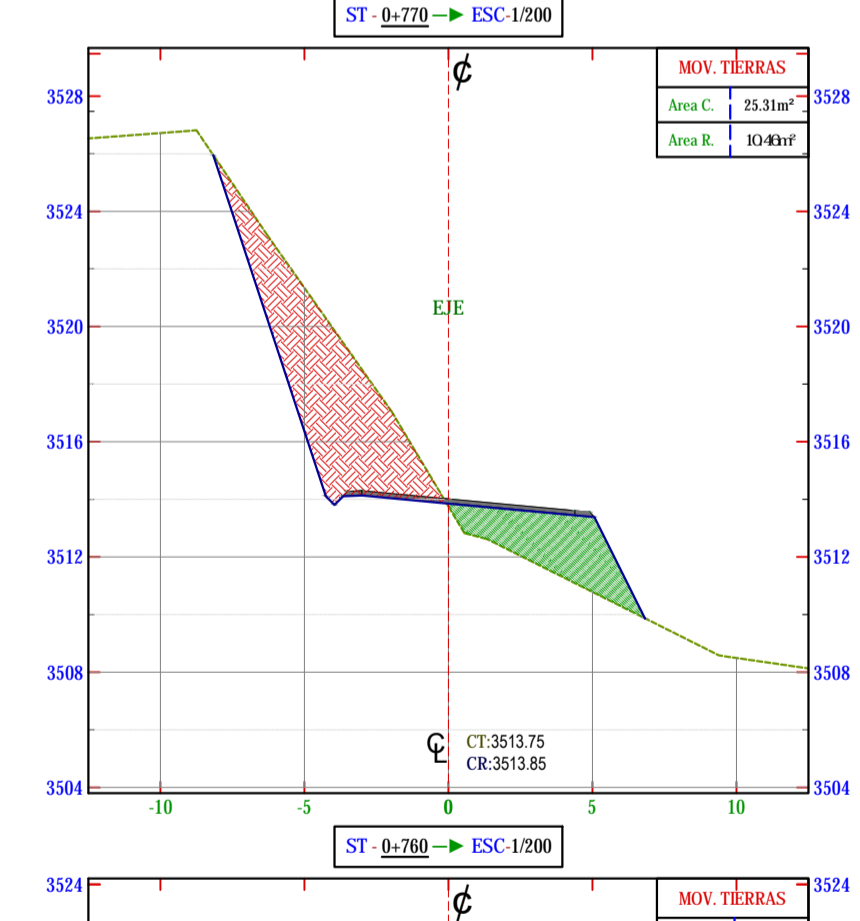
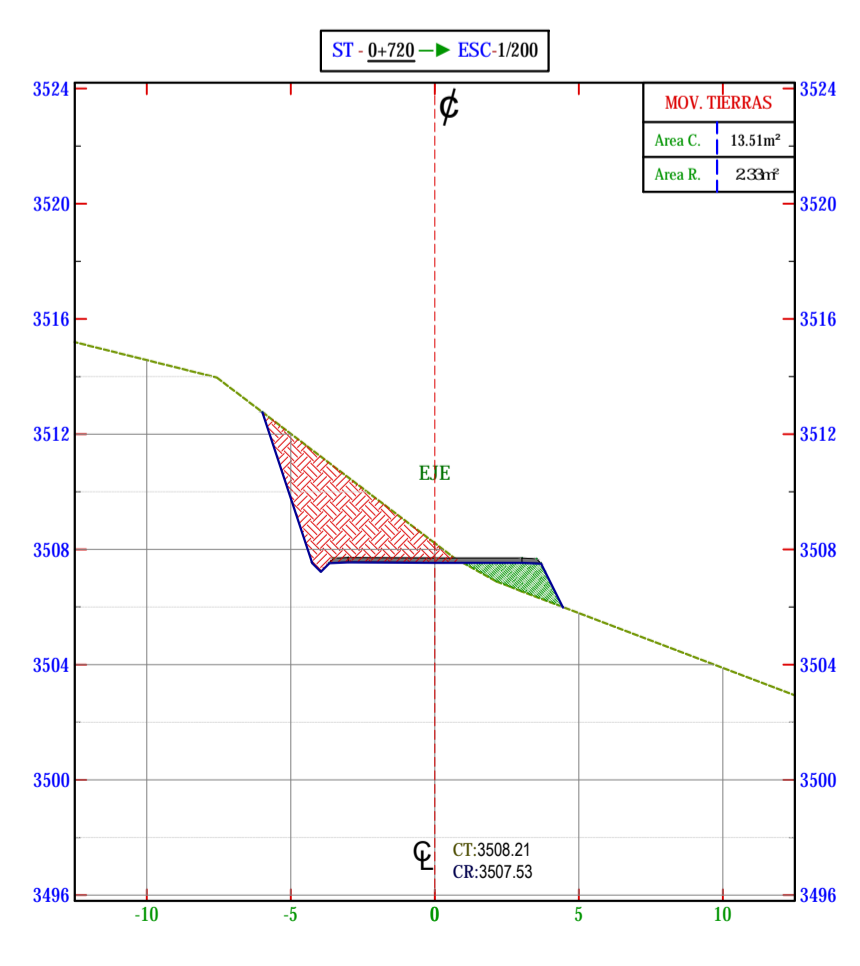
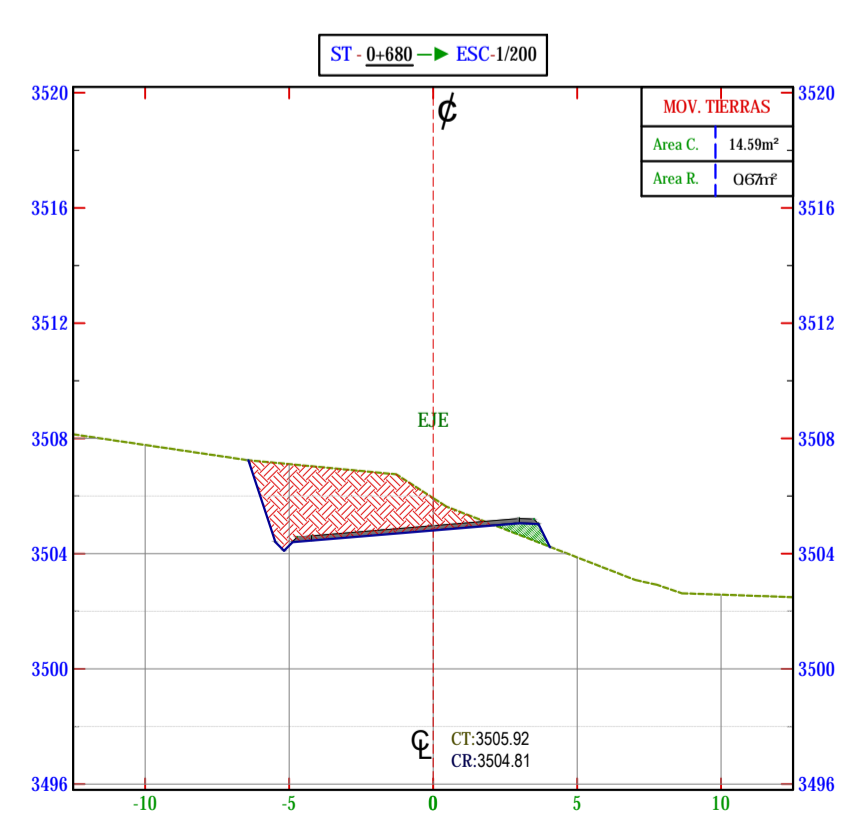
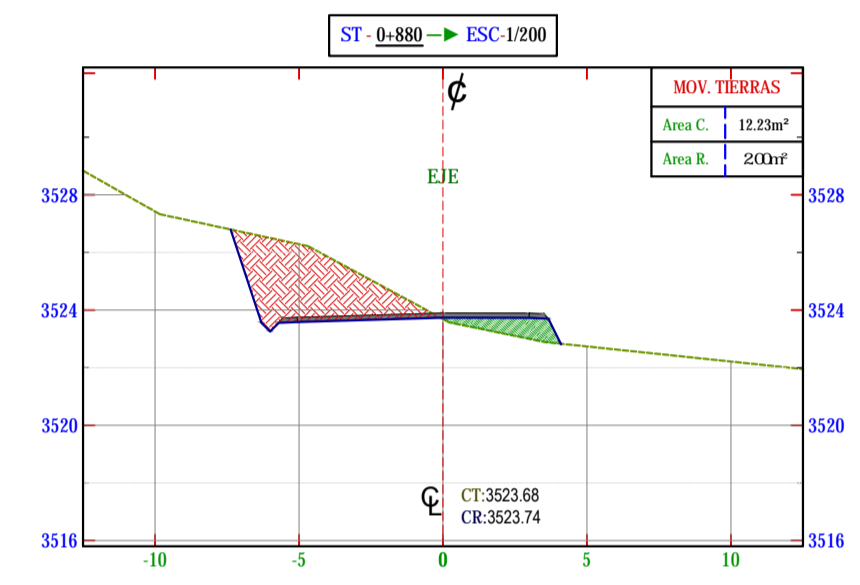
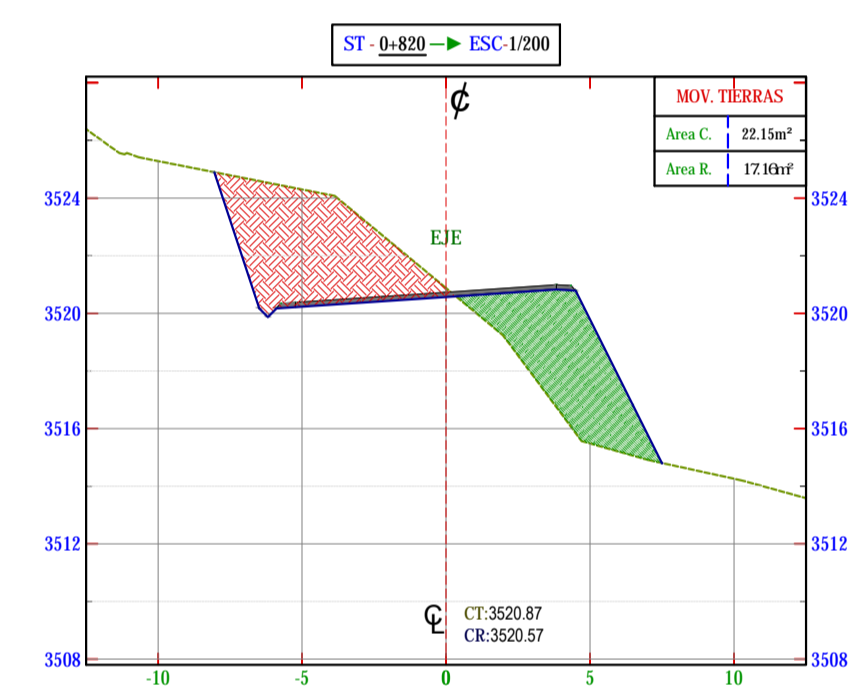
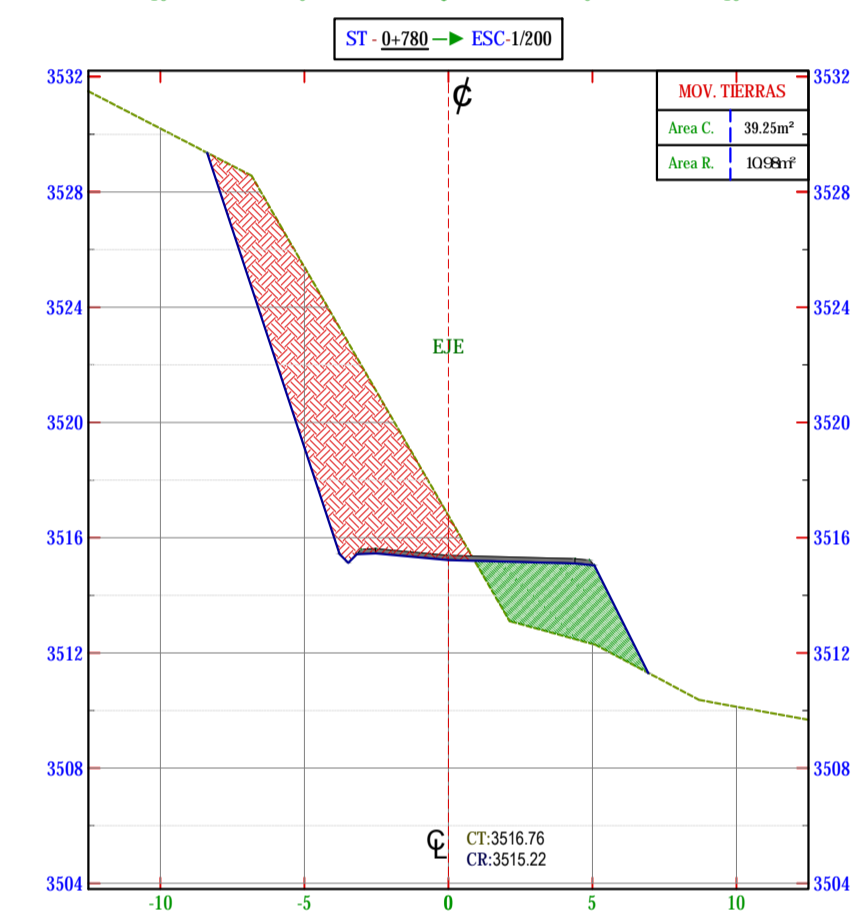
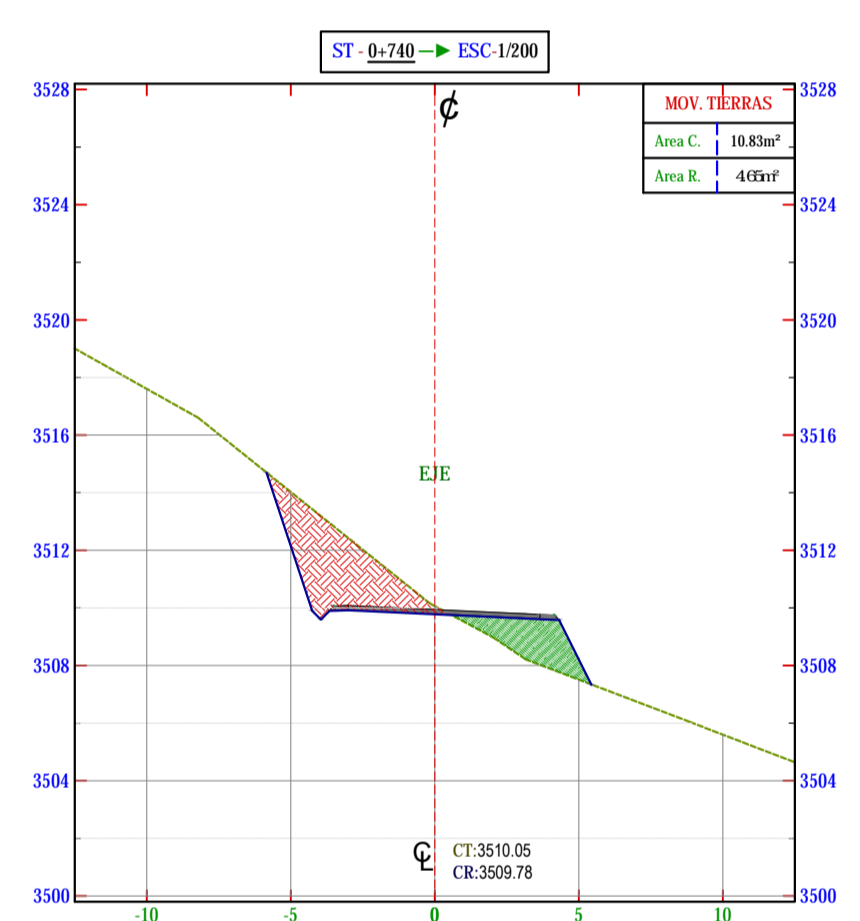
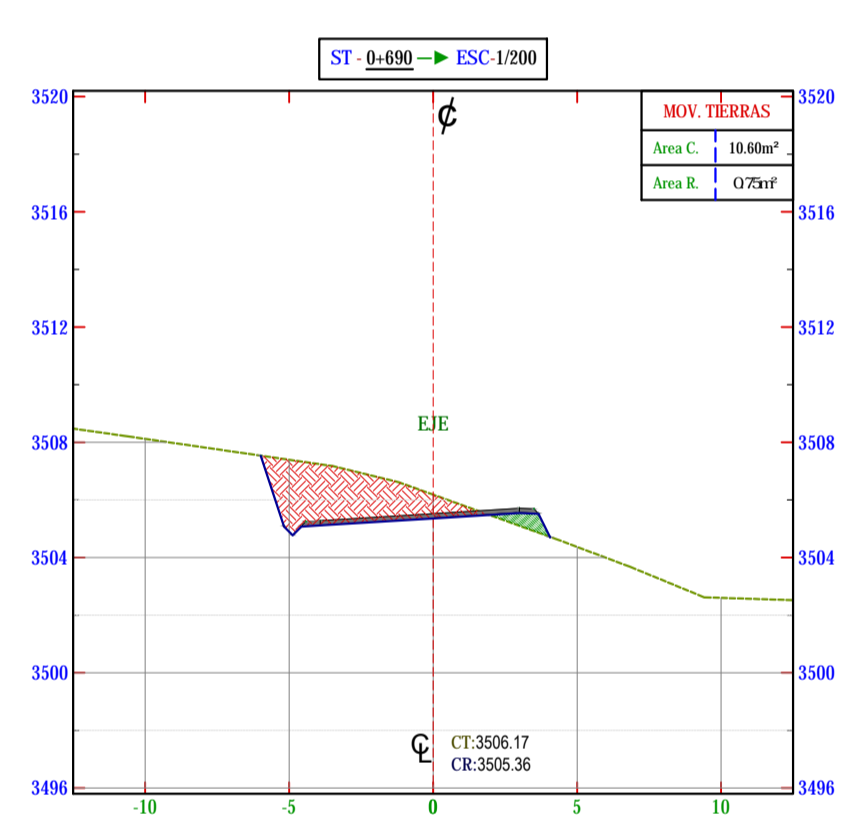
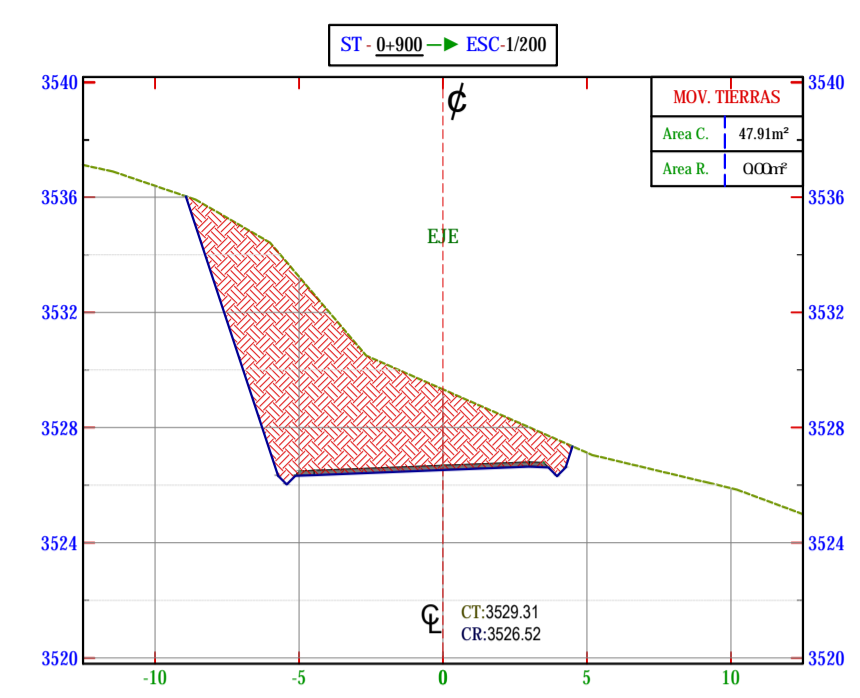
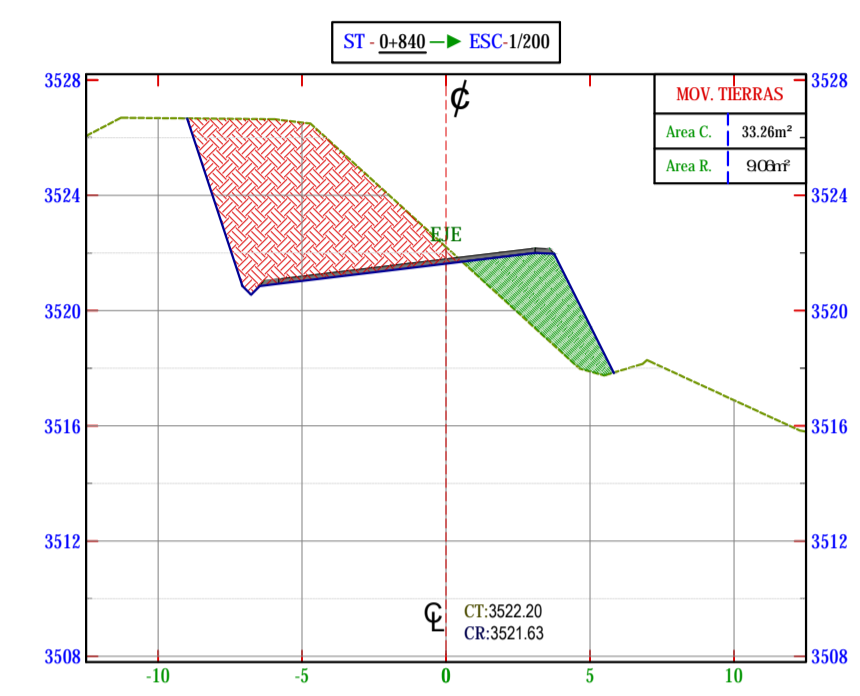
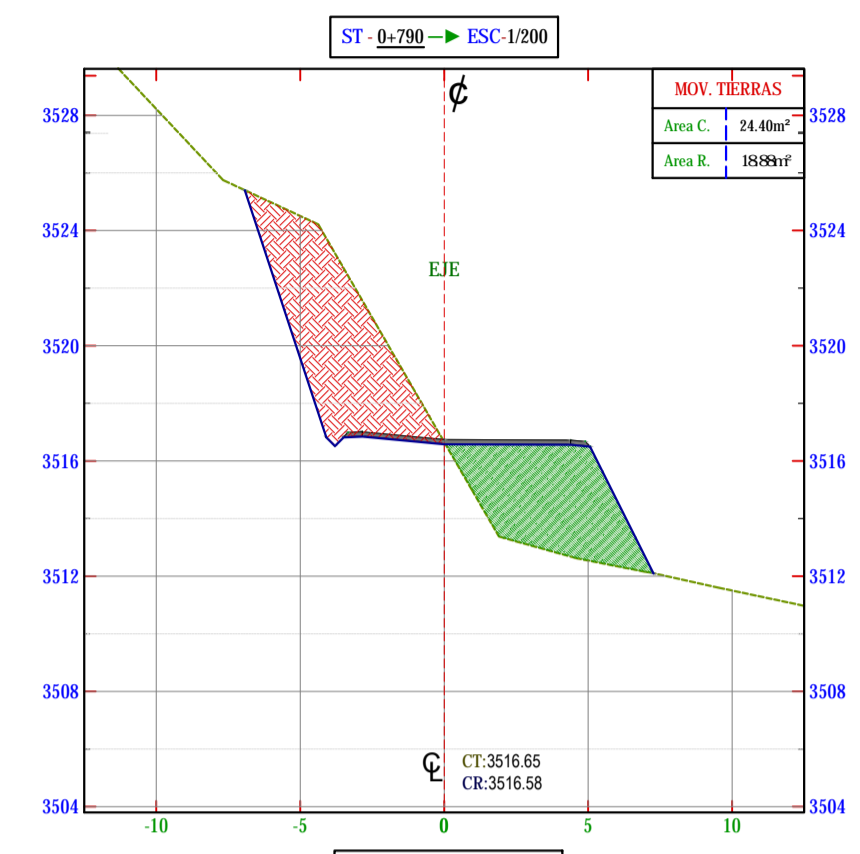
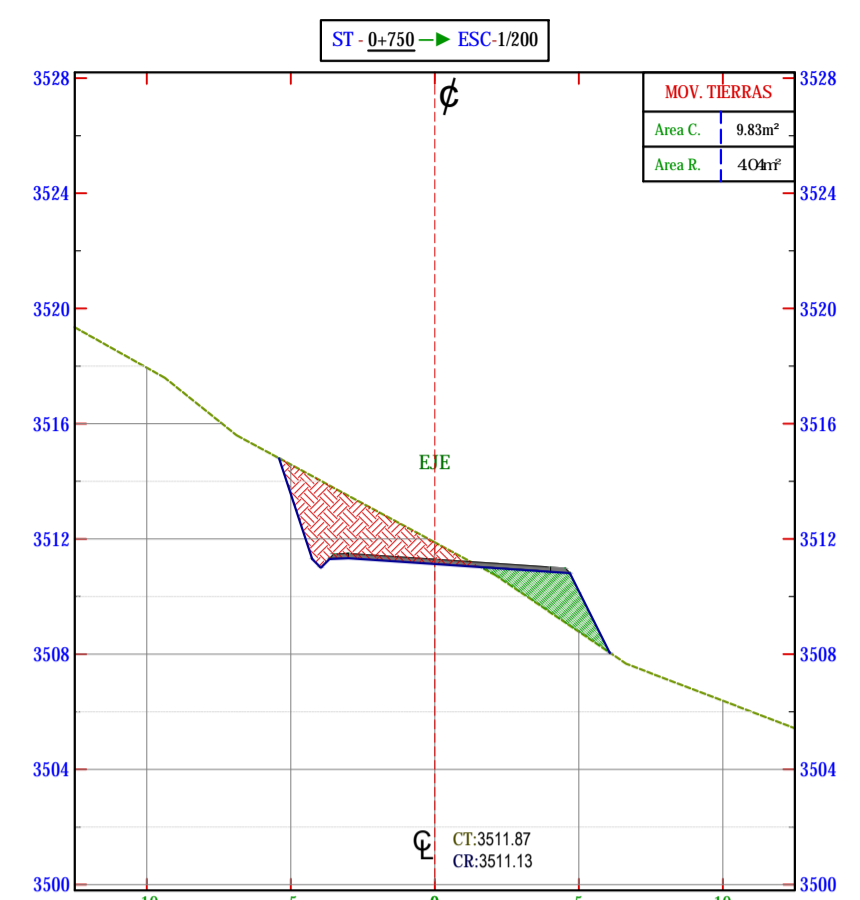
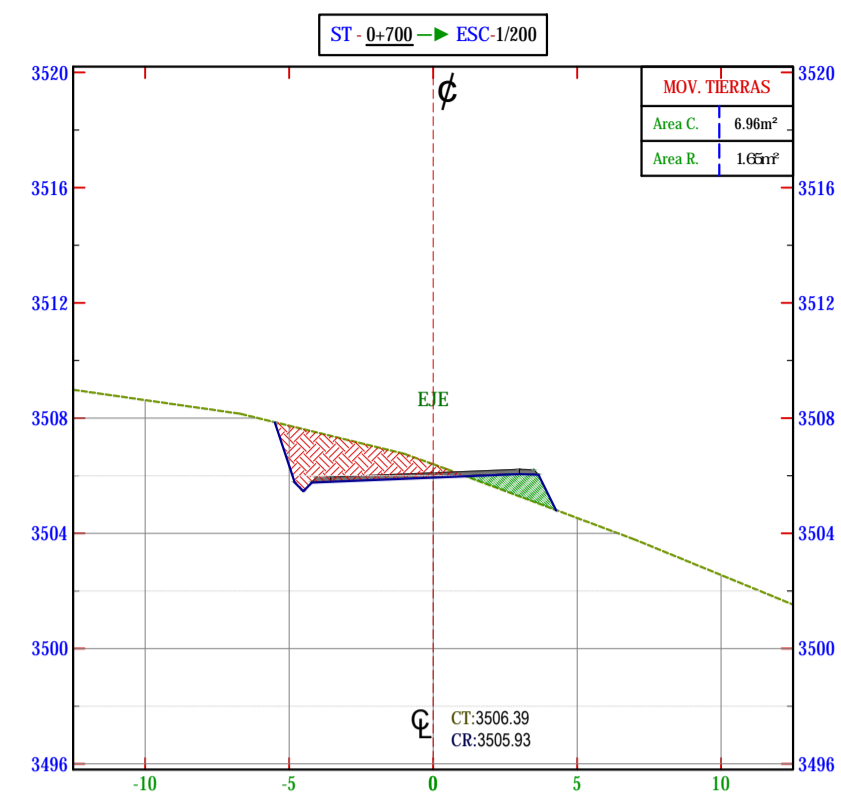
UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN	COORDENADAS UTM:	LAMINA N°:
	PROVINCIA : ACOMAYO	DATUM : WGS-84	
	DEPARTAMENTO : CUSCO	ZONA : 19	
		ESCALA : 1/200	

INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUJA	FECHA:	JULIO - 2022
	BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		

ST-03



PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"		
PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b> (KM 00+540 - KM 00+670)		
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-04</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		FECHA: JULIO - 2022

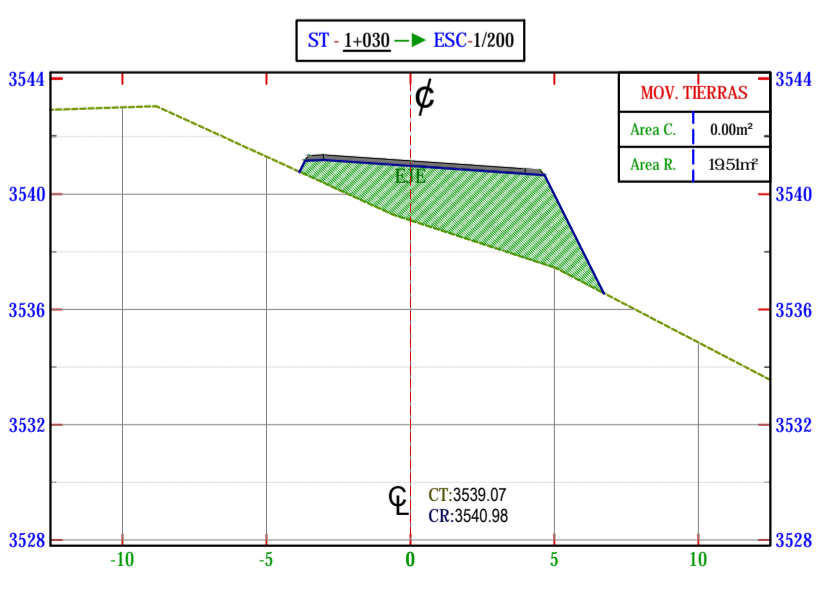
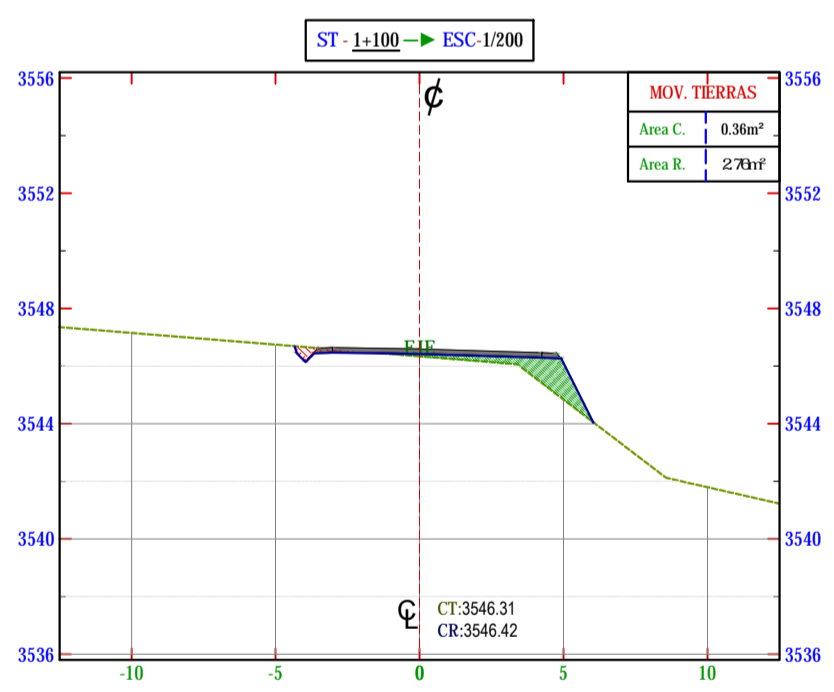
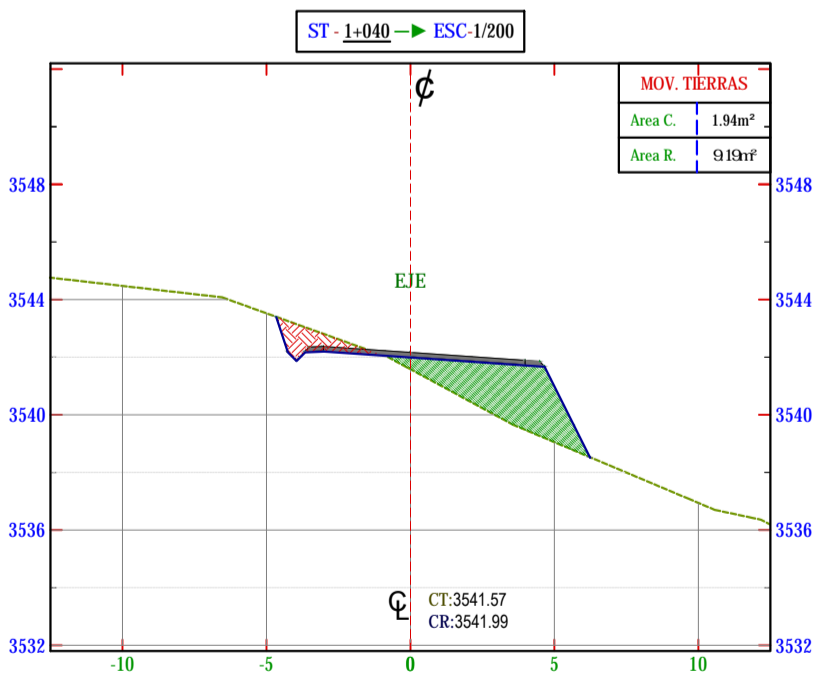
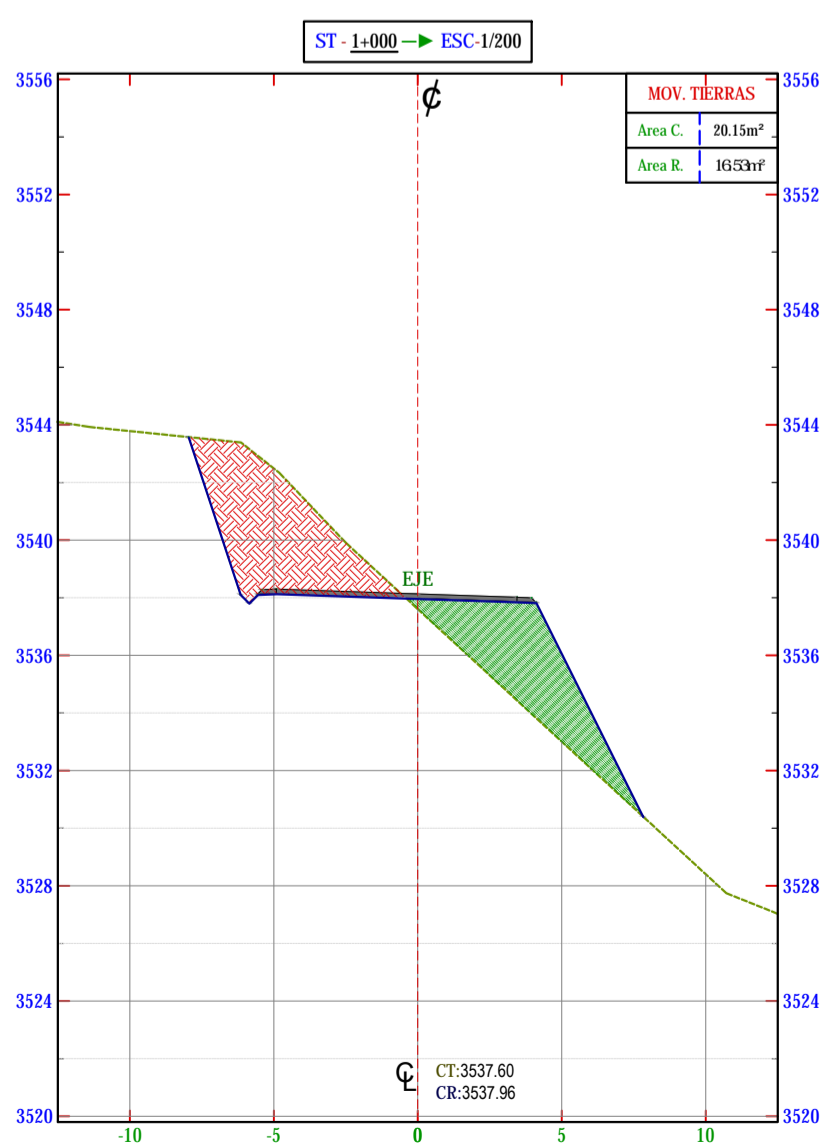
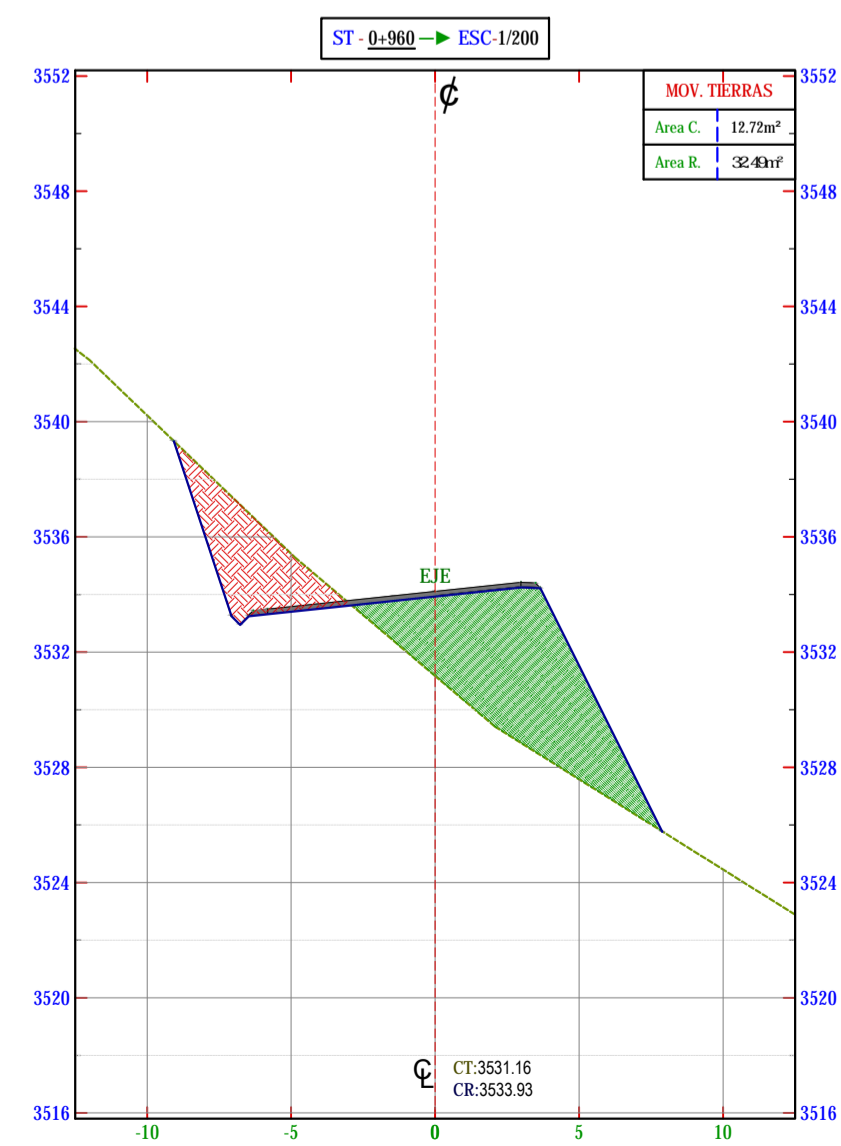
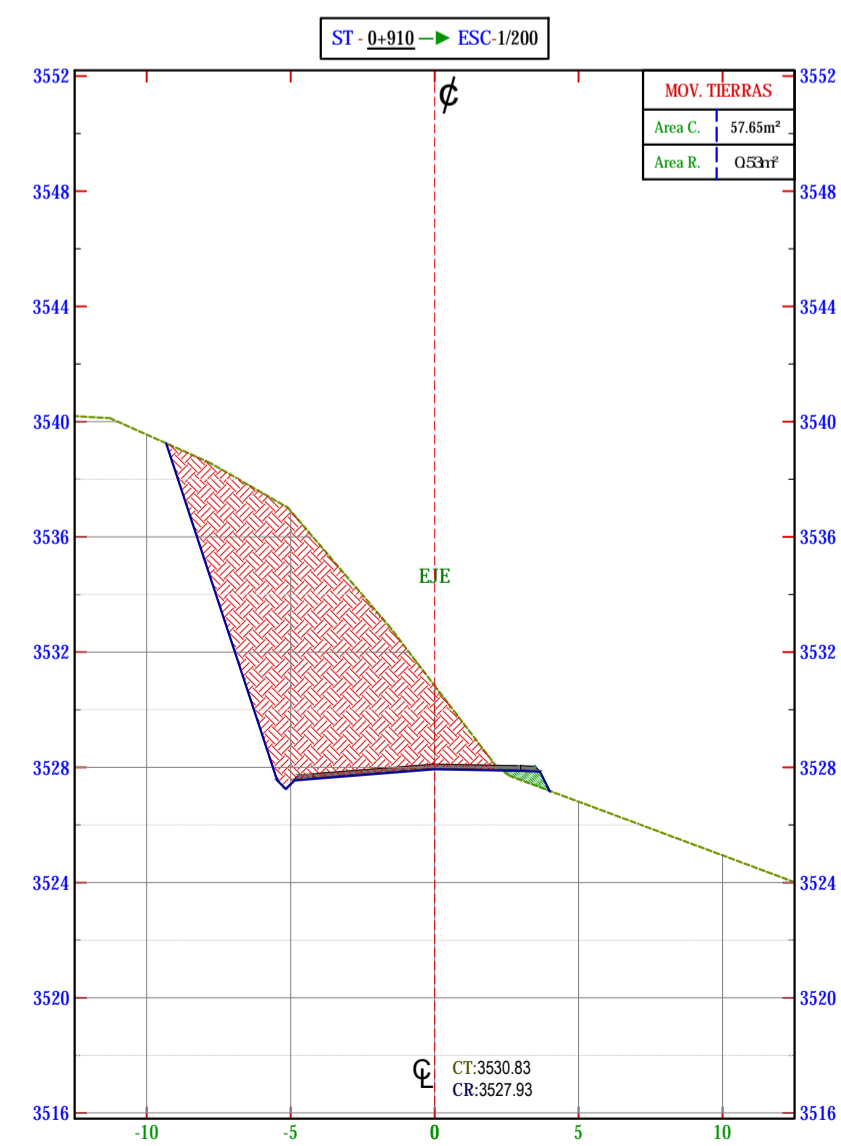
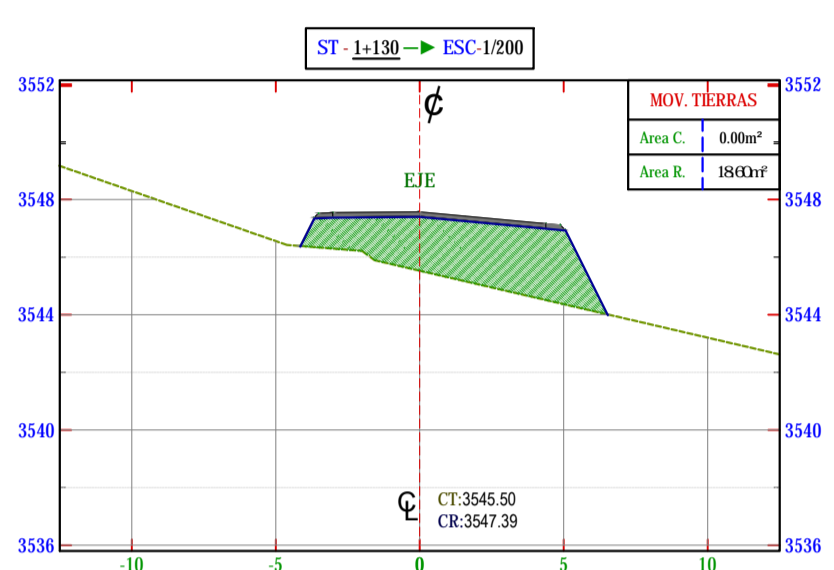
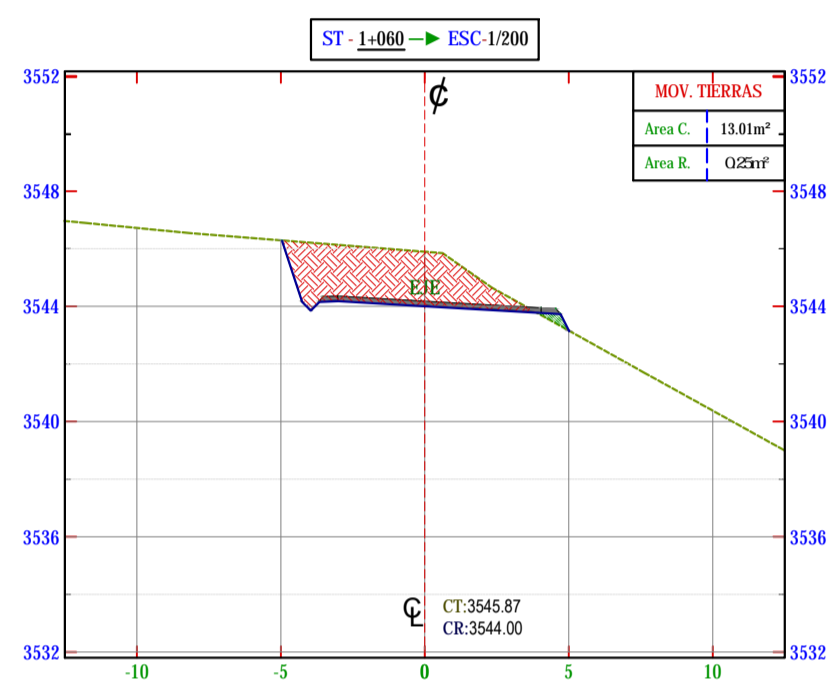
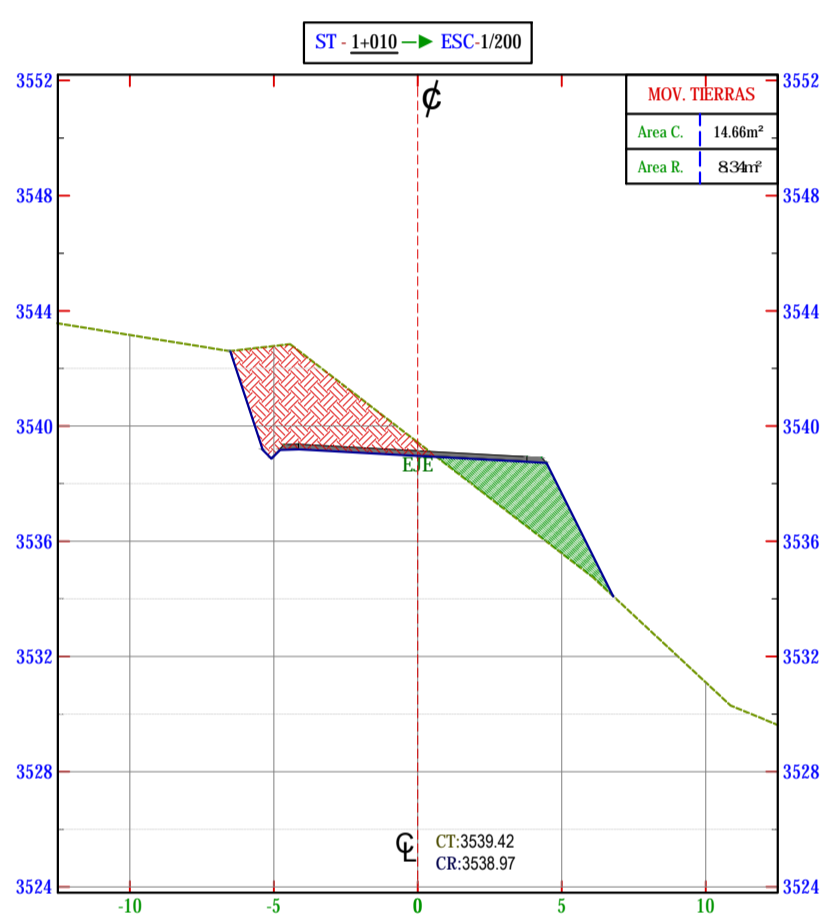
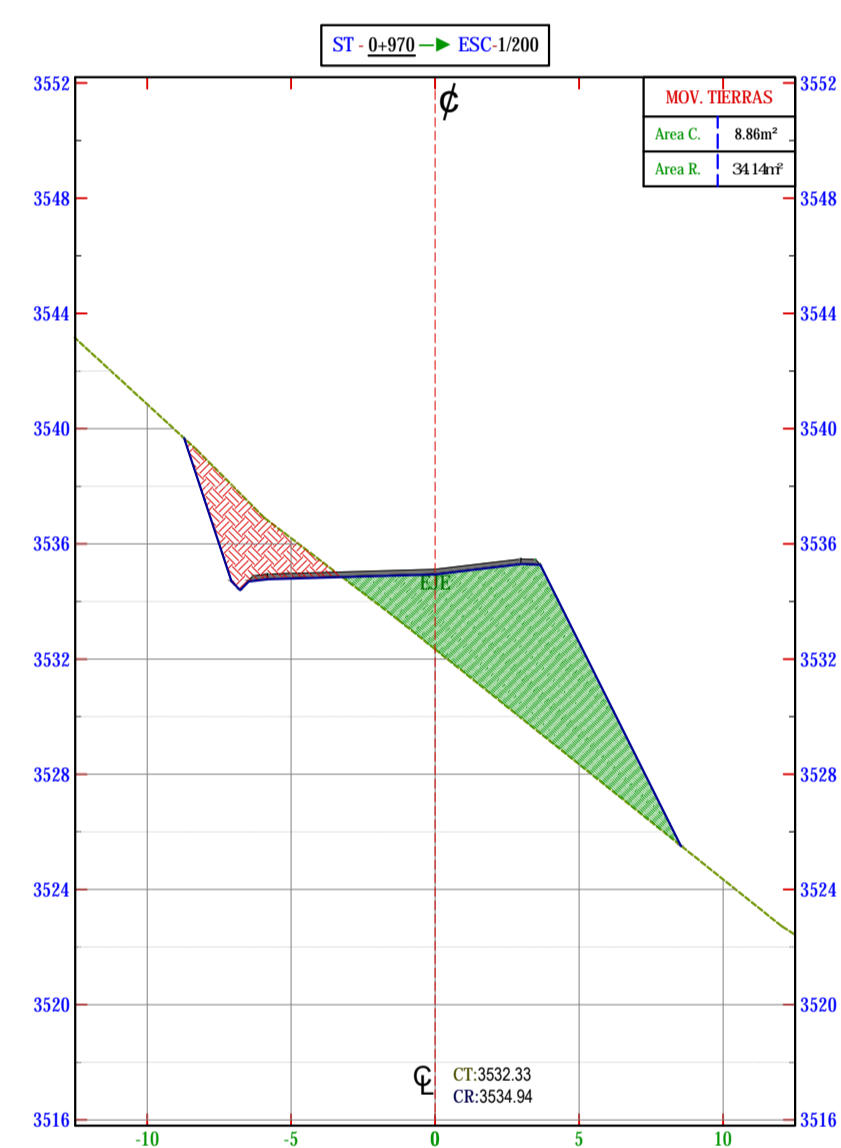
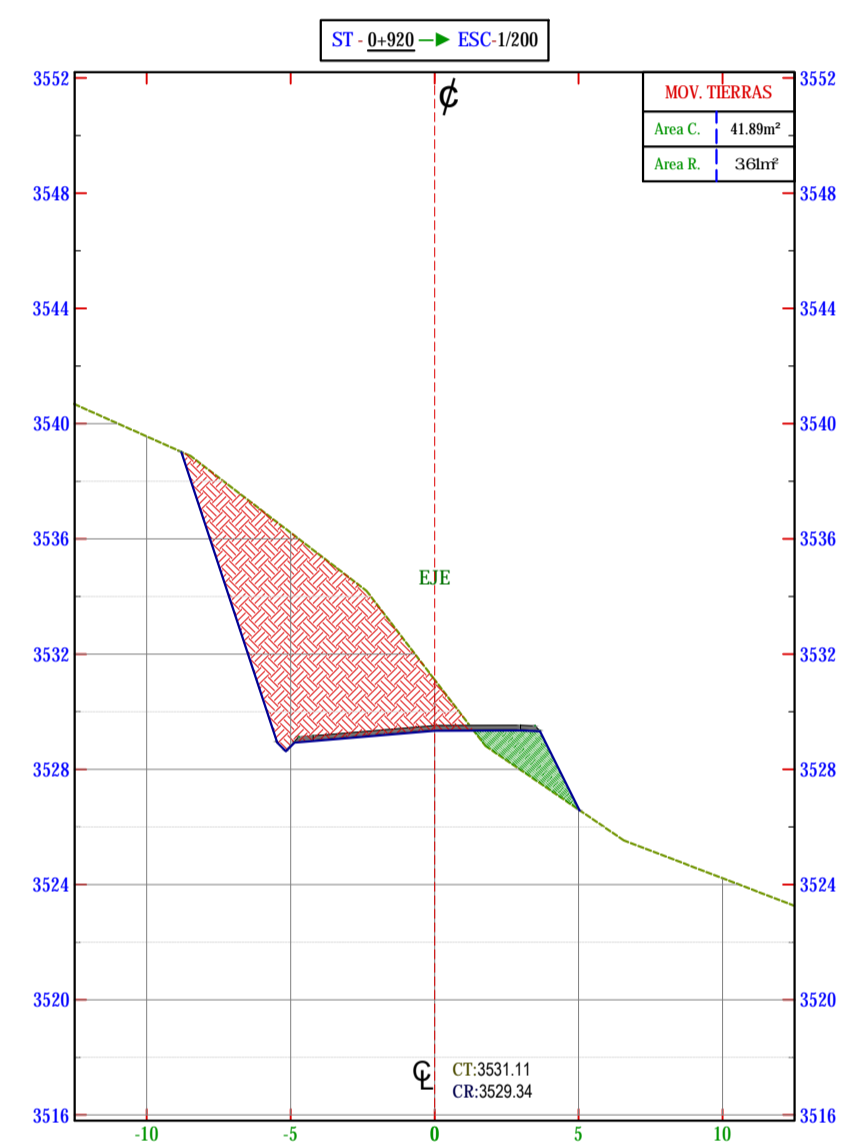
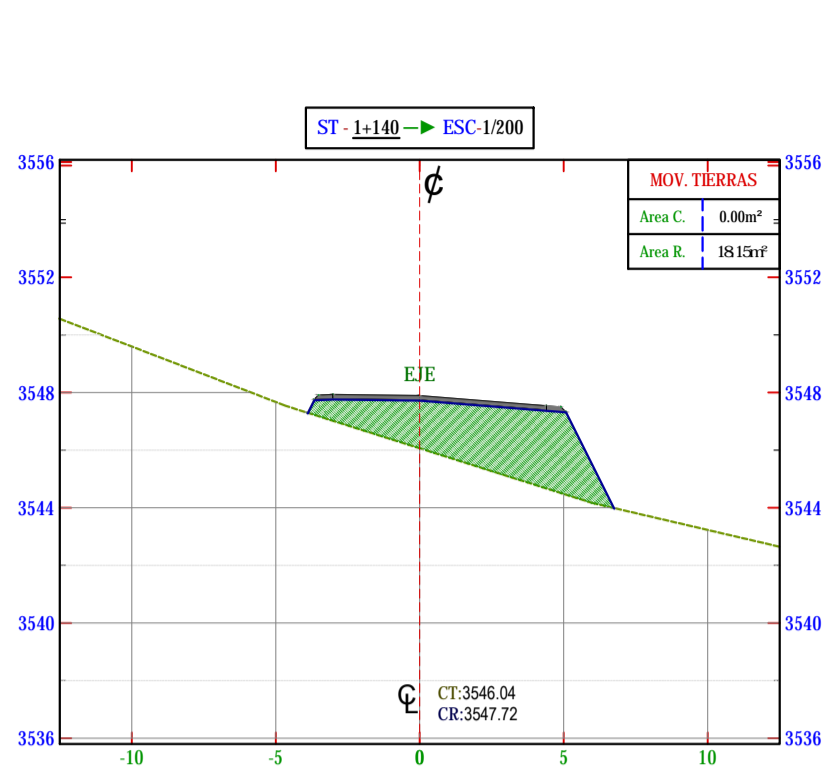
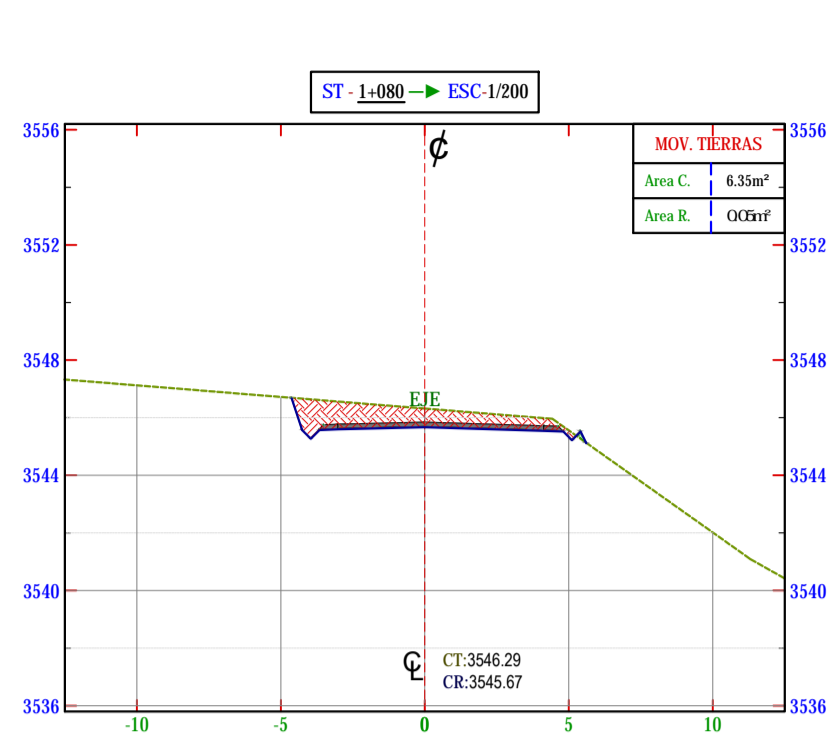
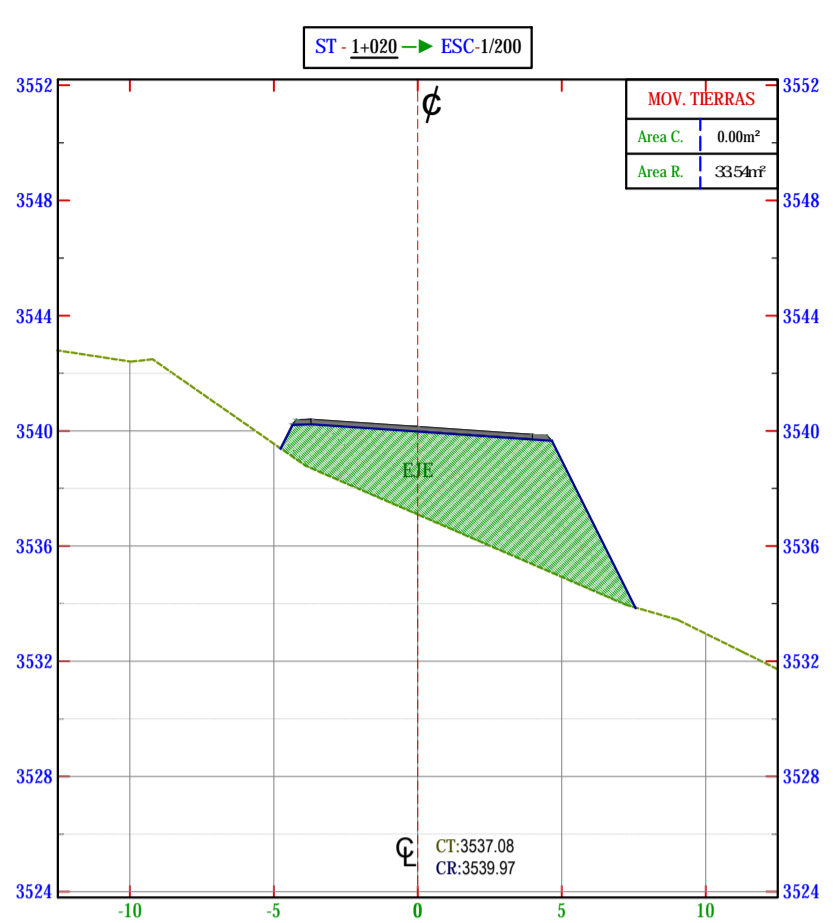
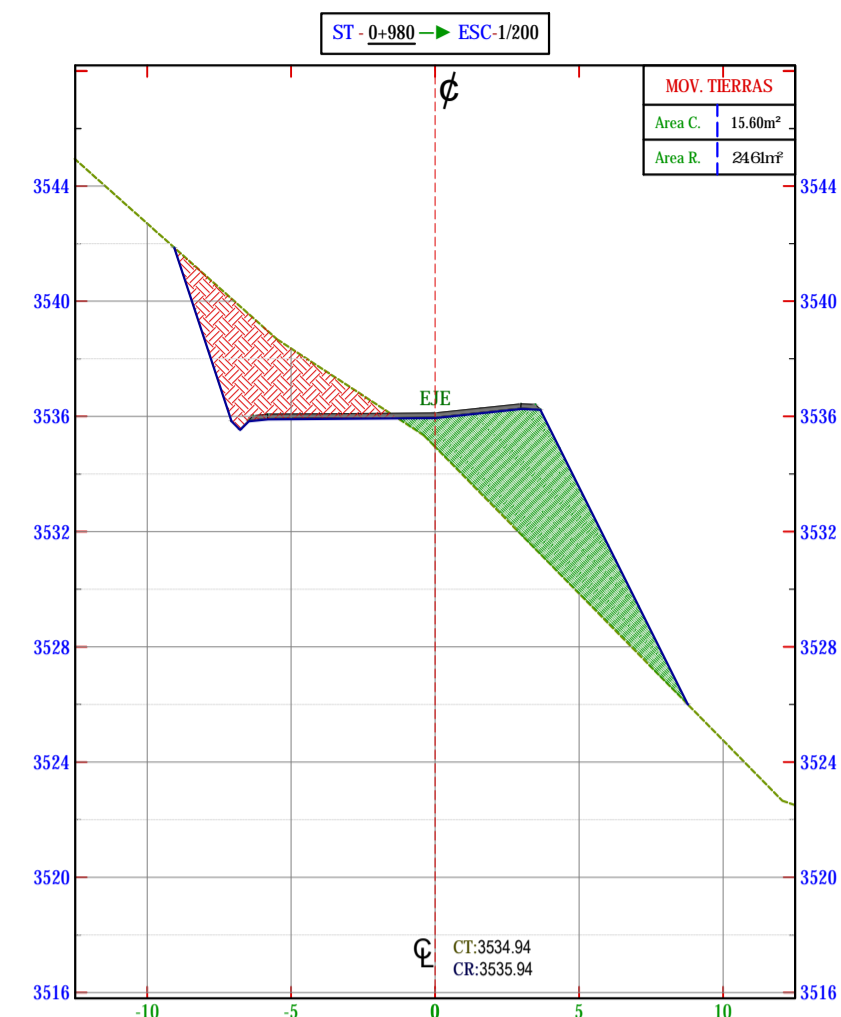
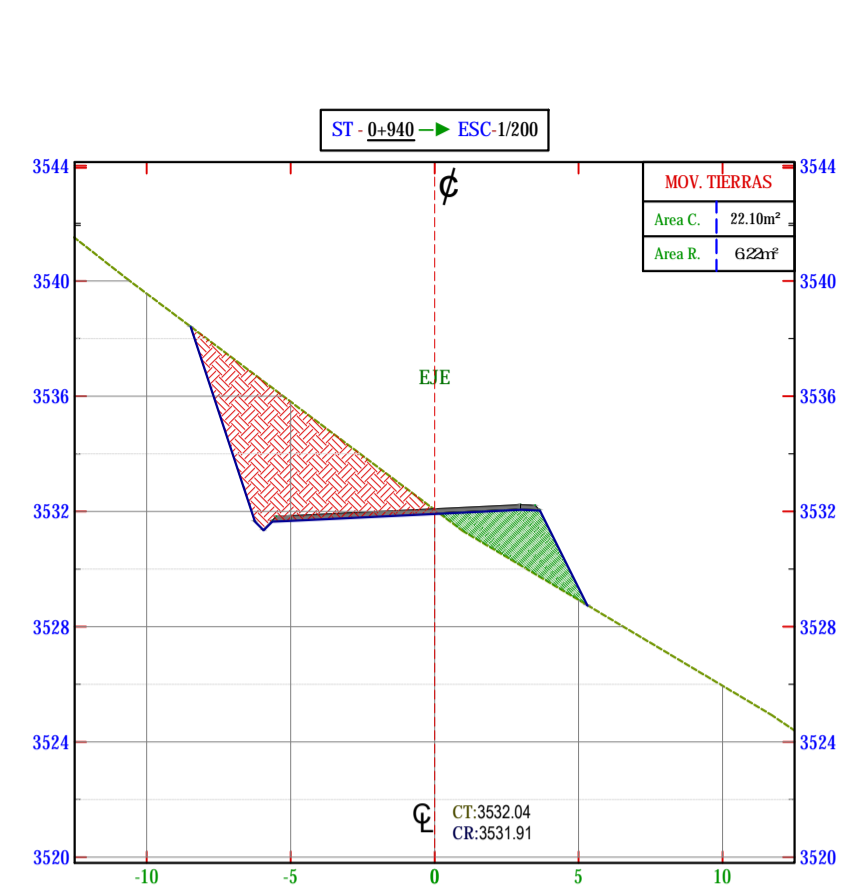


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

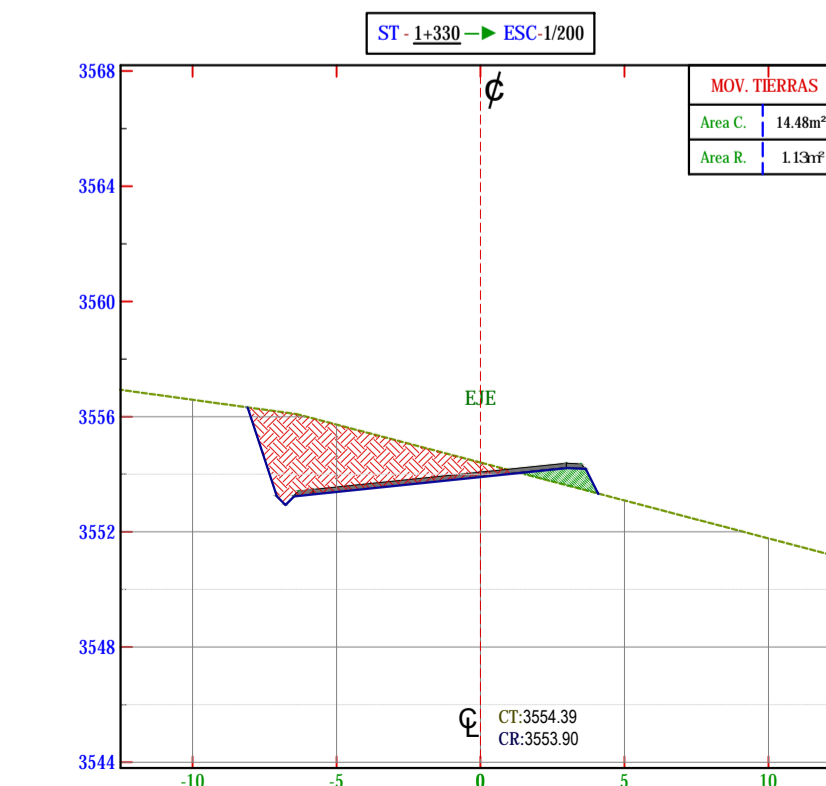
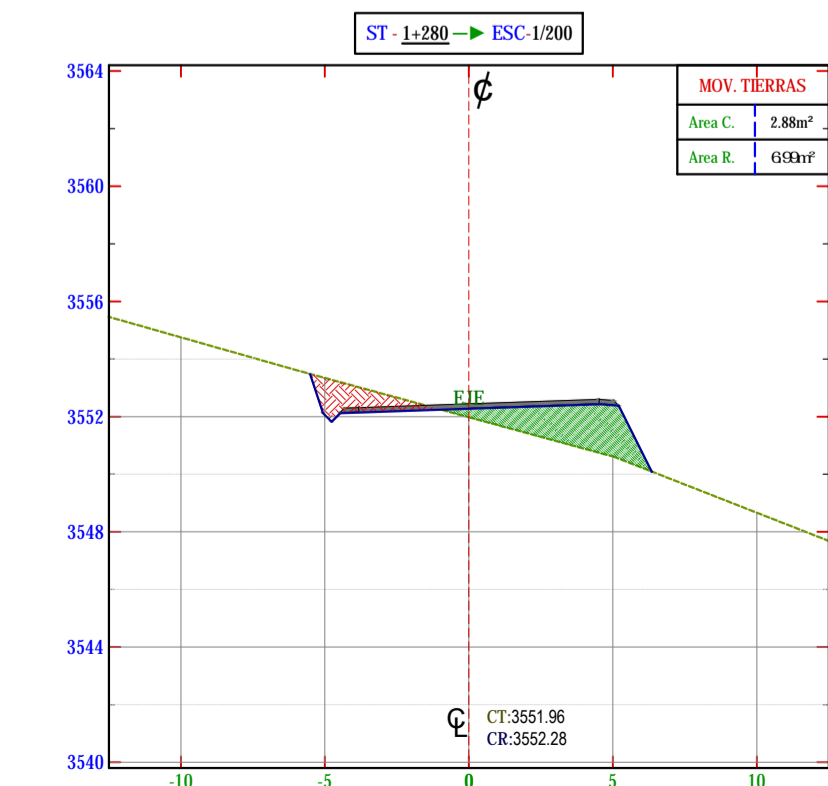
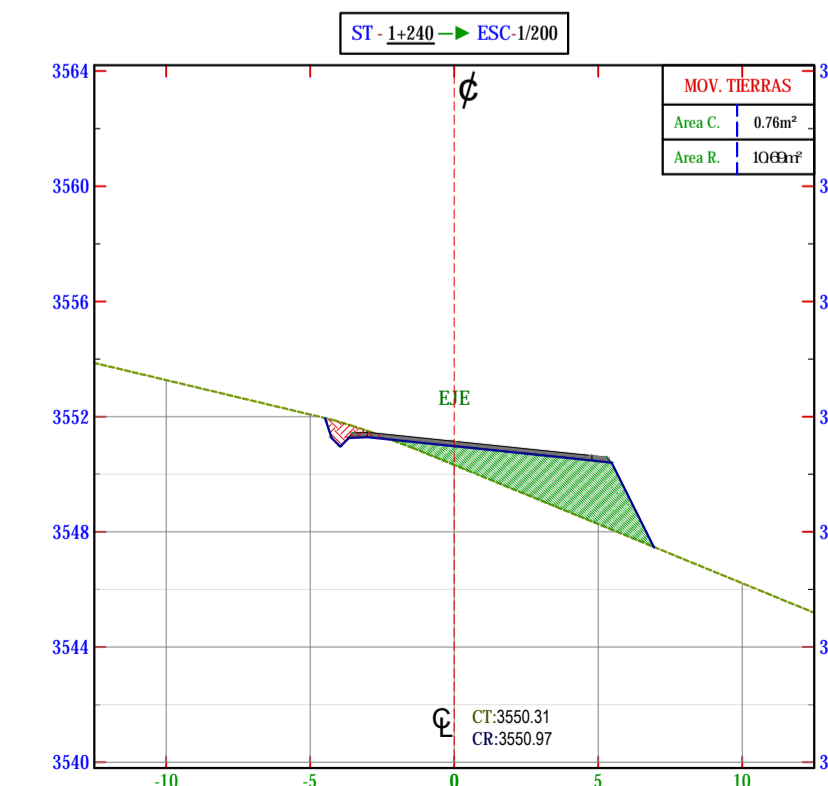
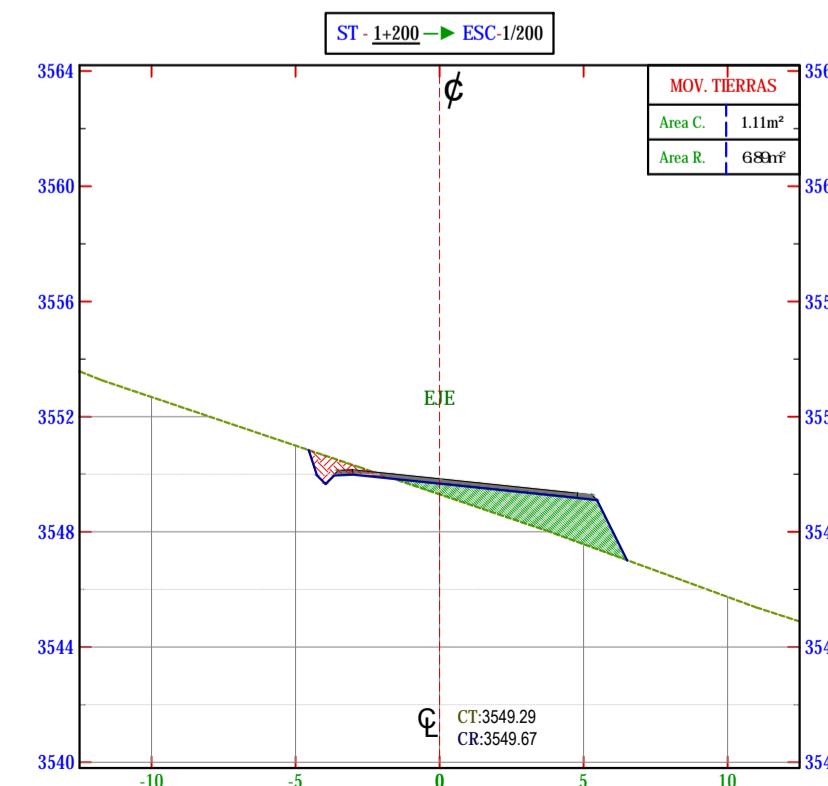
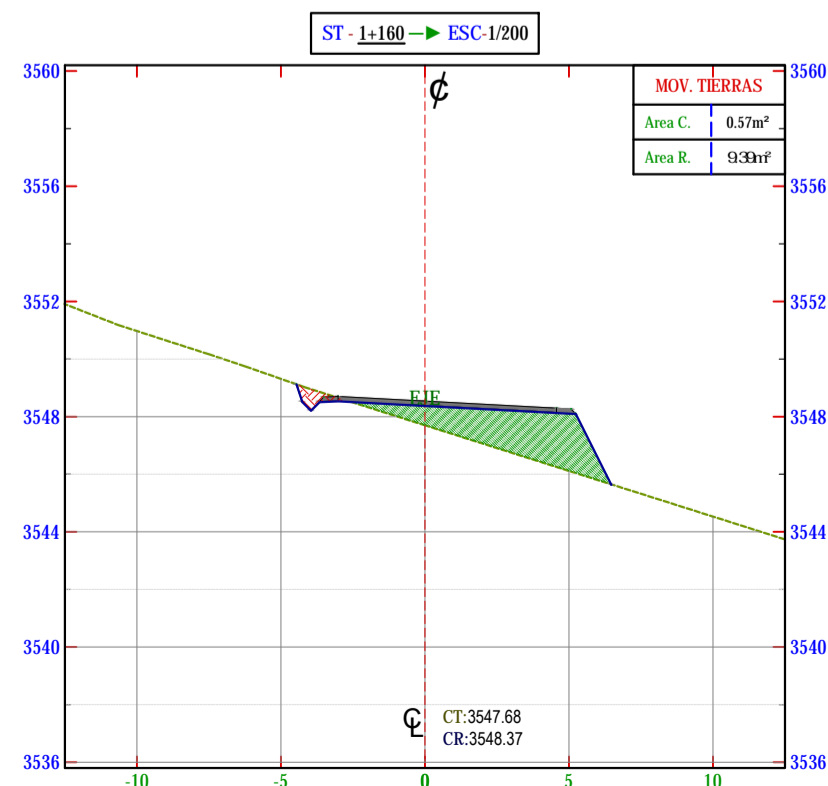
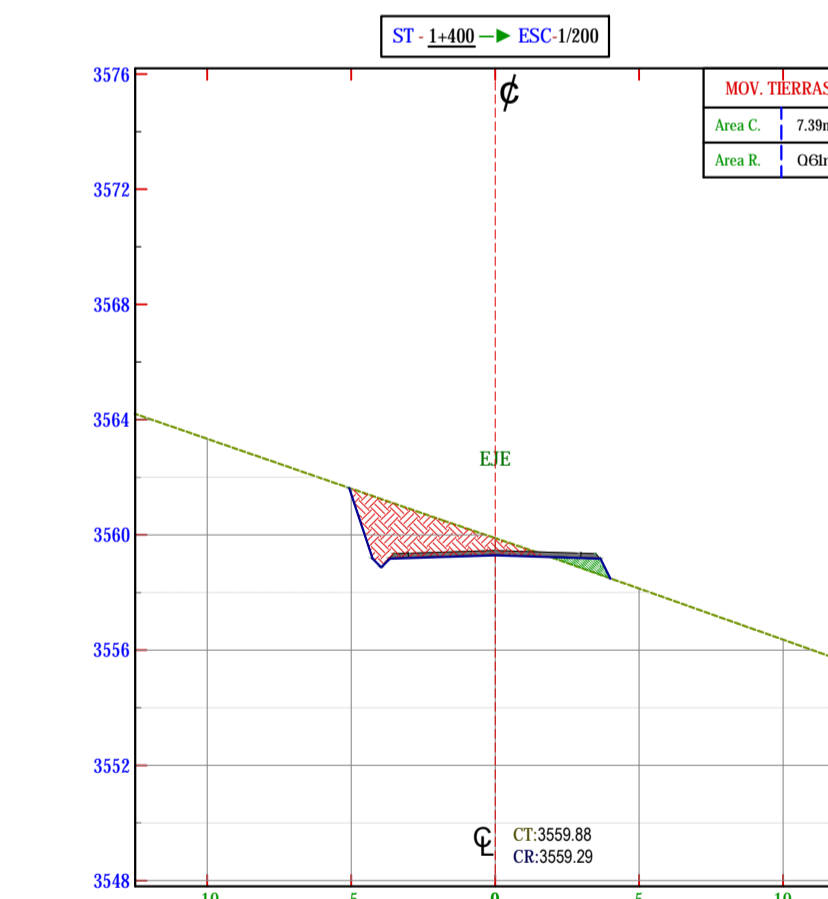
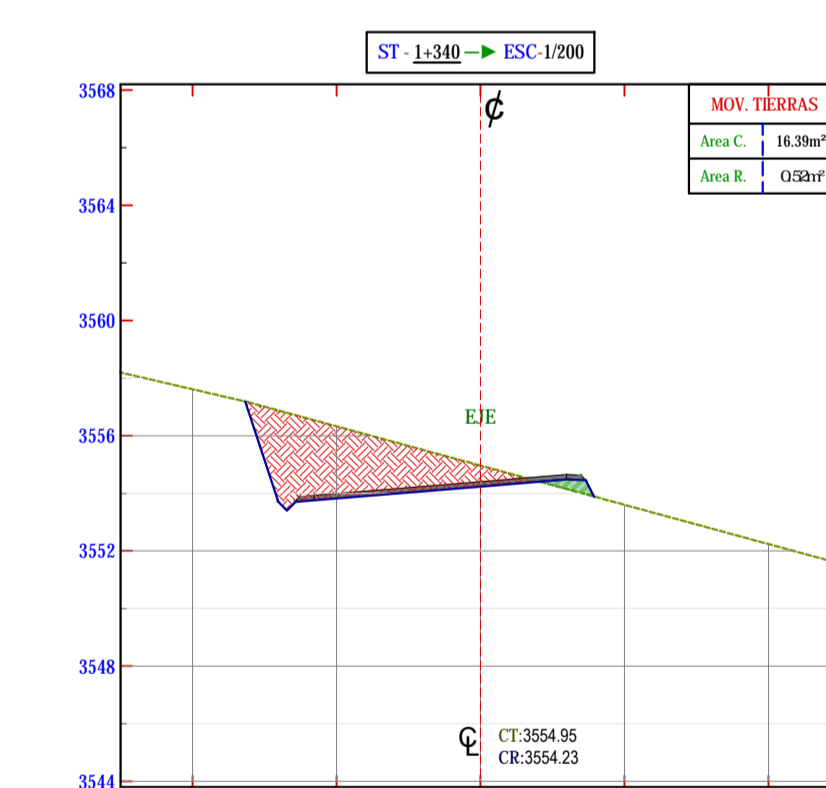
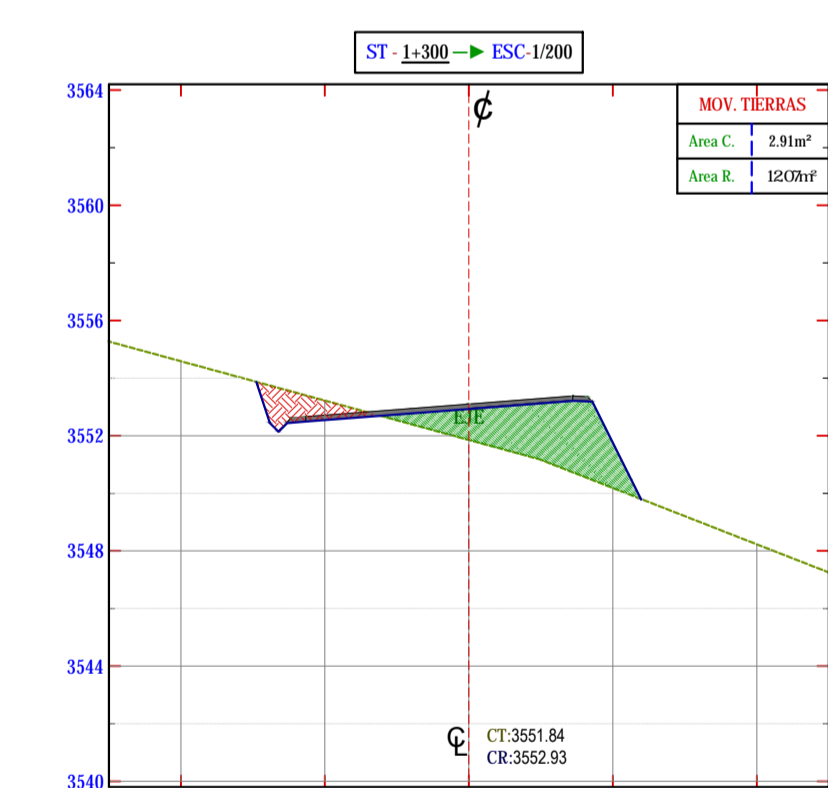
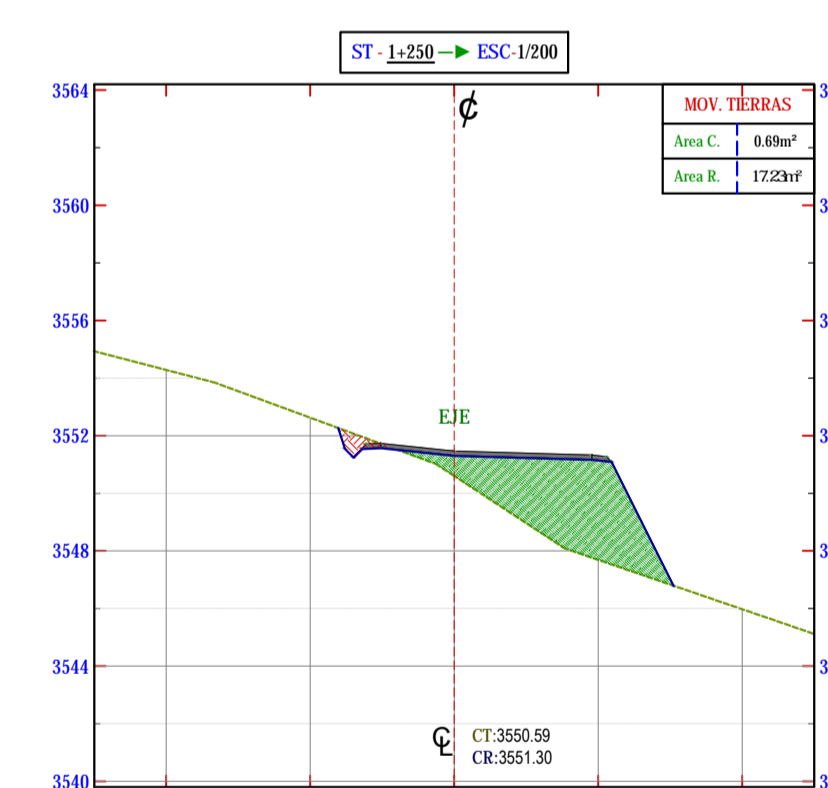
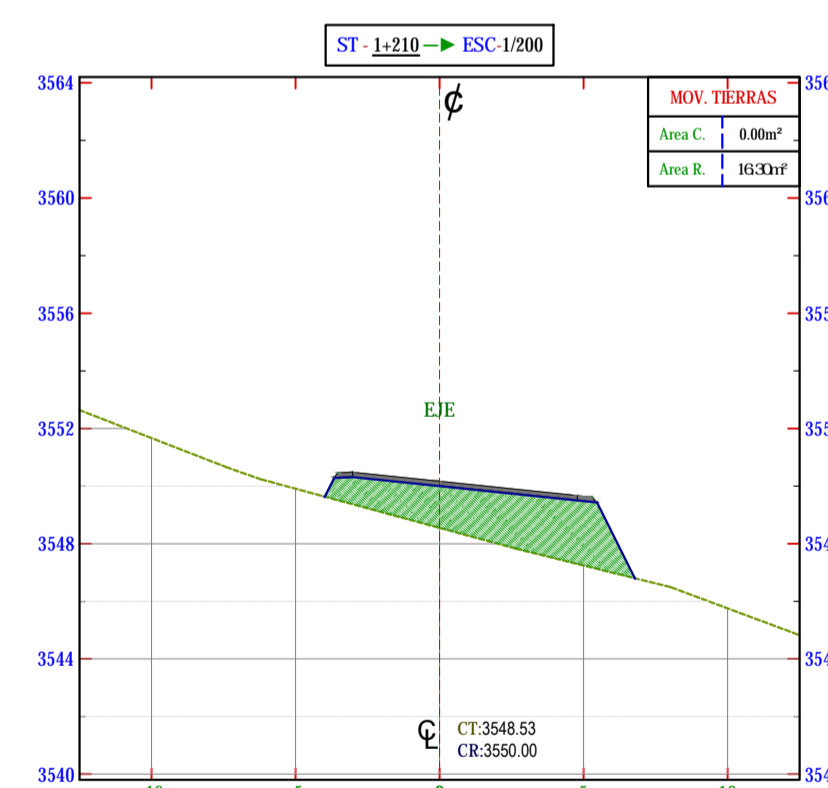
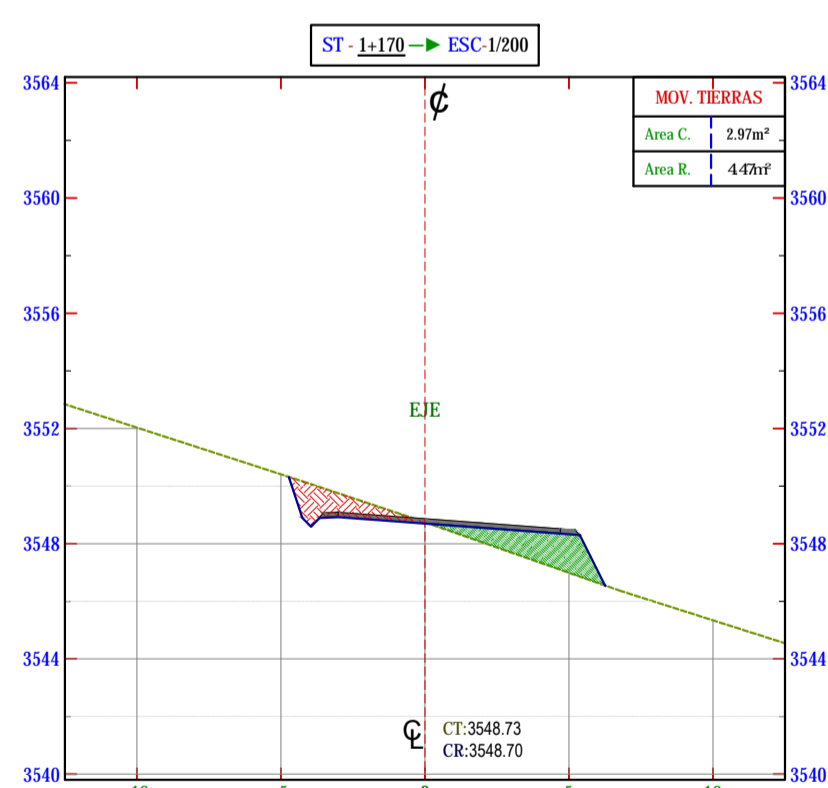
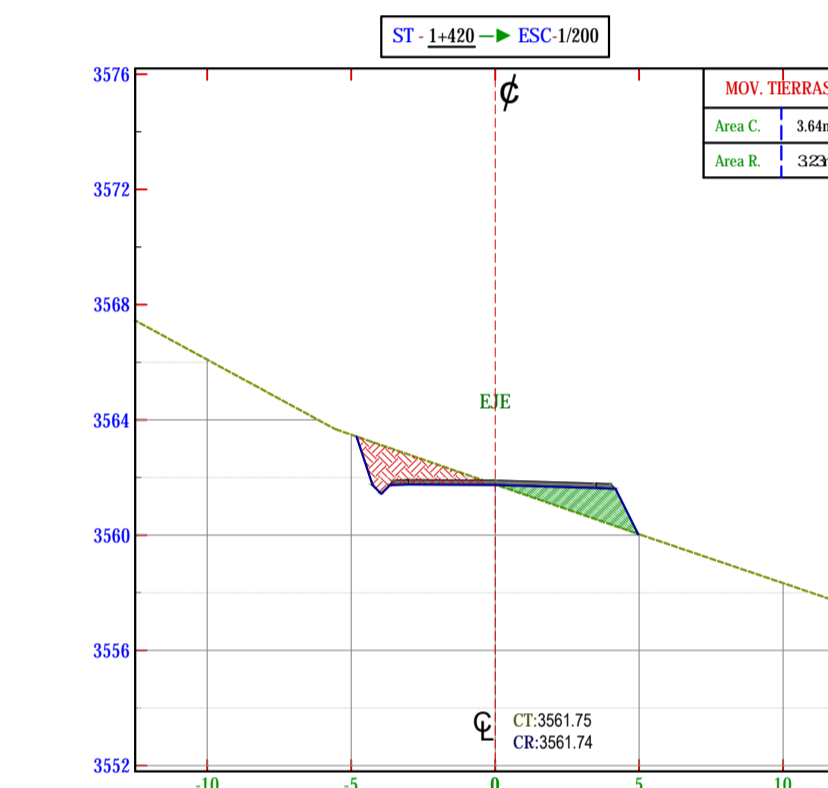
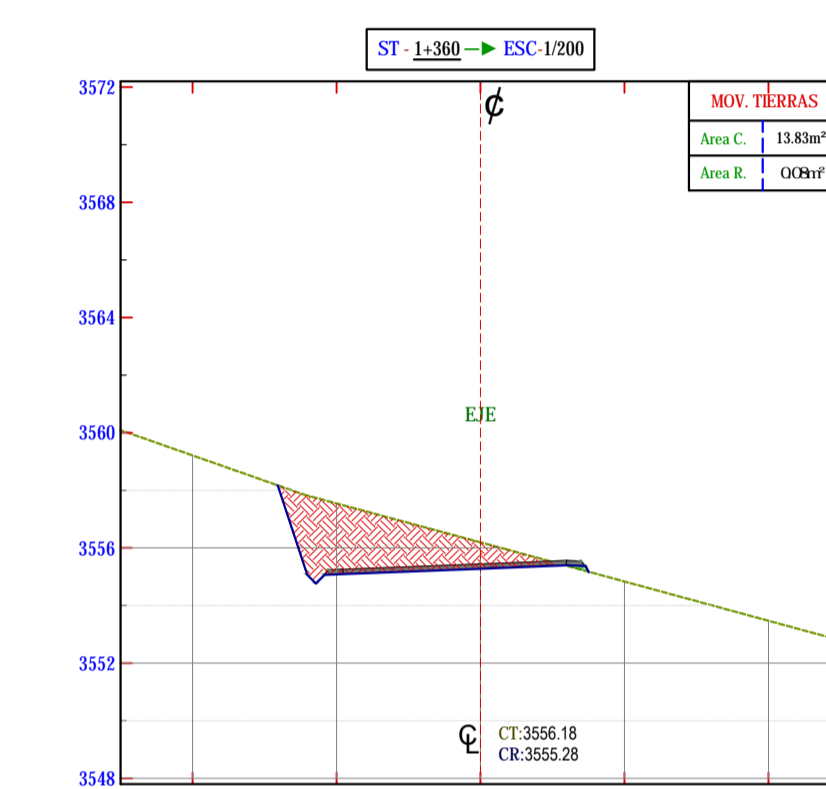
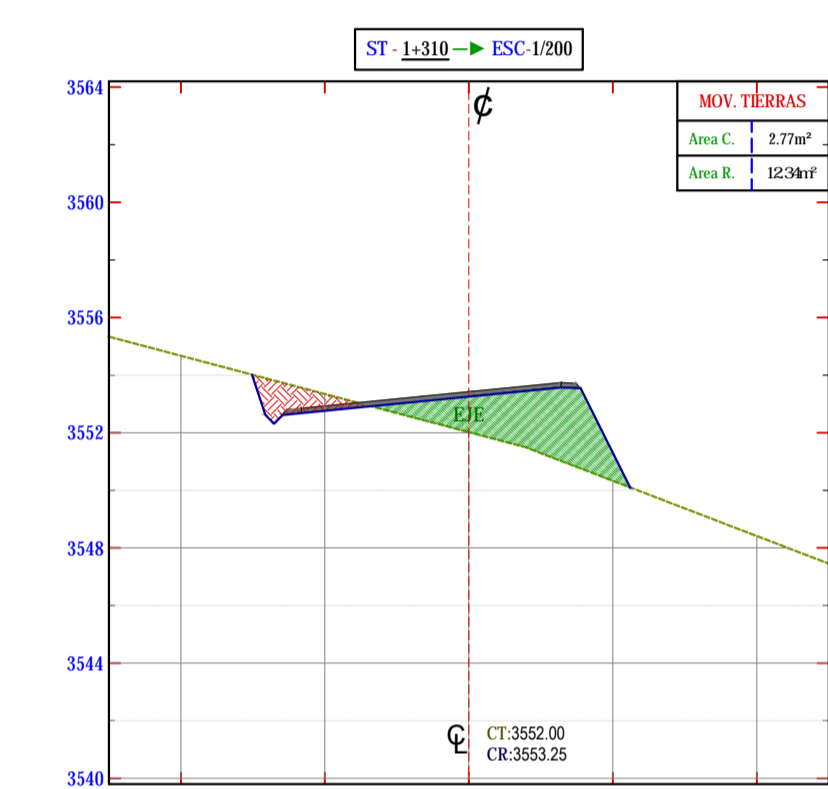
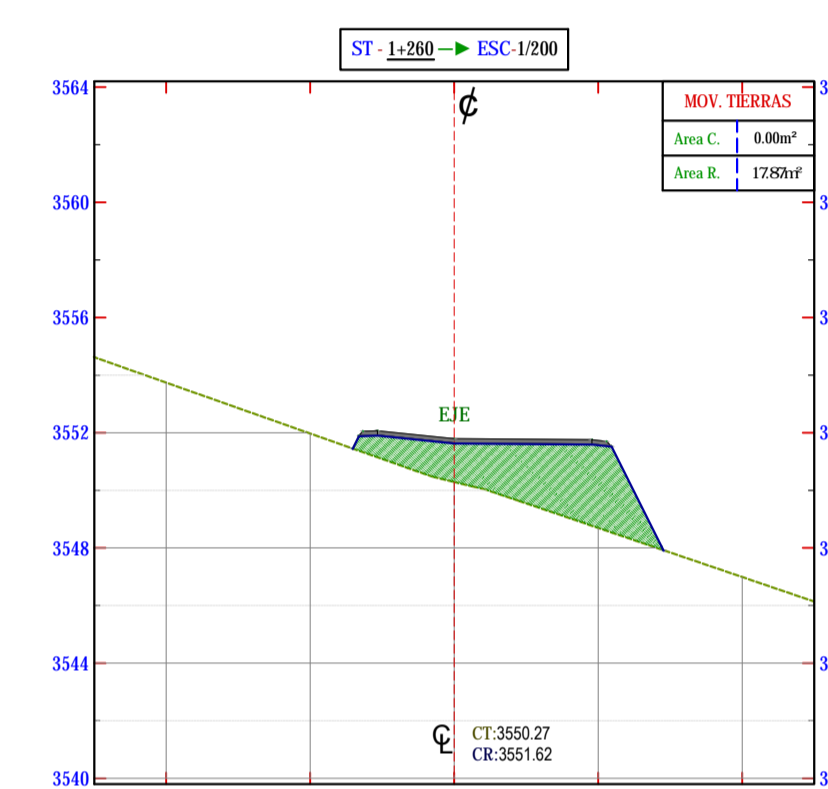
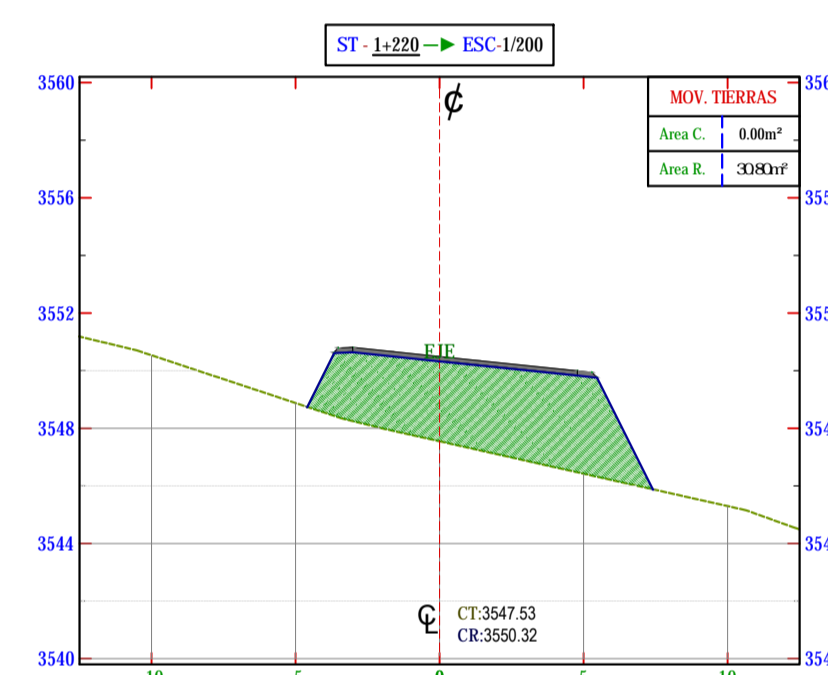
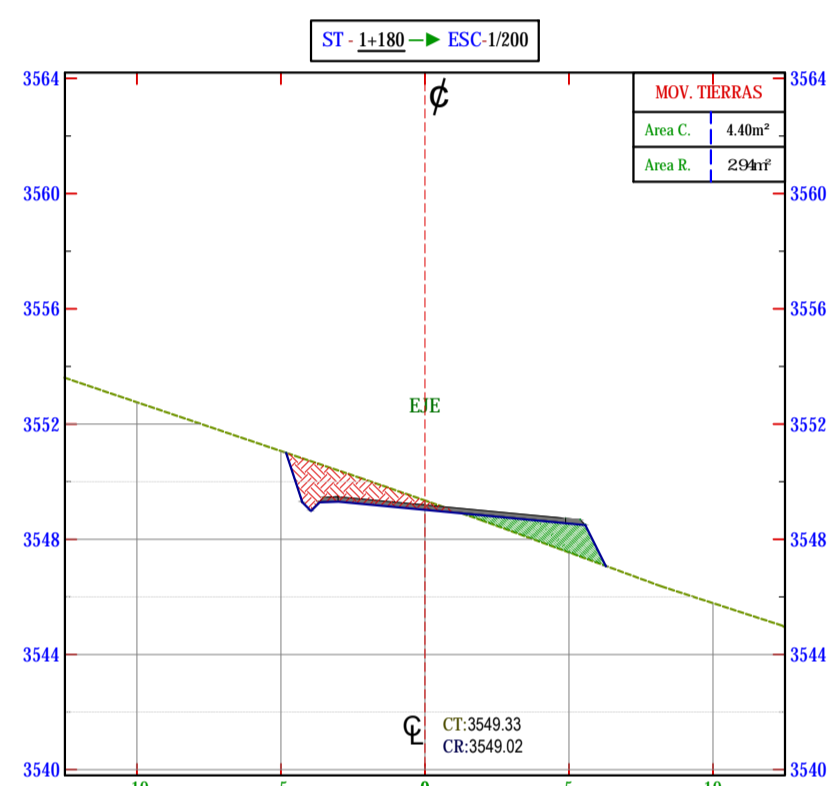
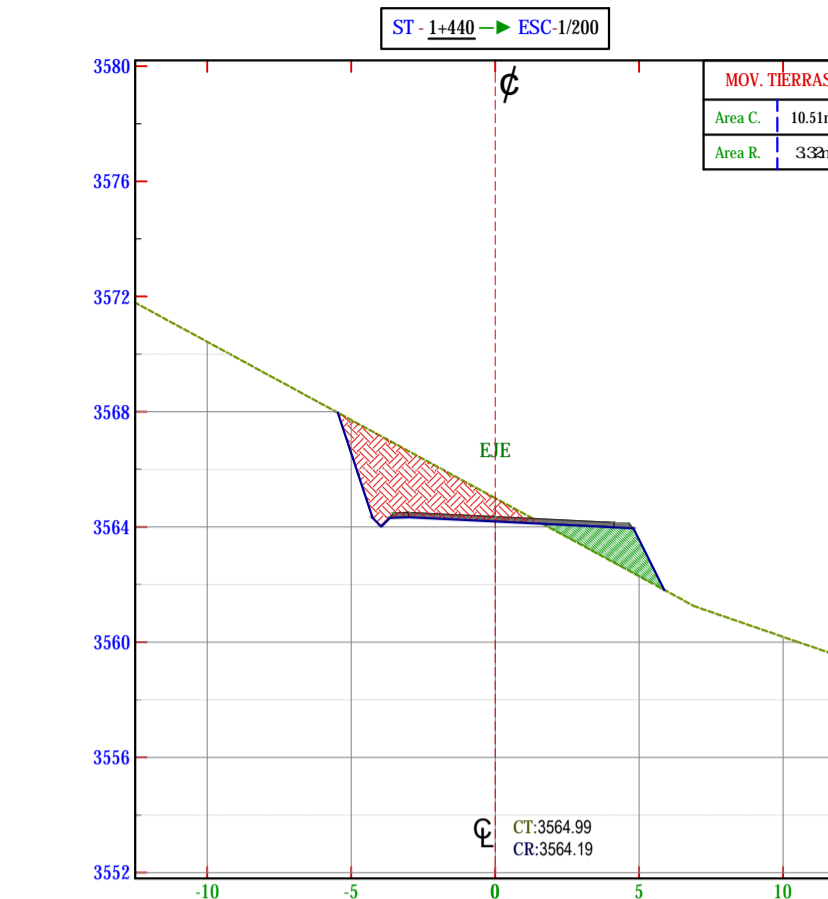
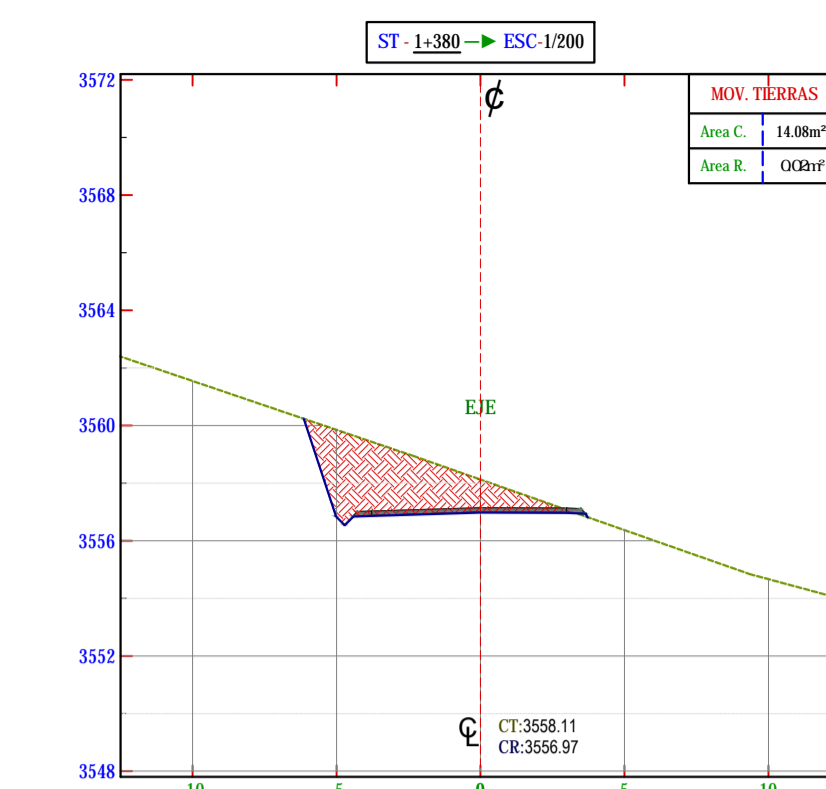
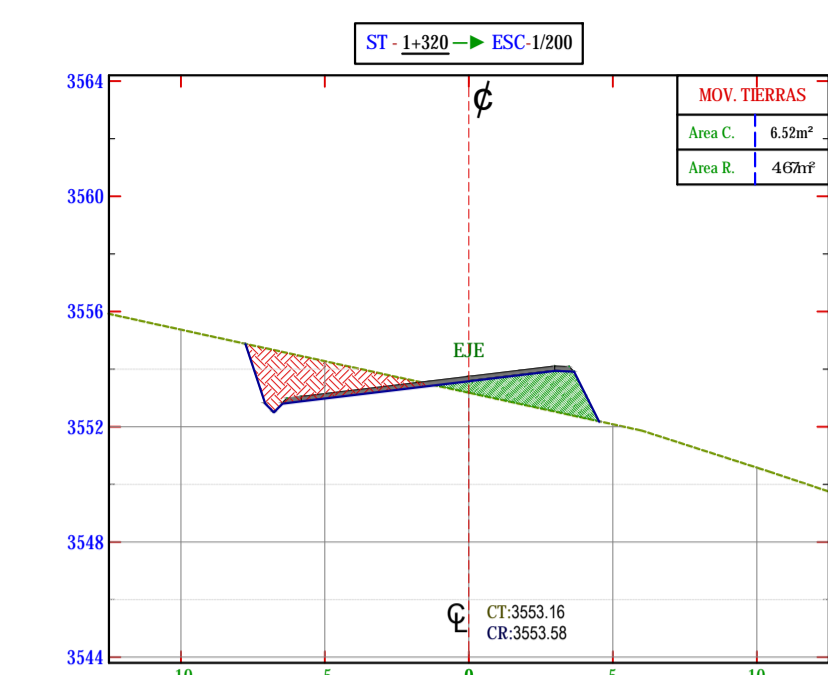
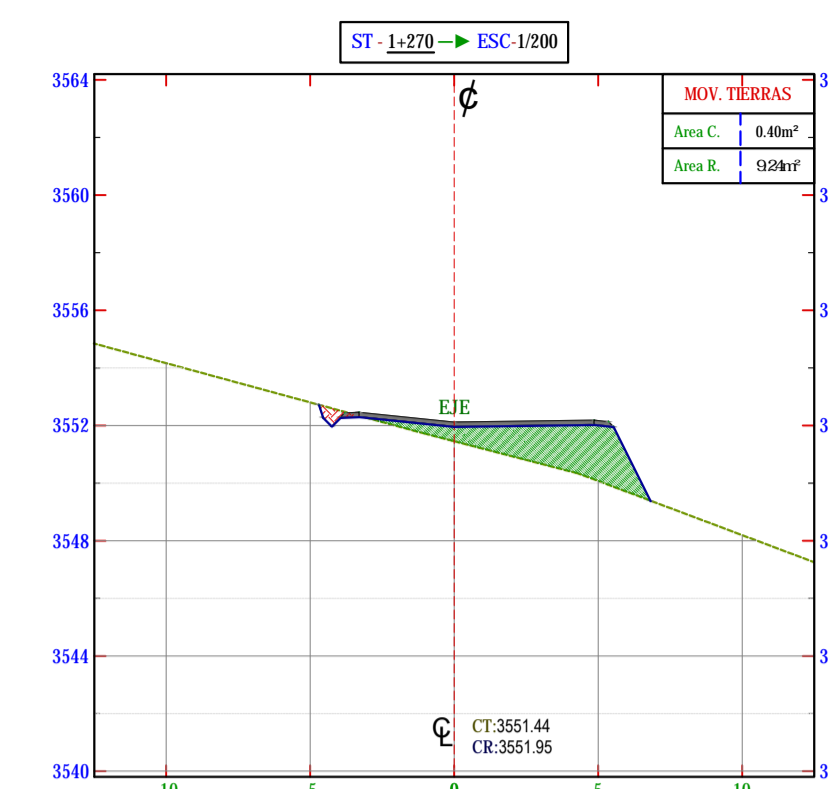
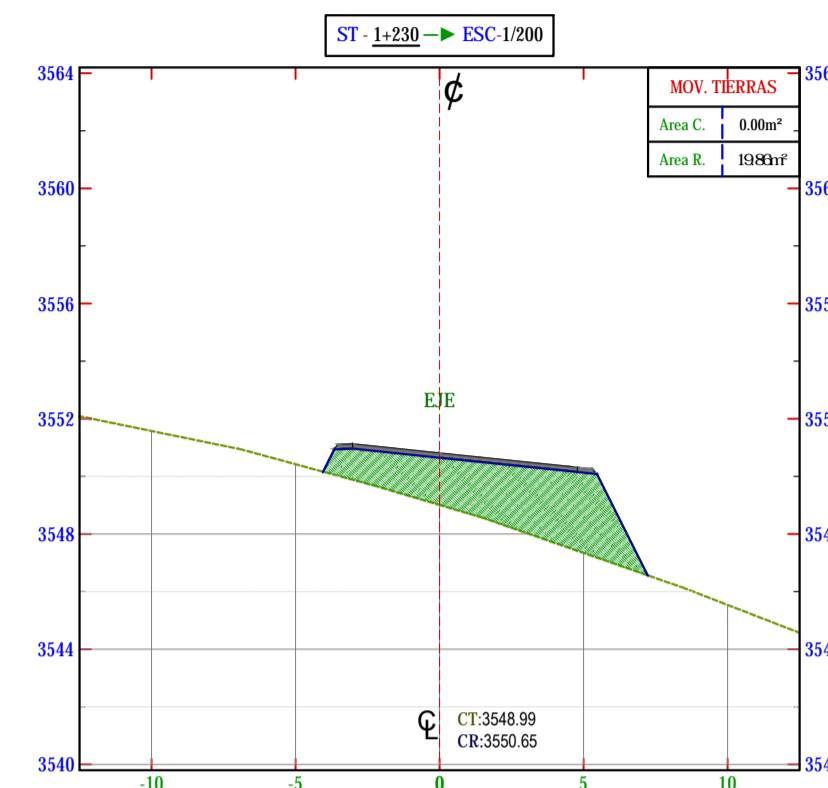
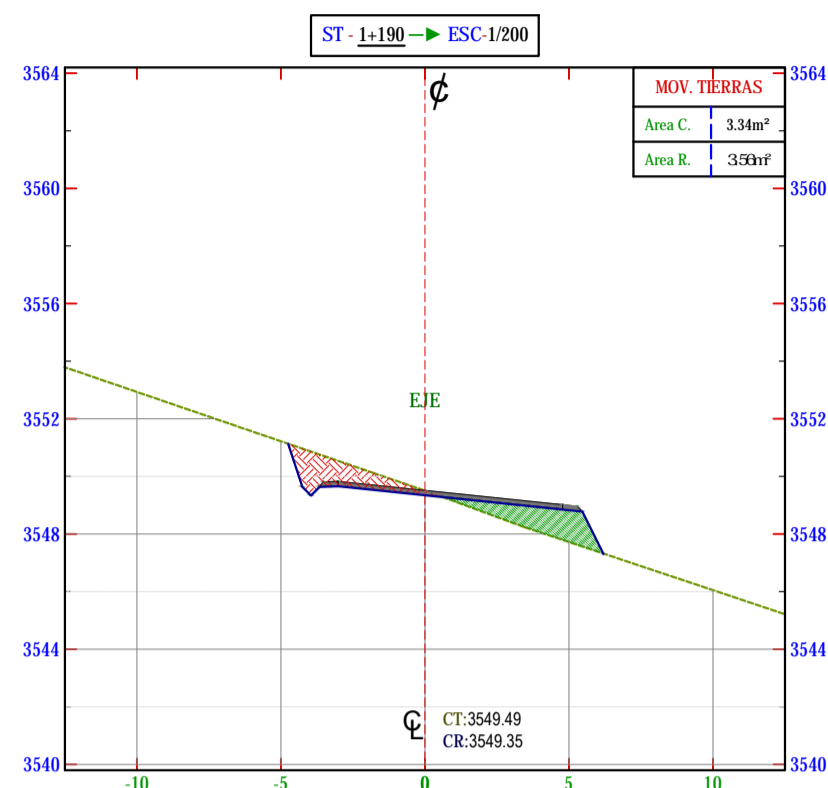
PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES  
 (KM 00+680 - KM 00+900)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUJA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA : 1/200	ST-05
	FECHA : JULIO - 2022	



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO</b> <b>ABAD DEL CUSCO</b> FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA		
PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"		
PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b> (KM 00+910 - KM 01+140)		
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N° : <b>ST-06</b>
INTEGRANTES : BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		FECHA : JULIO - 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

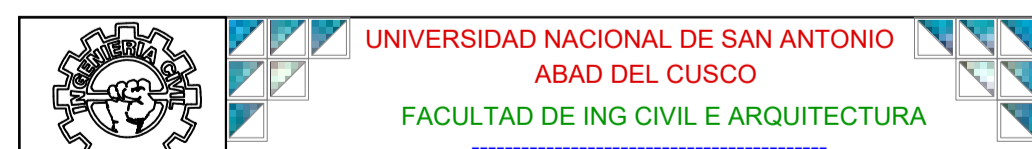
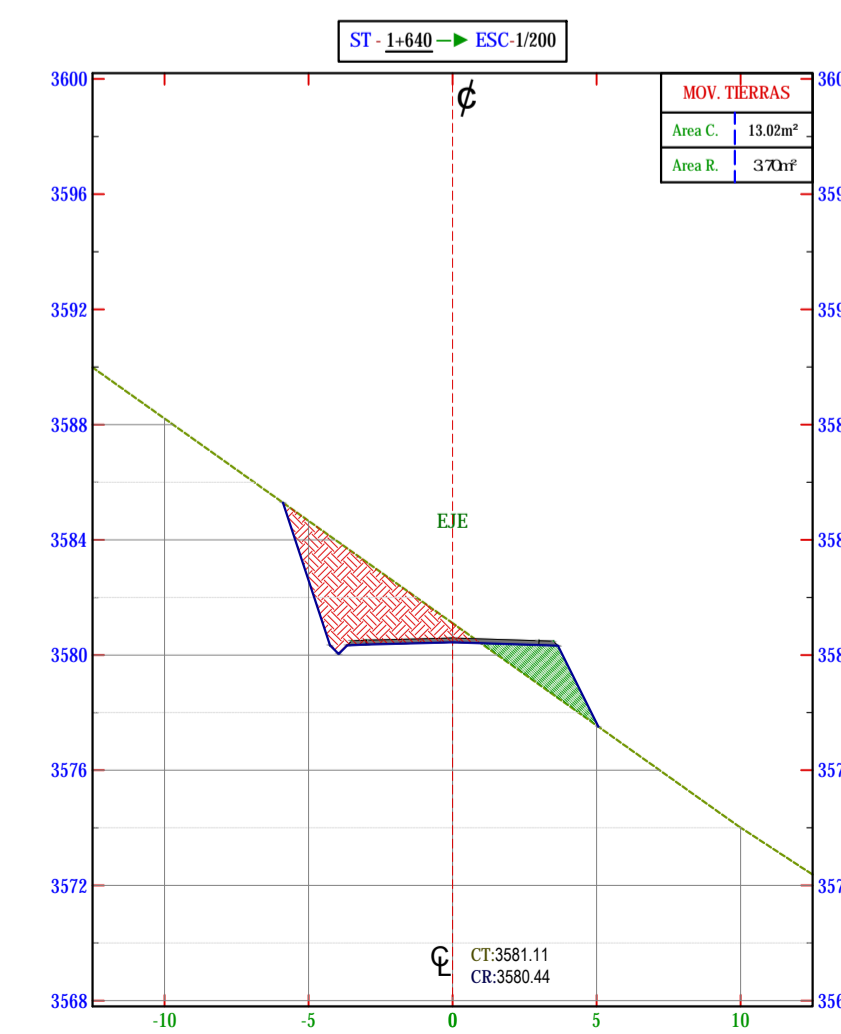
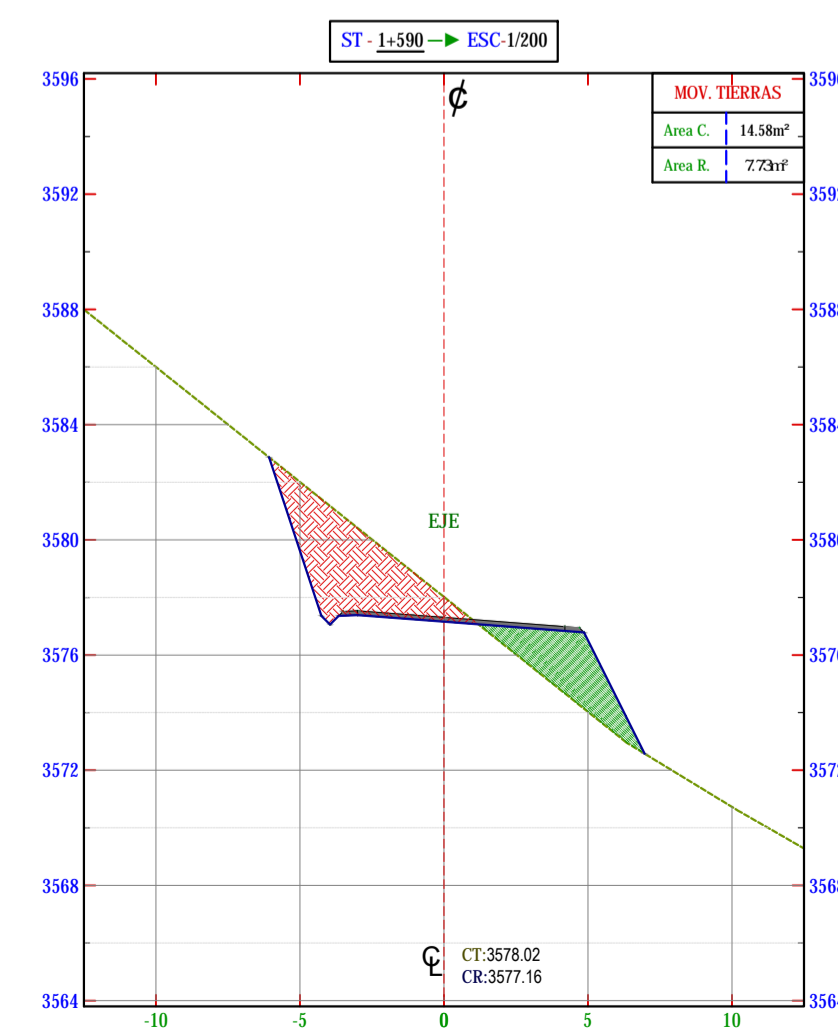
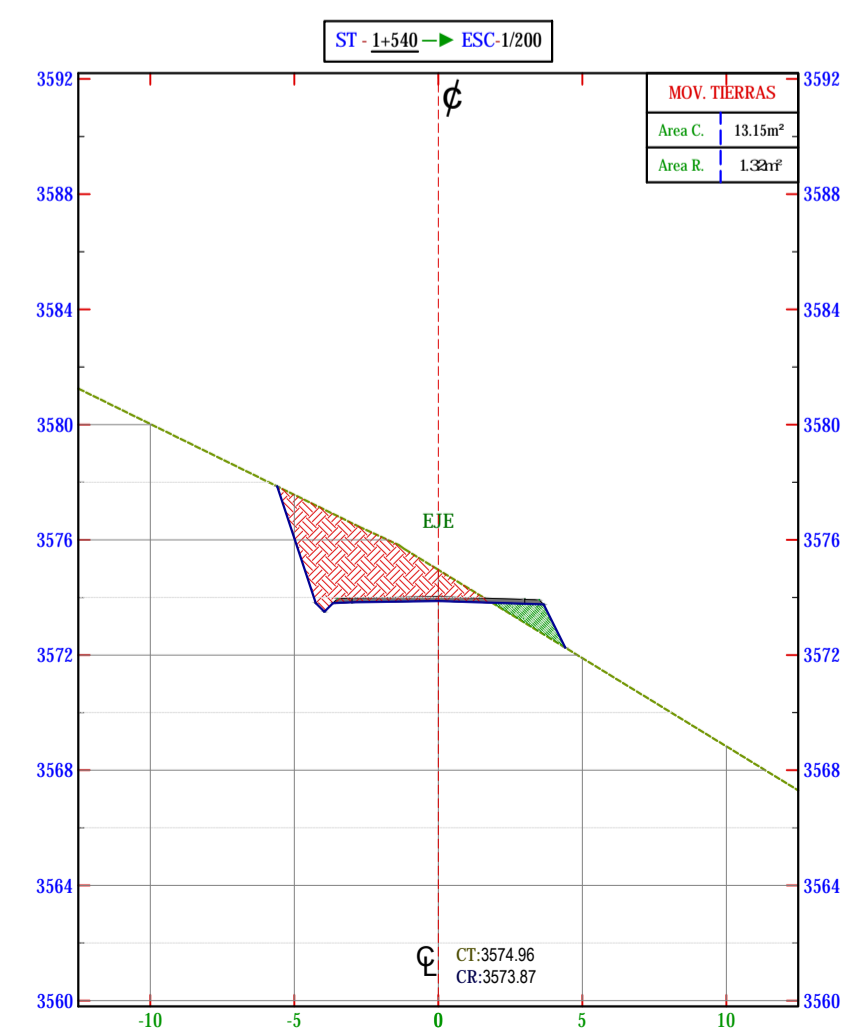
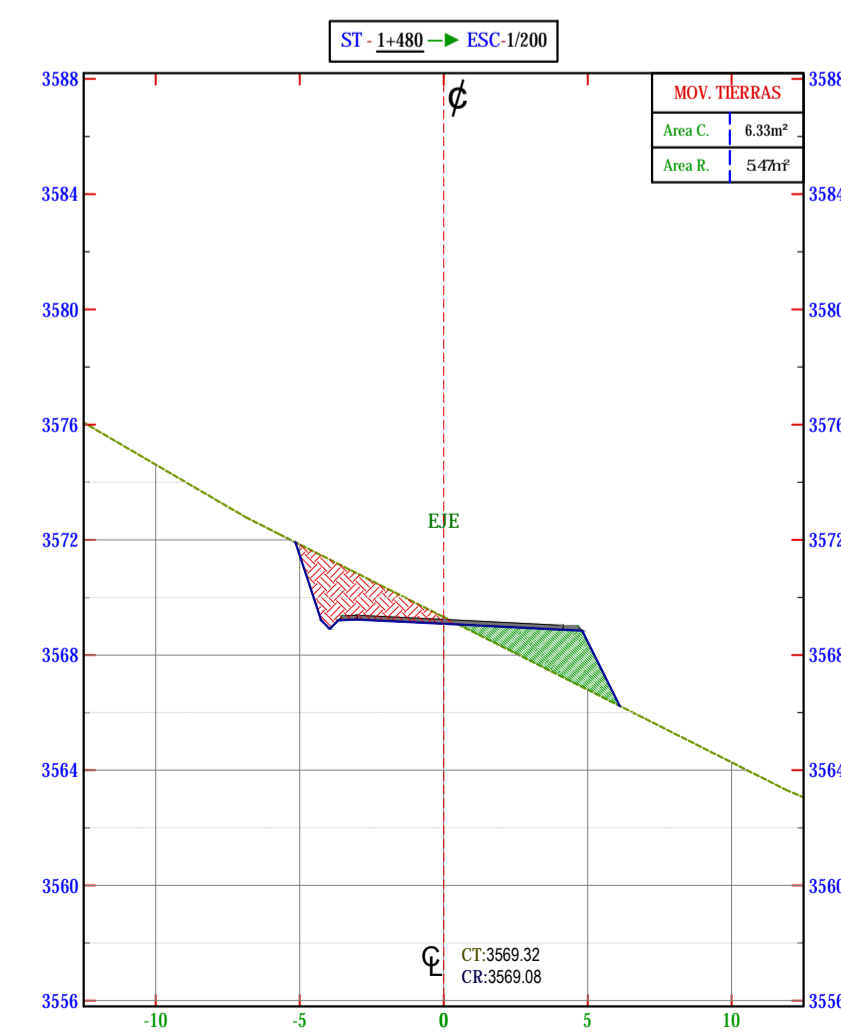
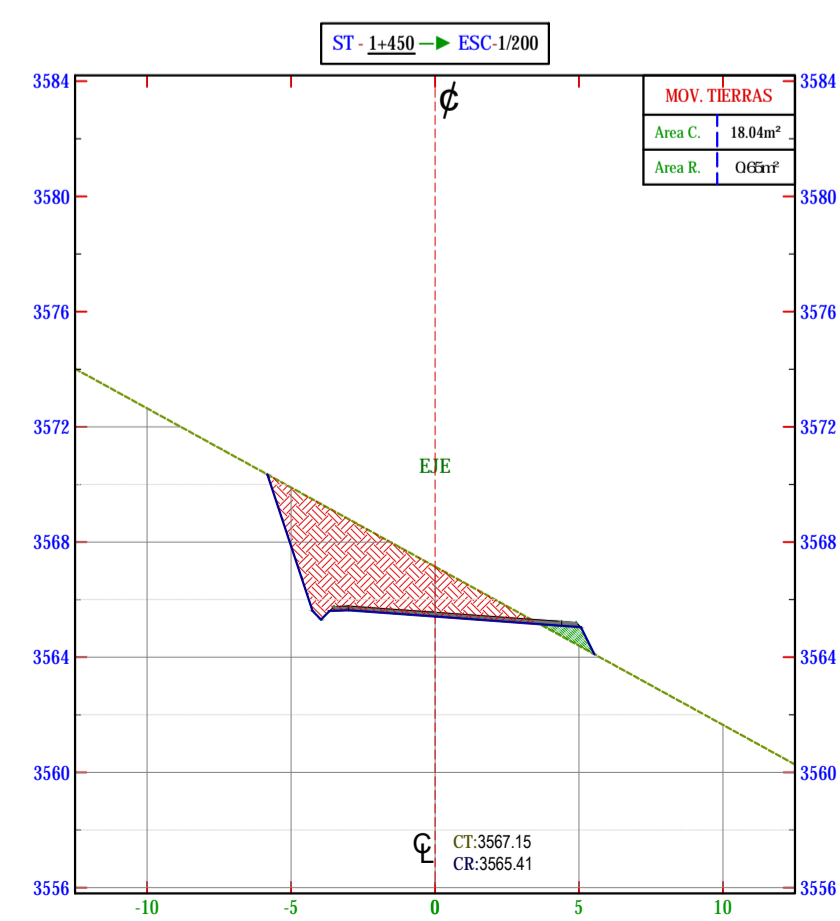
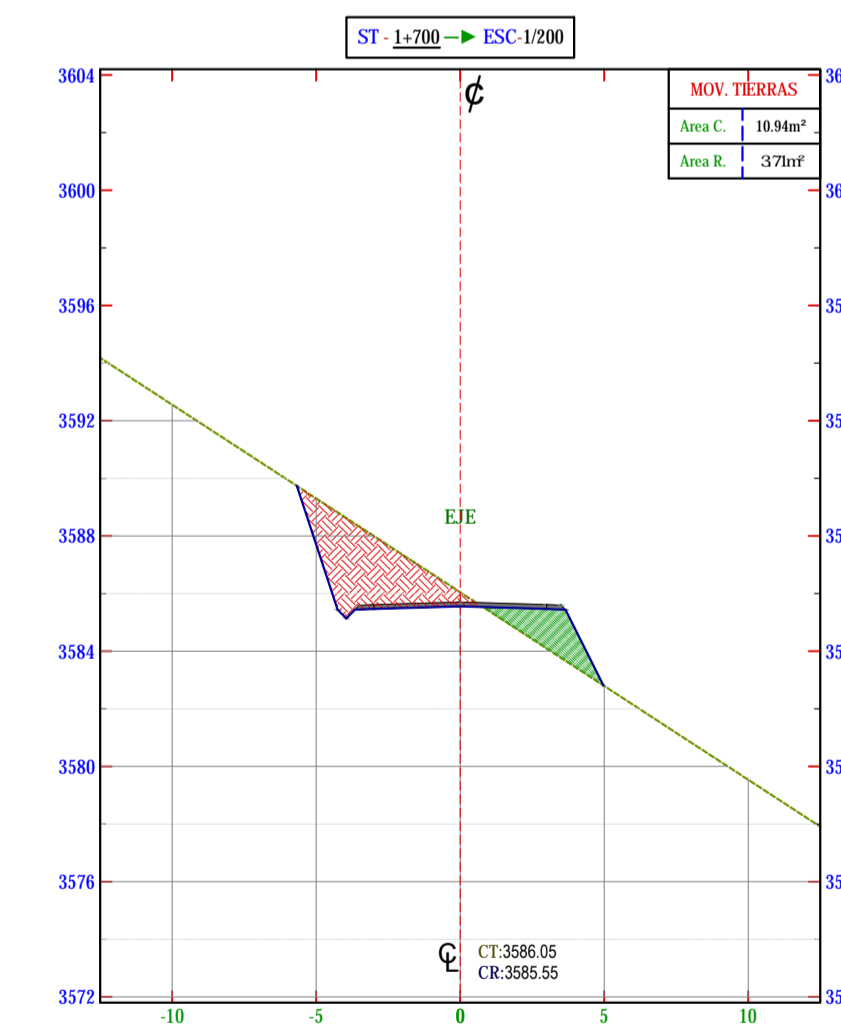
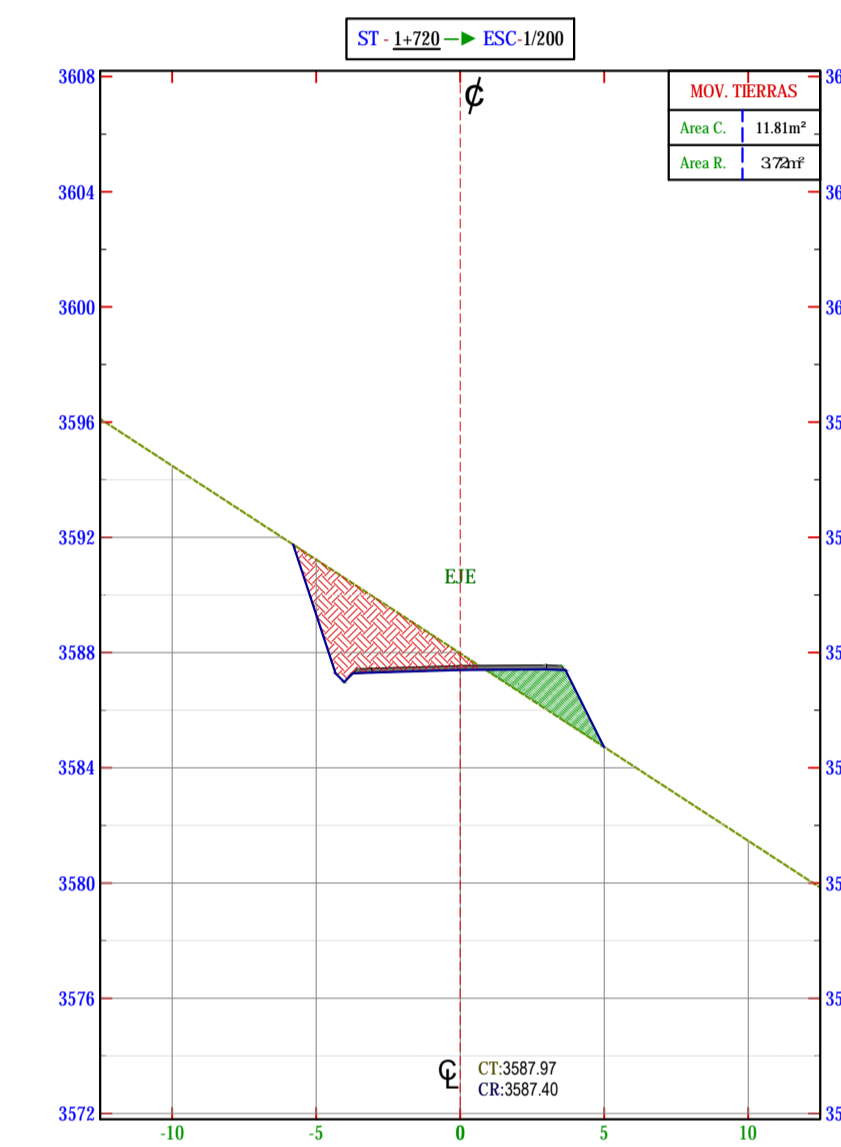
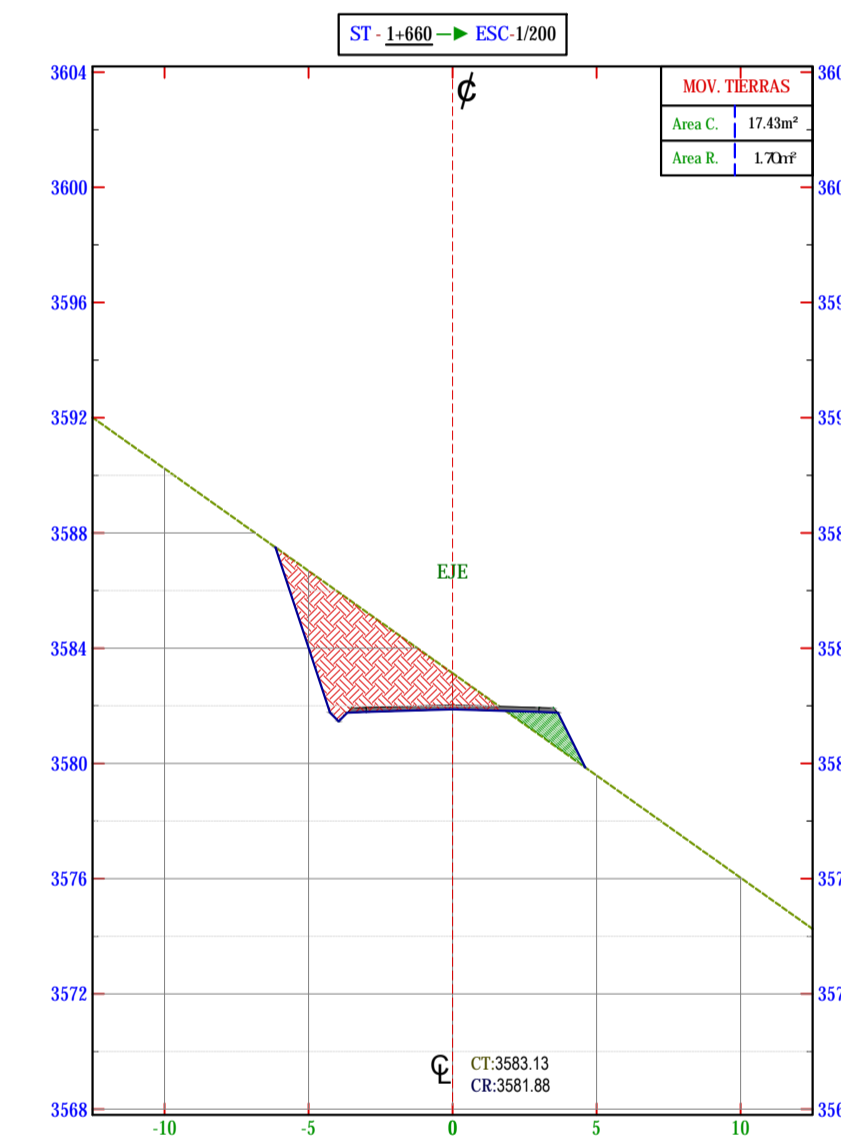
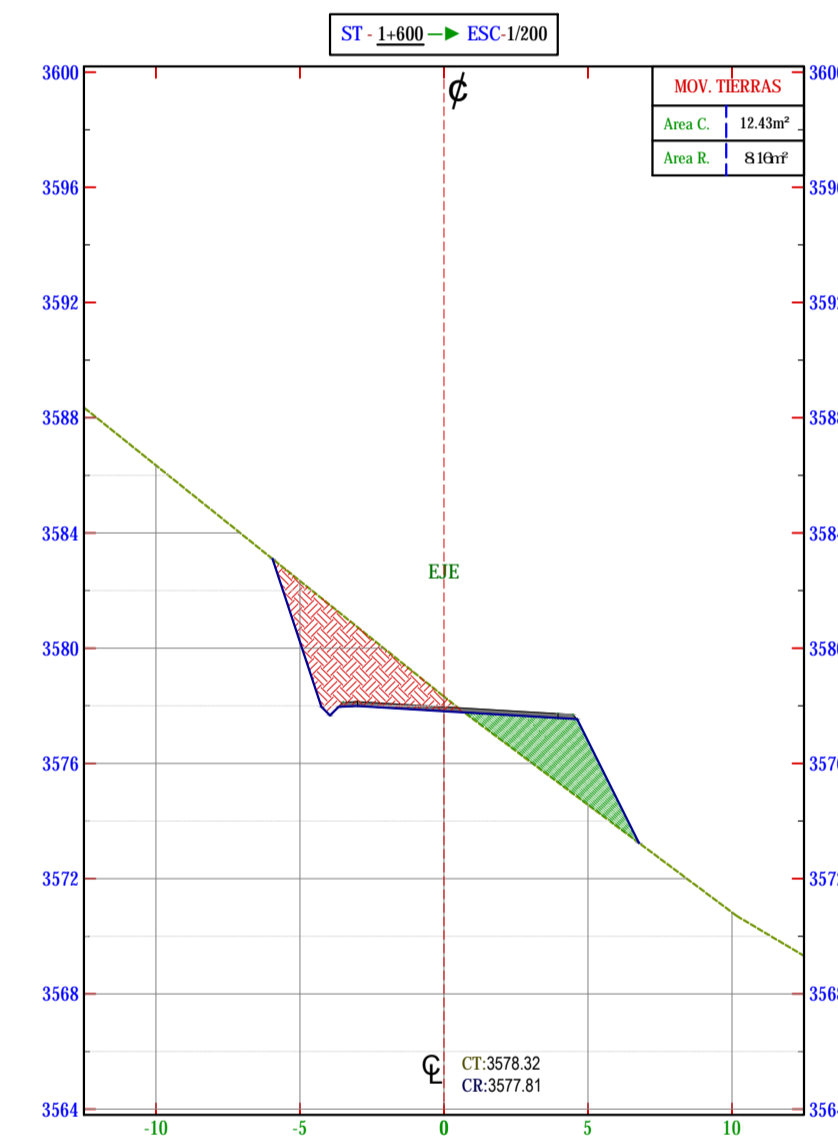
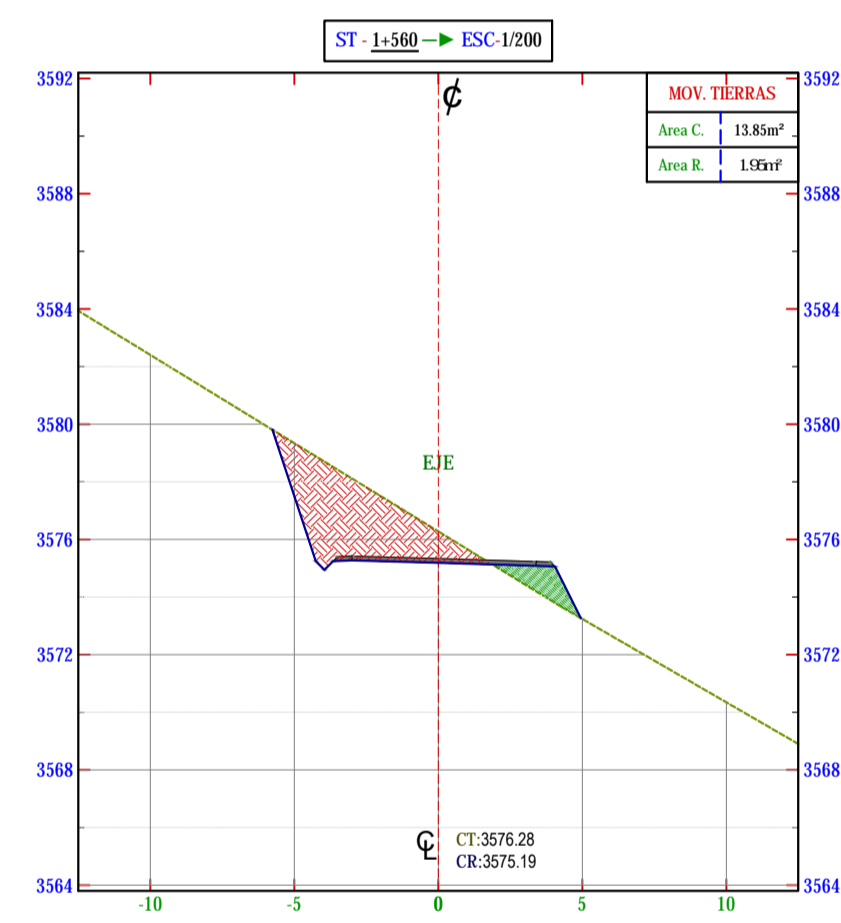
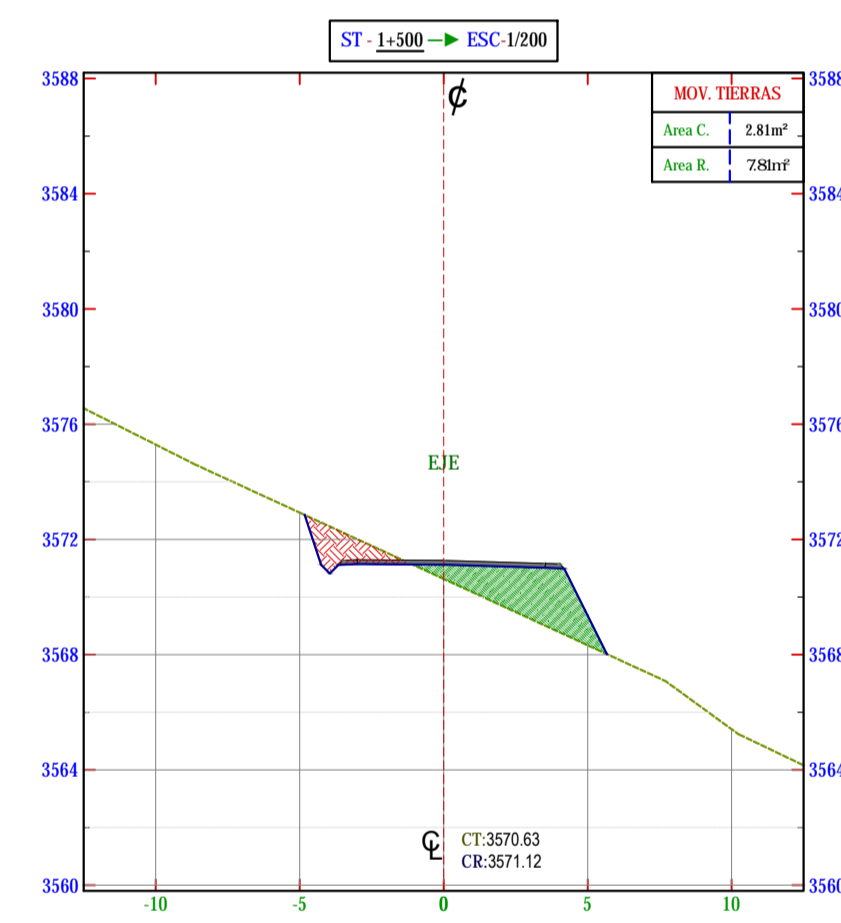
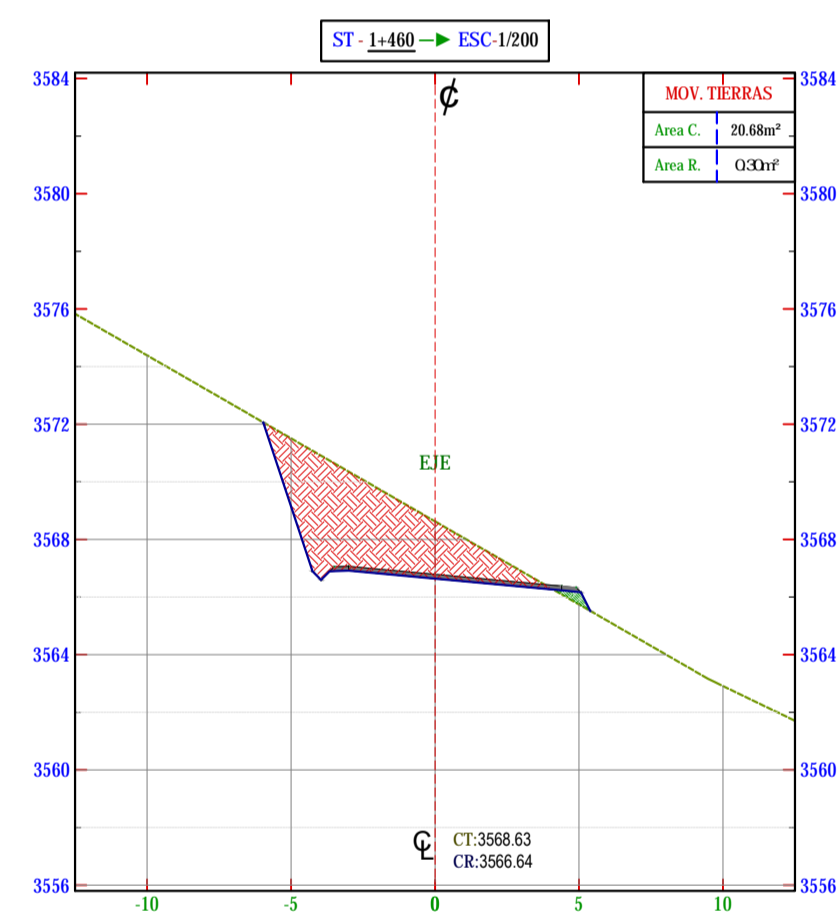
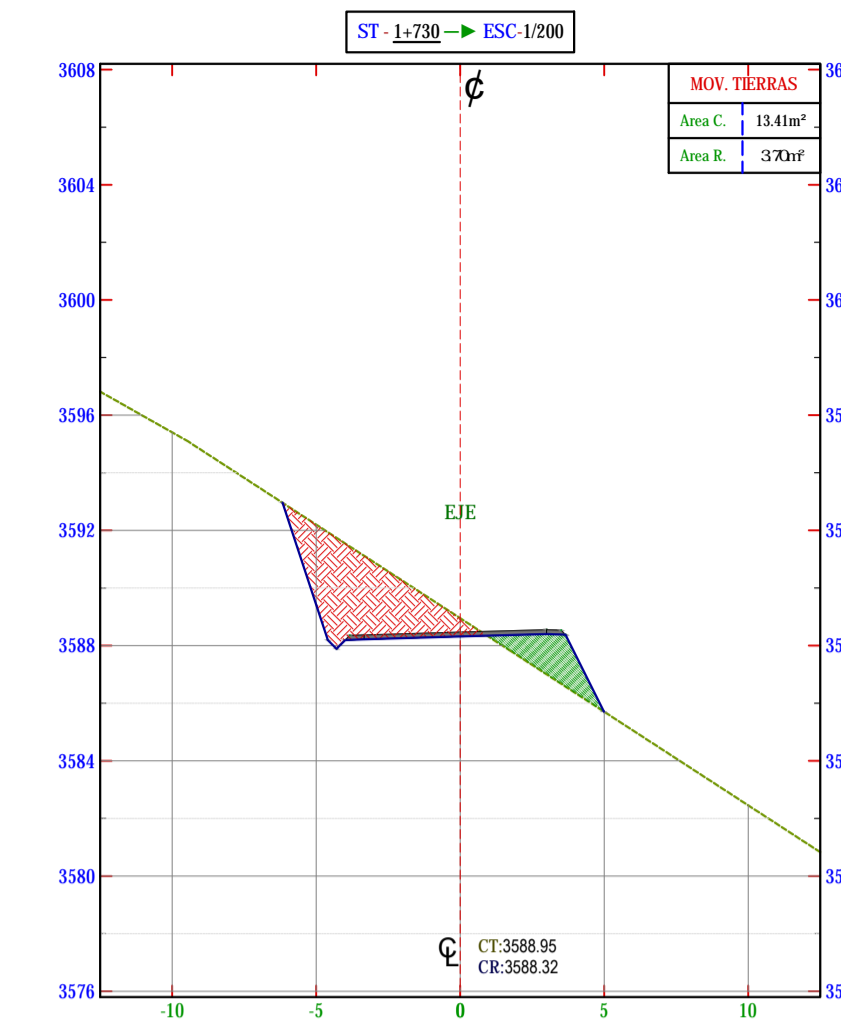
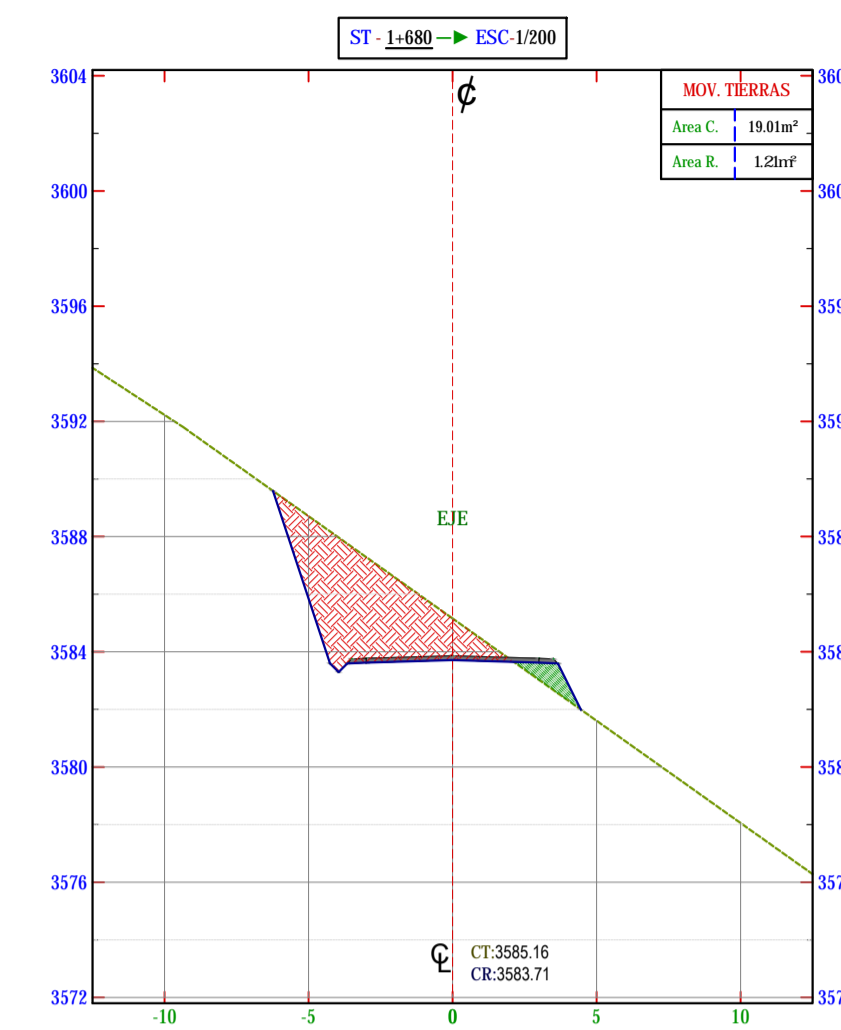
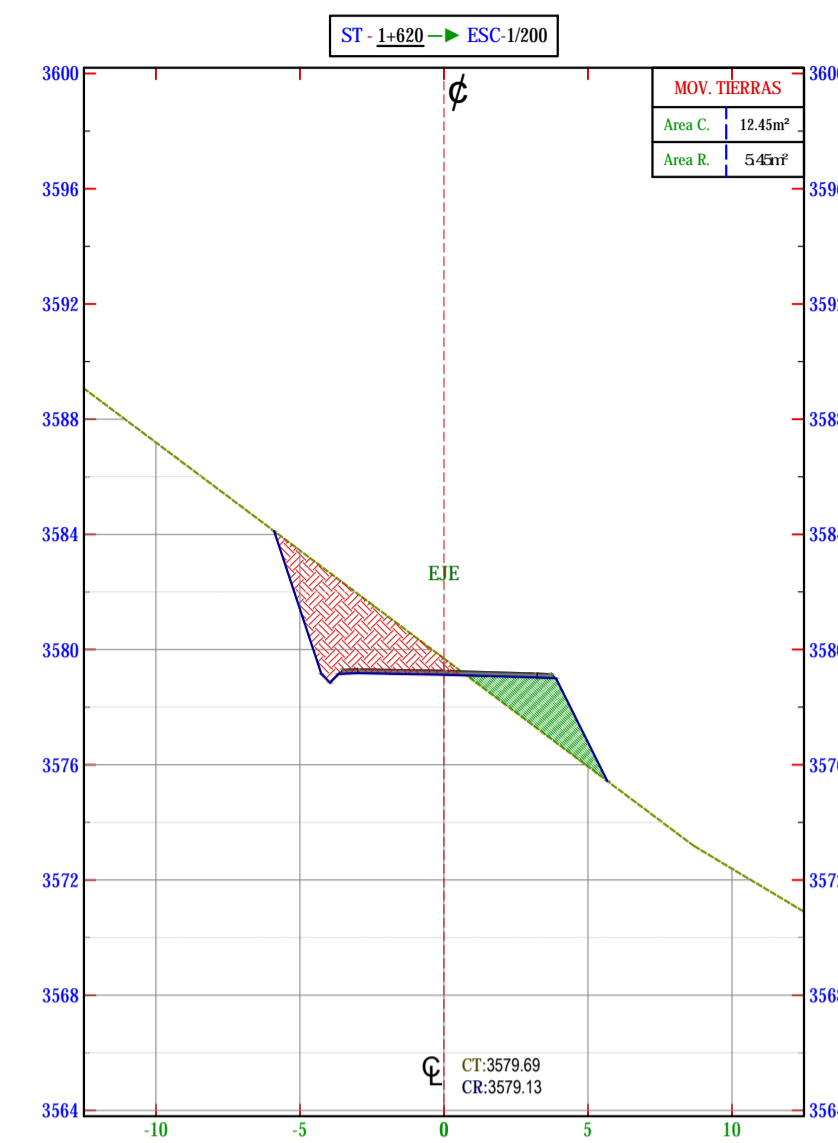
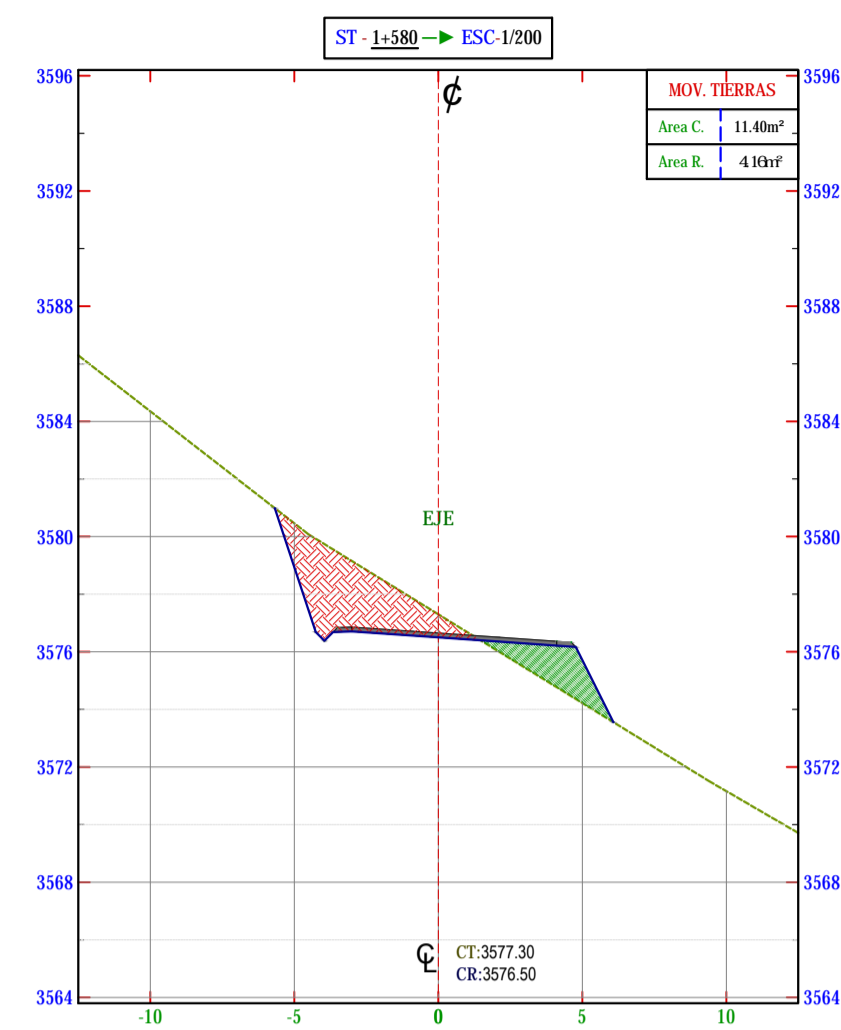
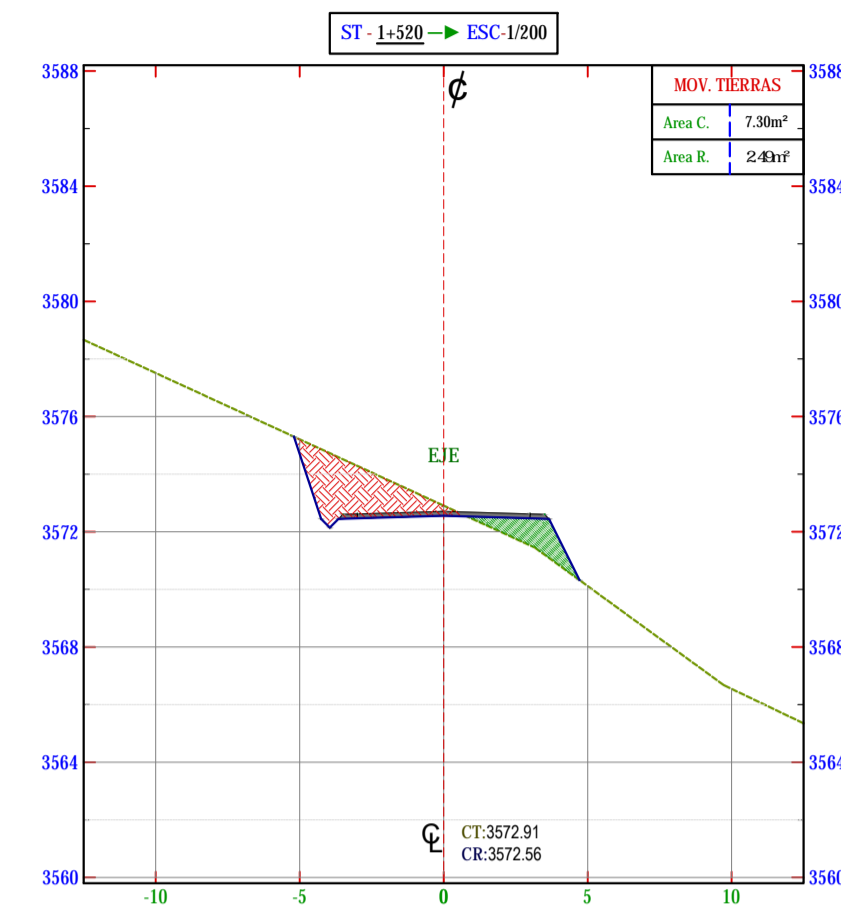
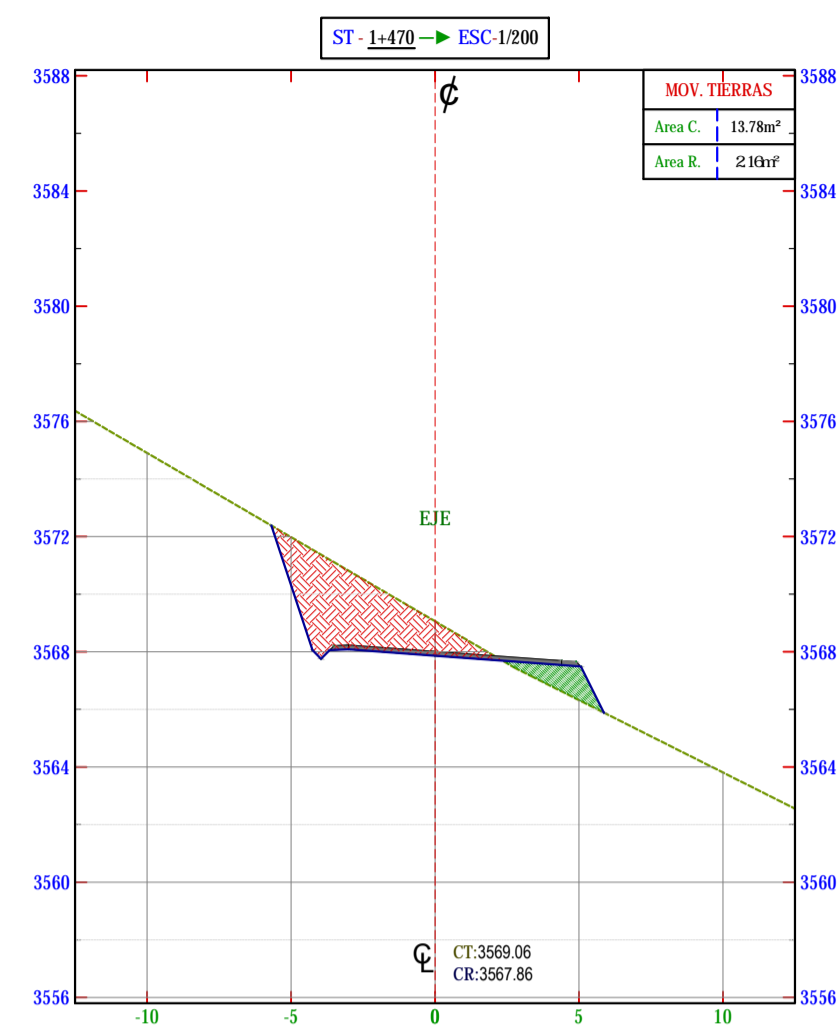
PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 01 + 160 - KM 01 + 440)

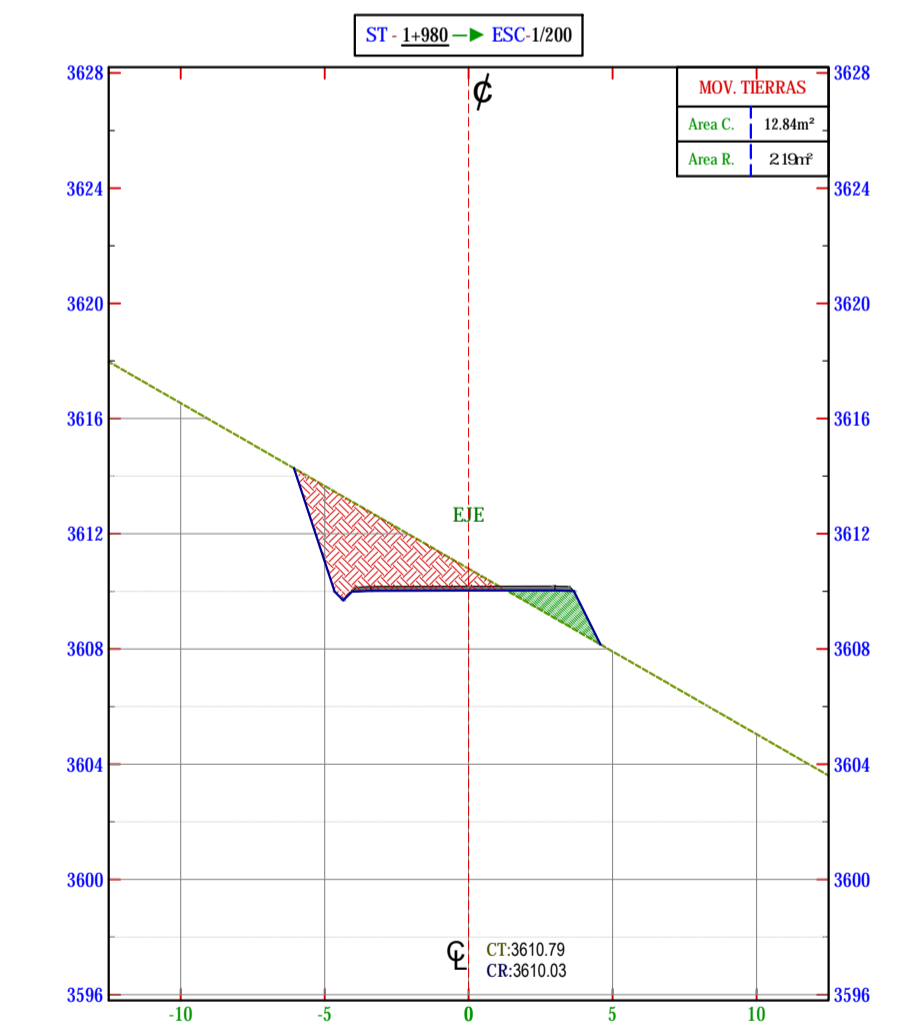
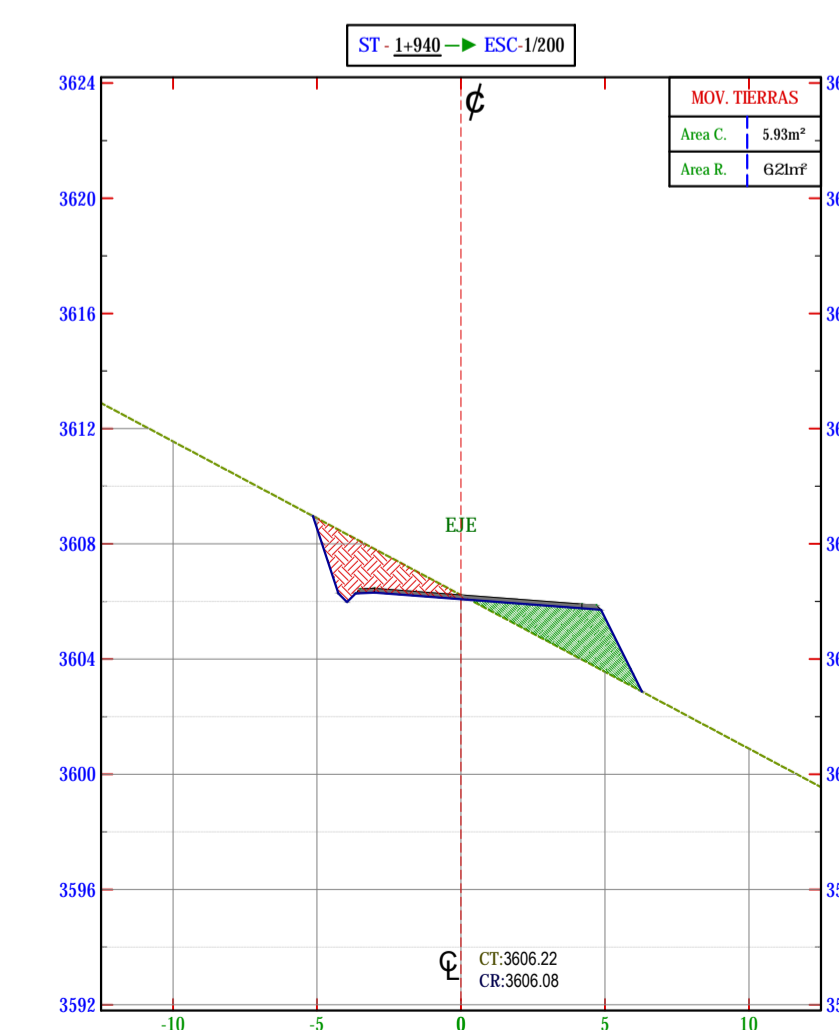
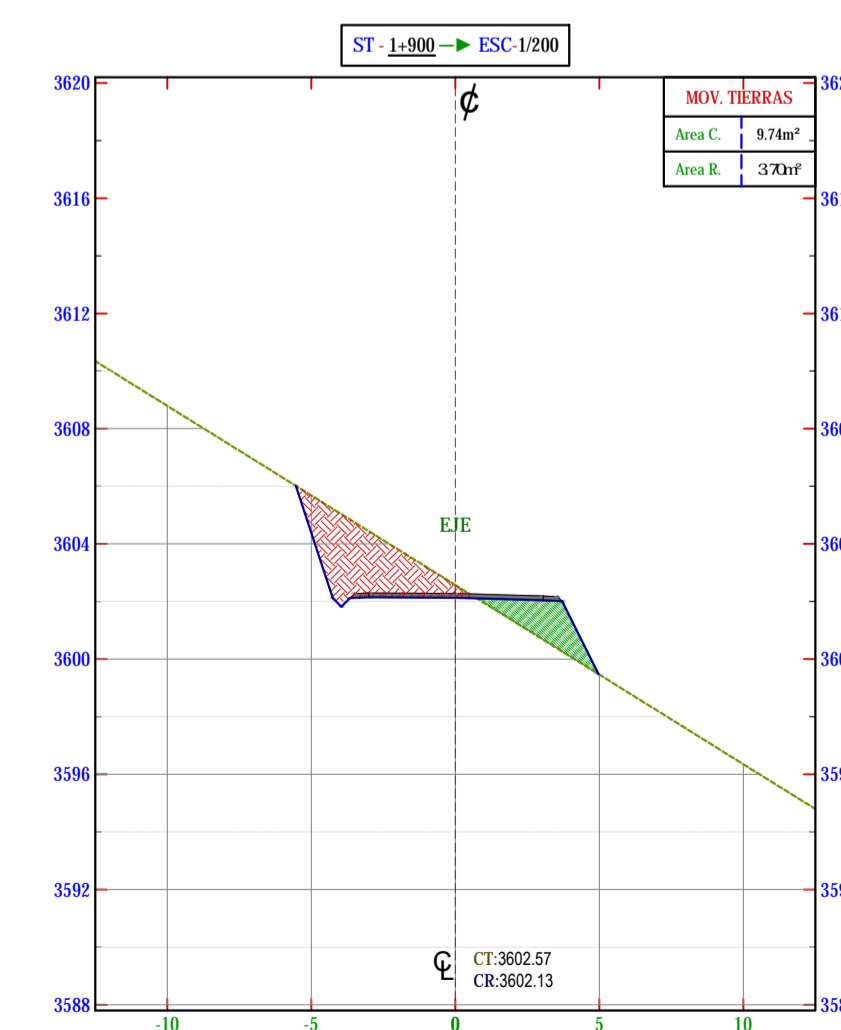
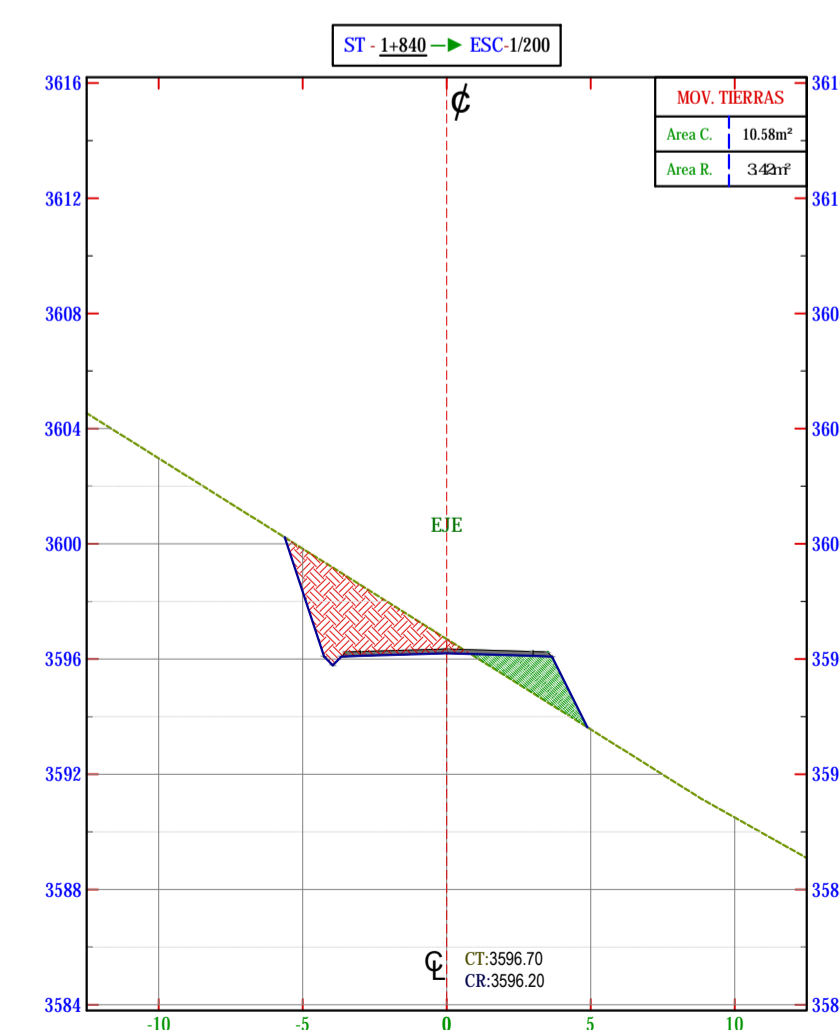
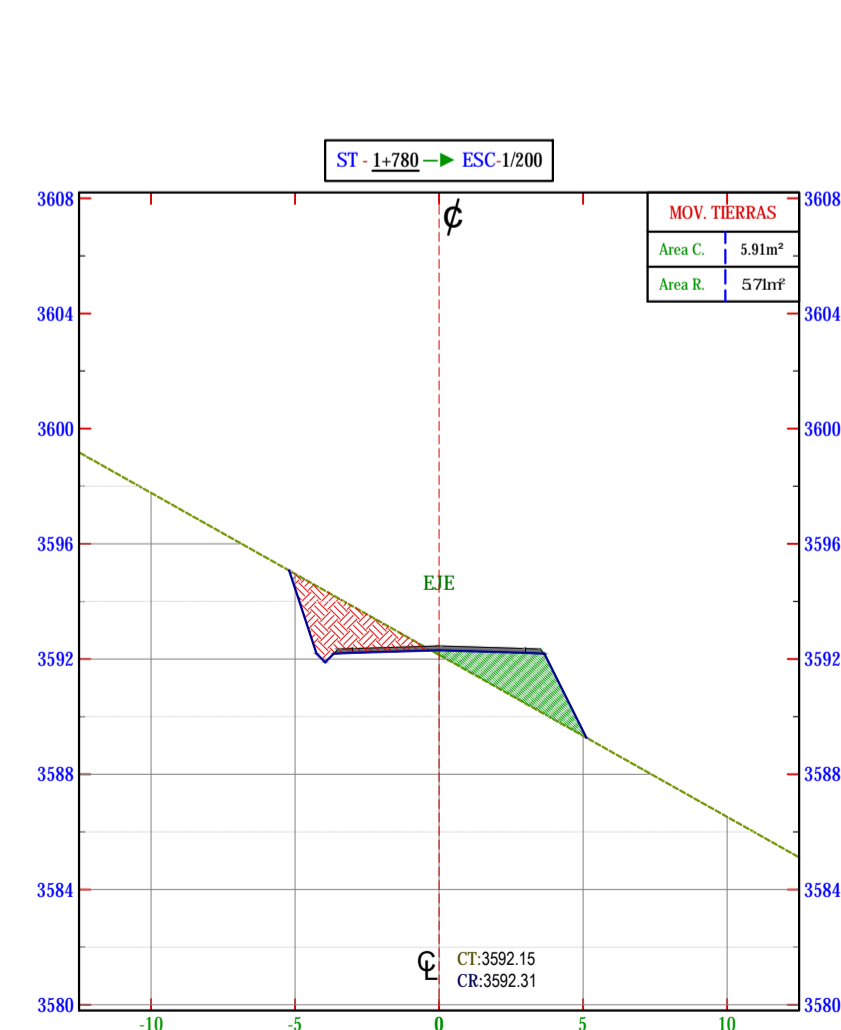
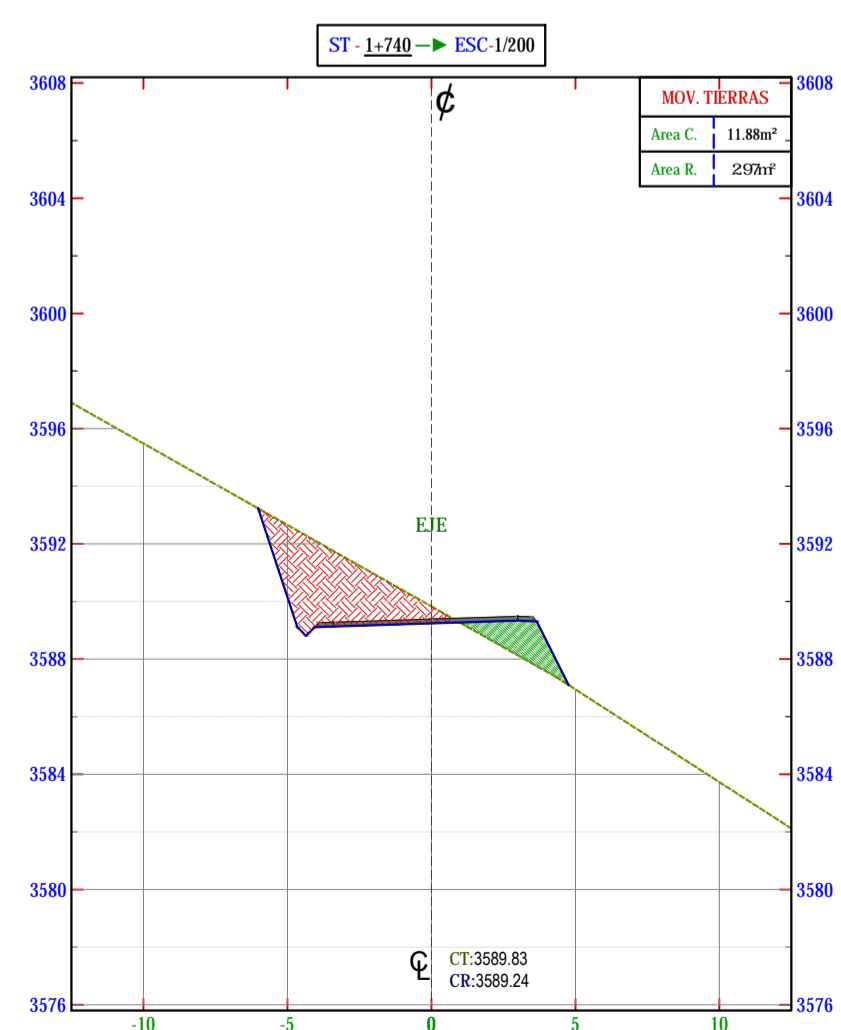
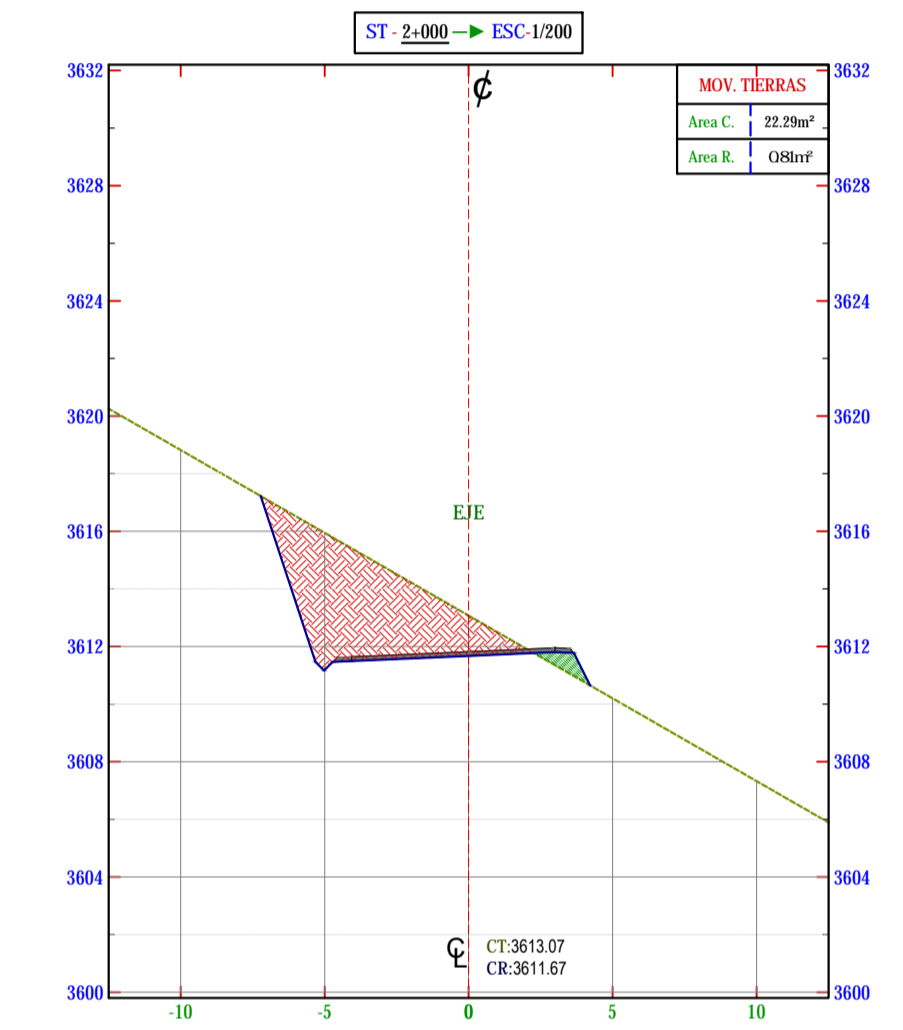
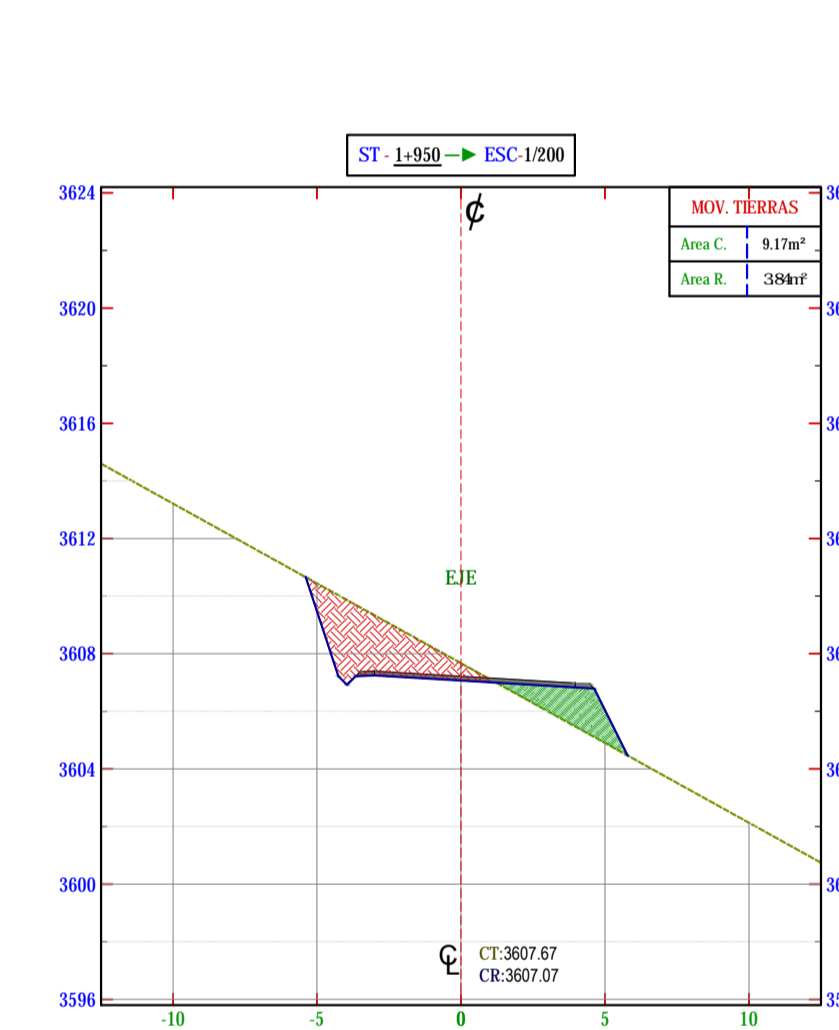
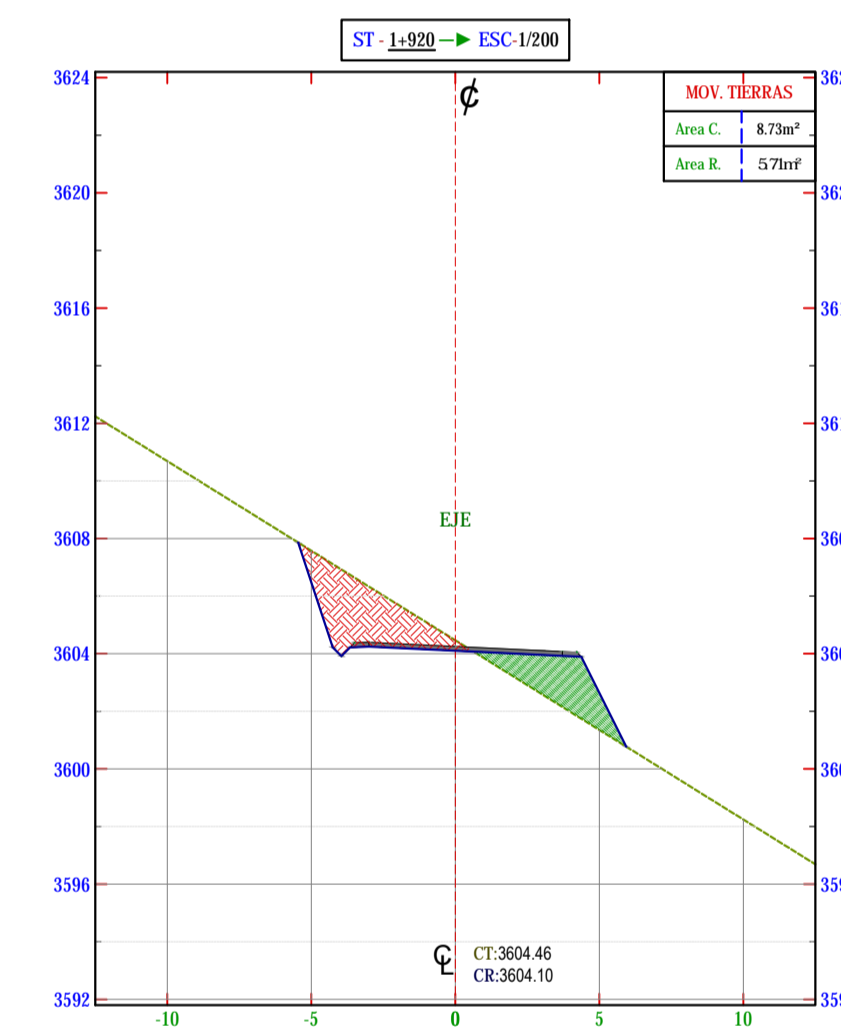
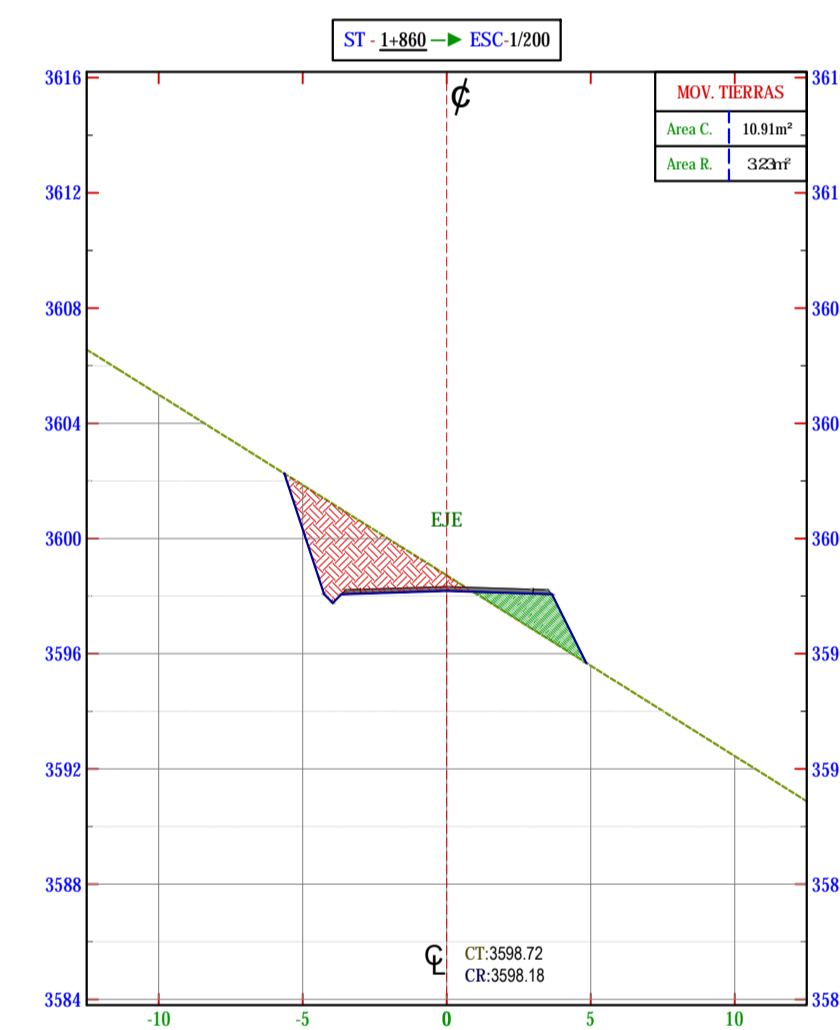
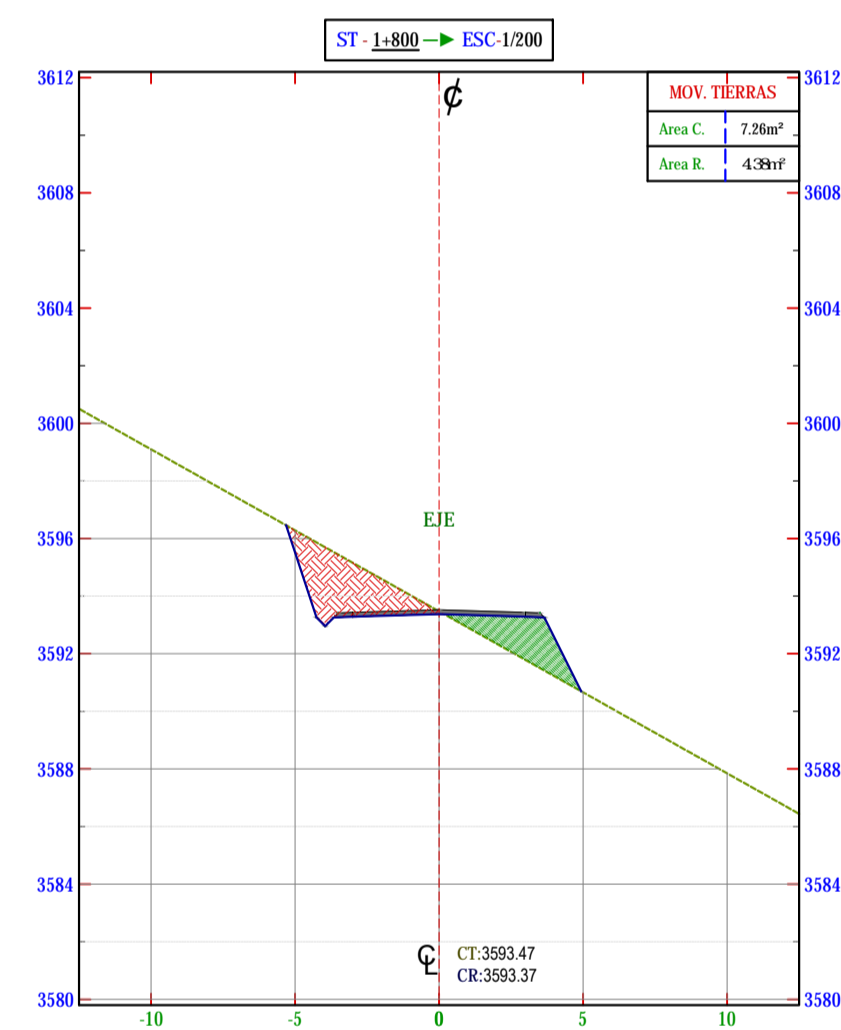
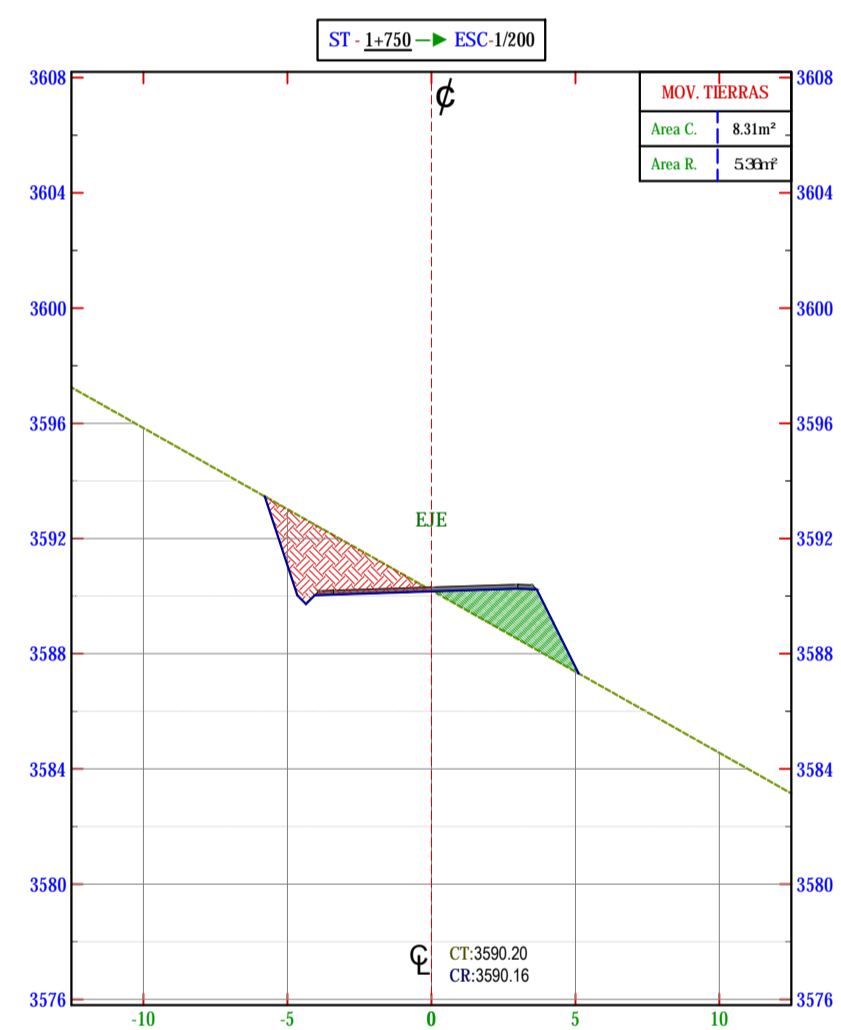
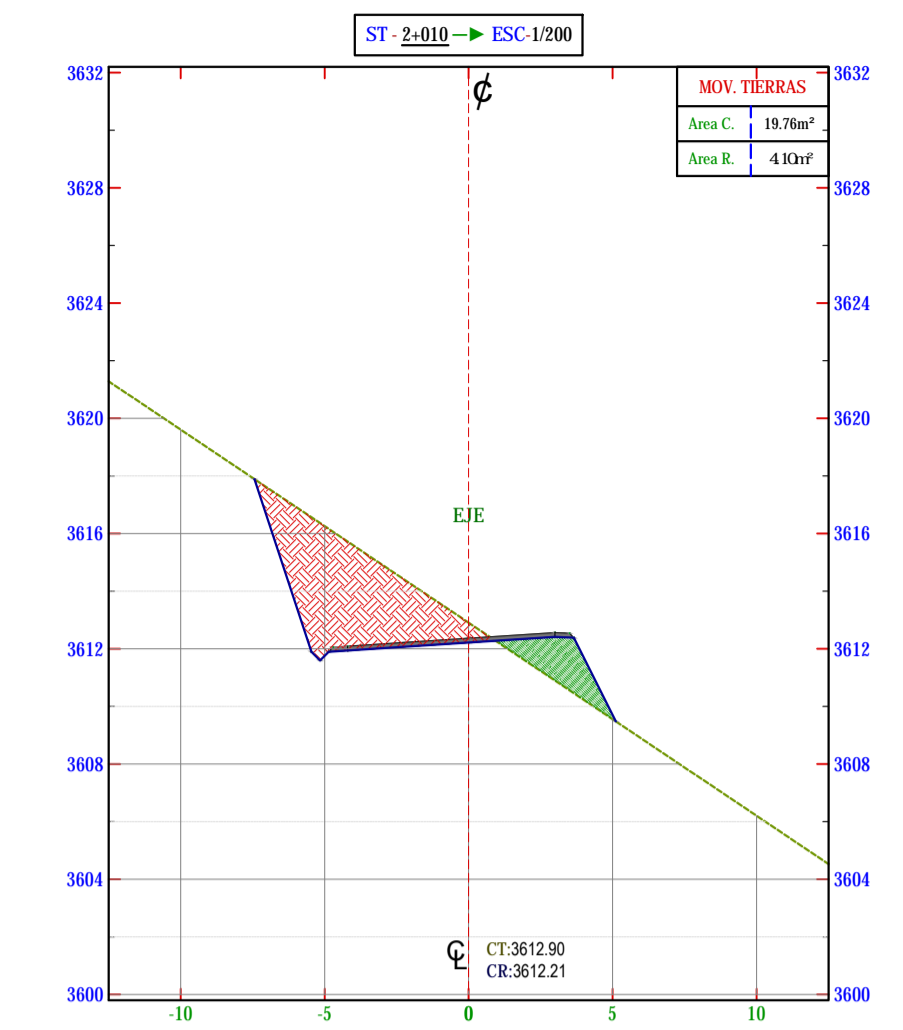
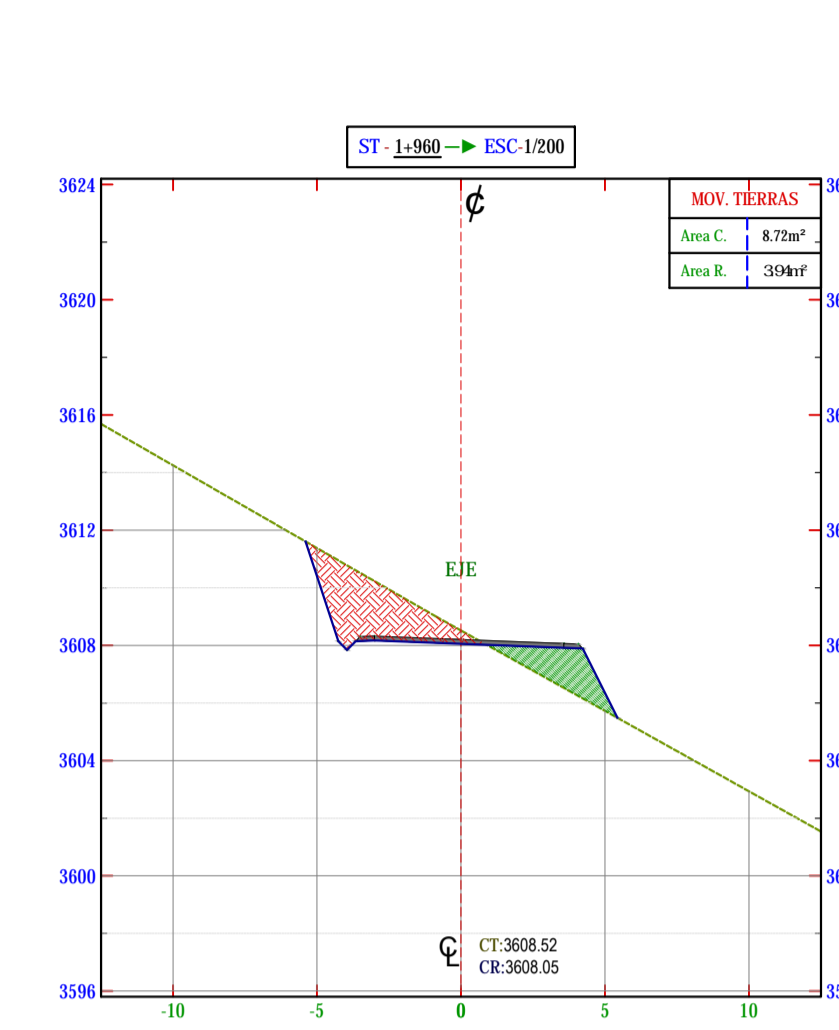
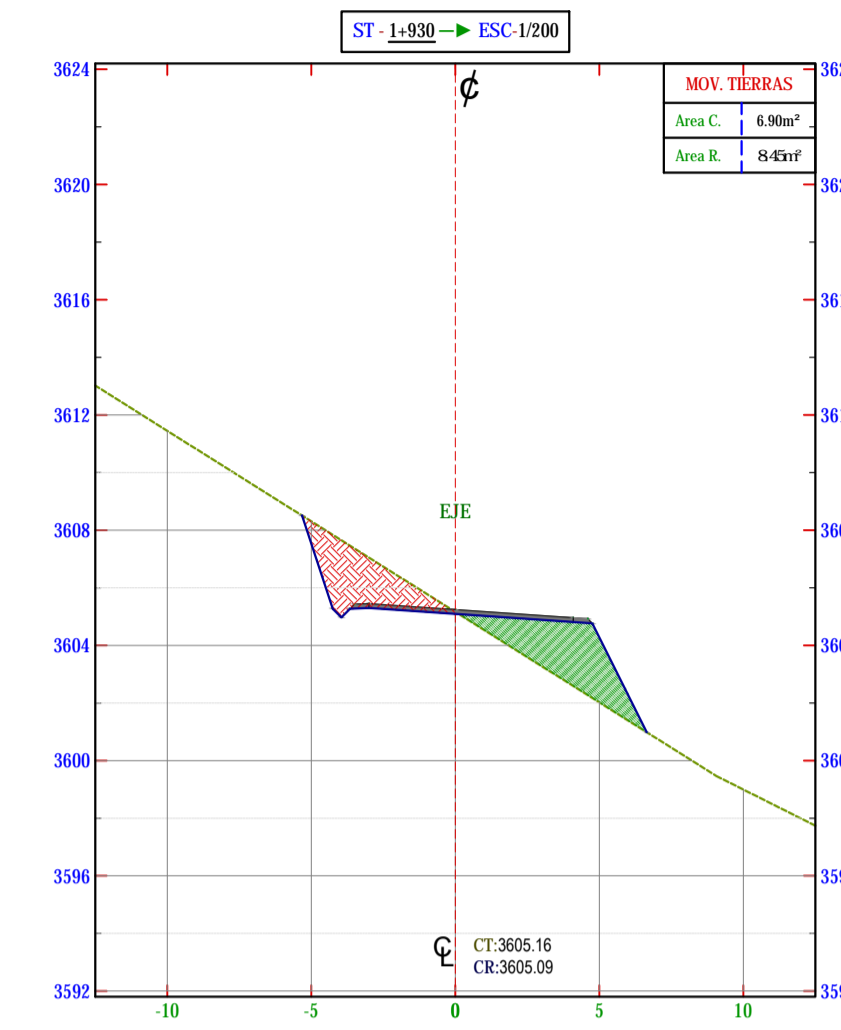
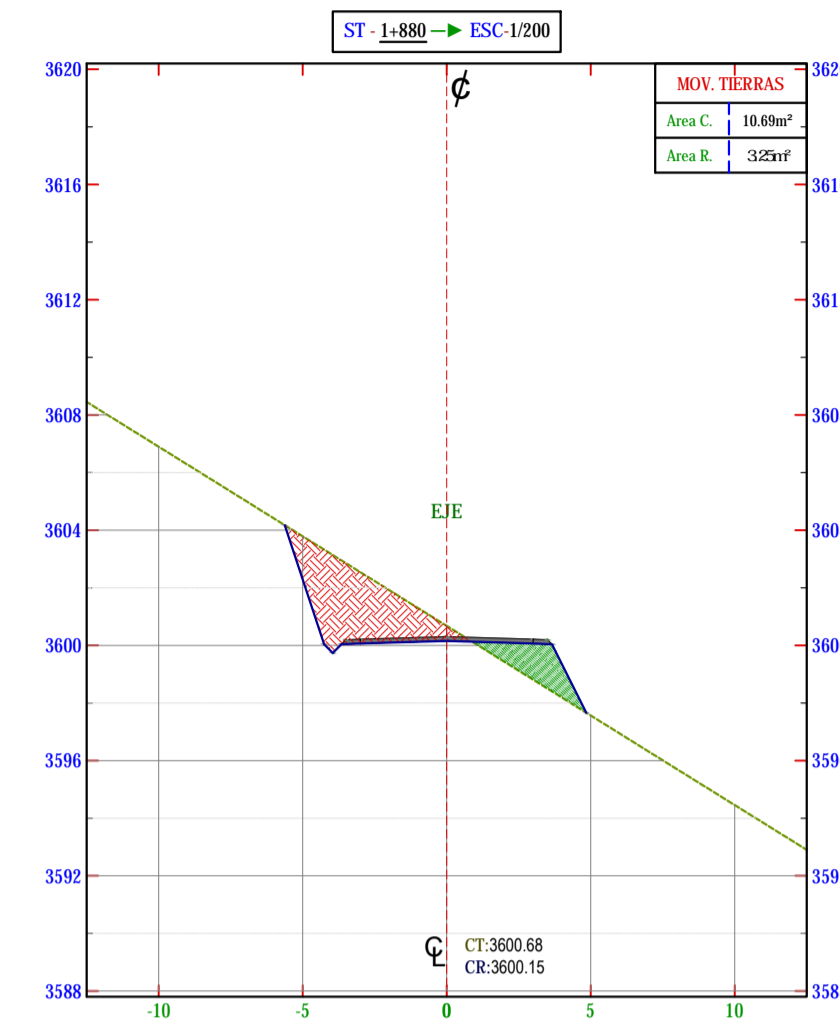
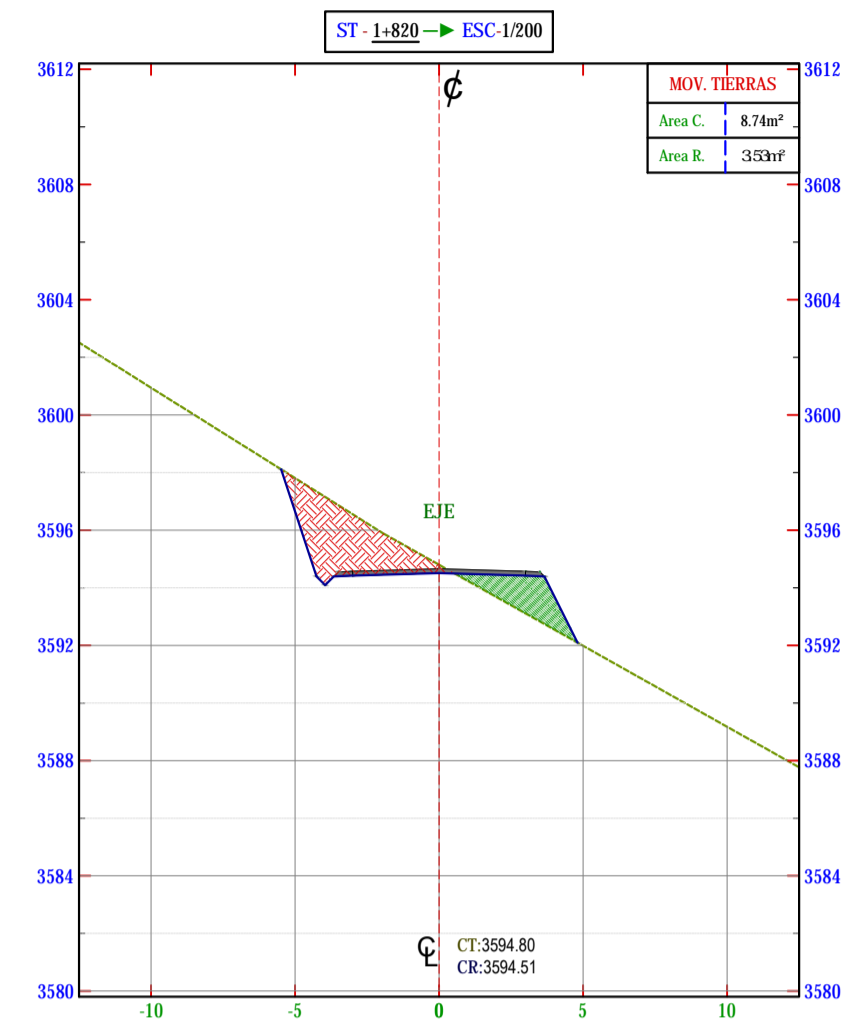
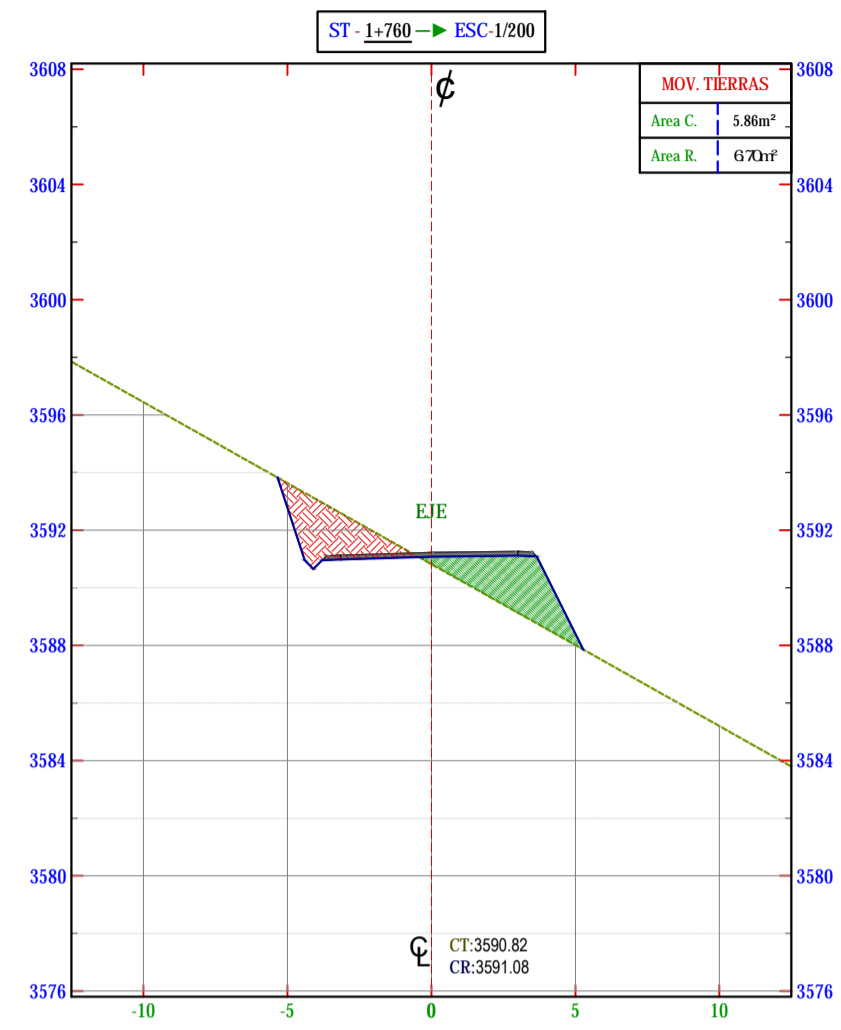
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-07</b>
--	---	----------------------------

INTEGRANTES : BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUJA  
BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN  
FECHA : JULIO - 2022





PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO" PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 01+450 - KM 01+730)		
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N° : <b>ST-08</b>
INTEGRANTES : BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUJA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		FECHA : JULIO - 2022



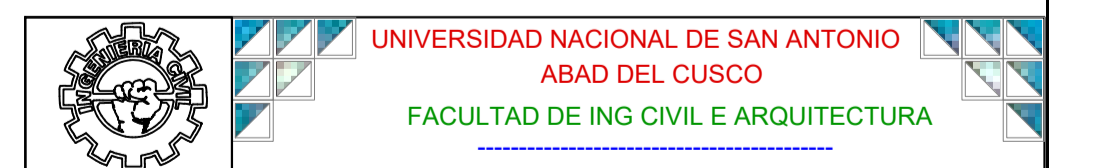
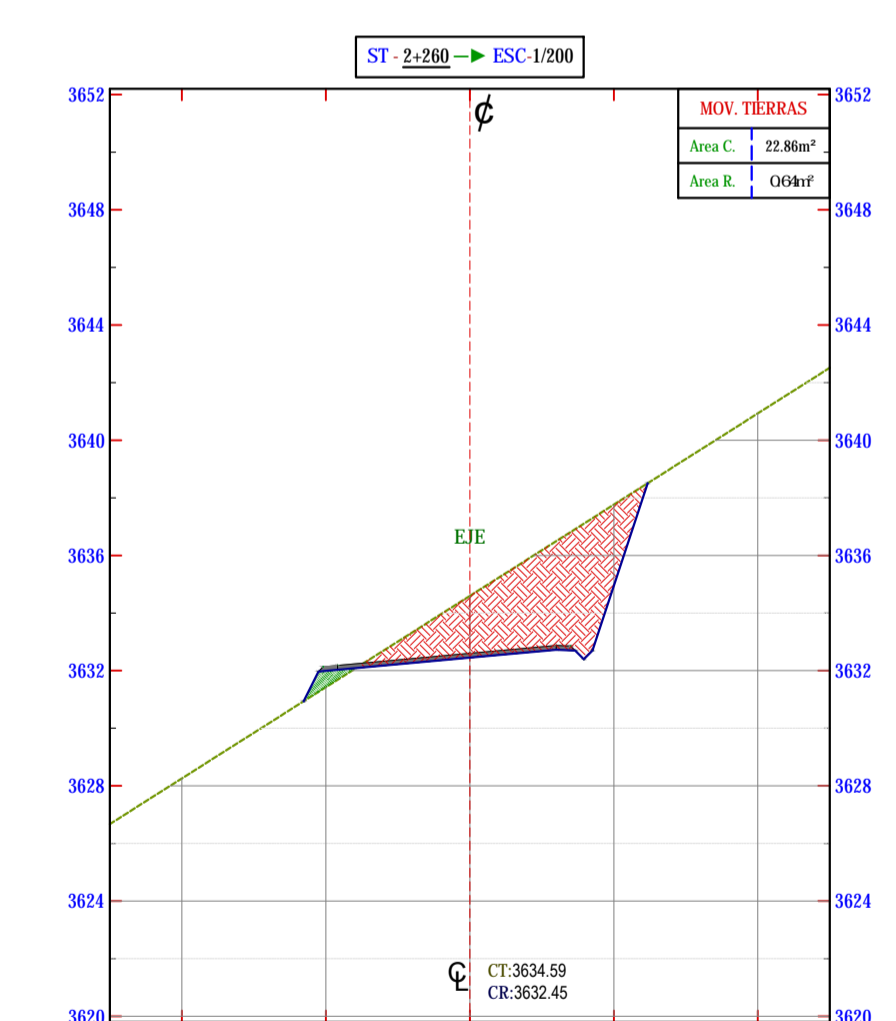
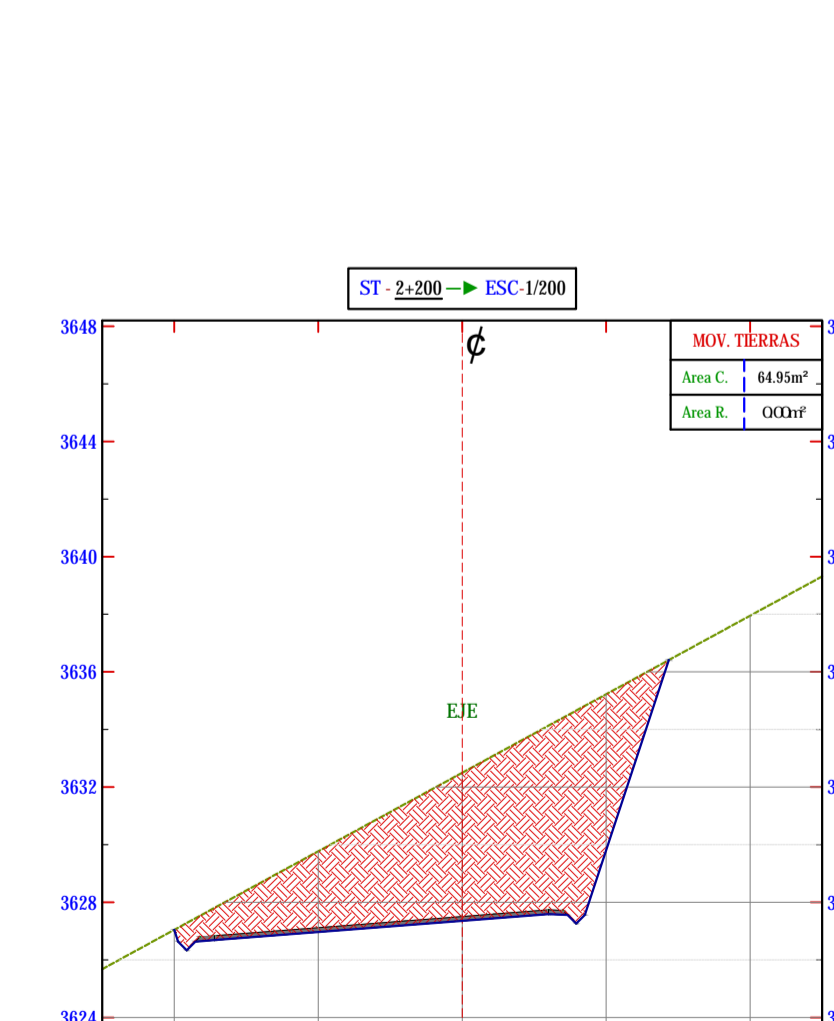
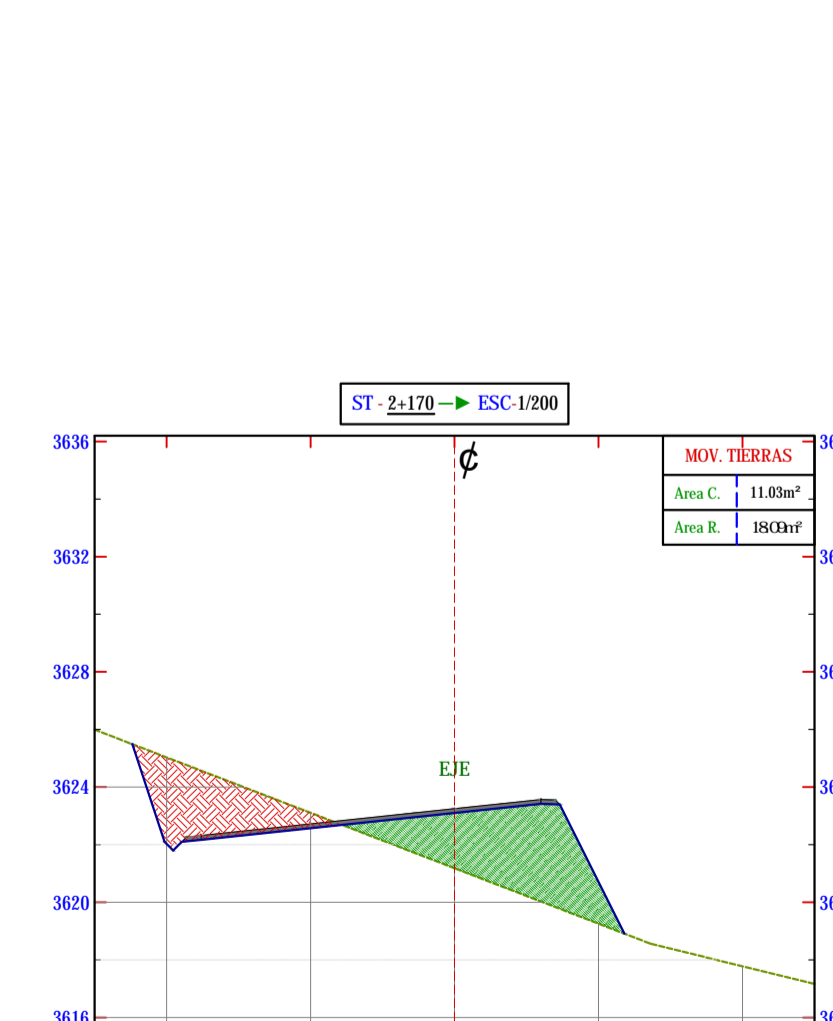
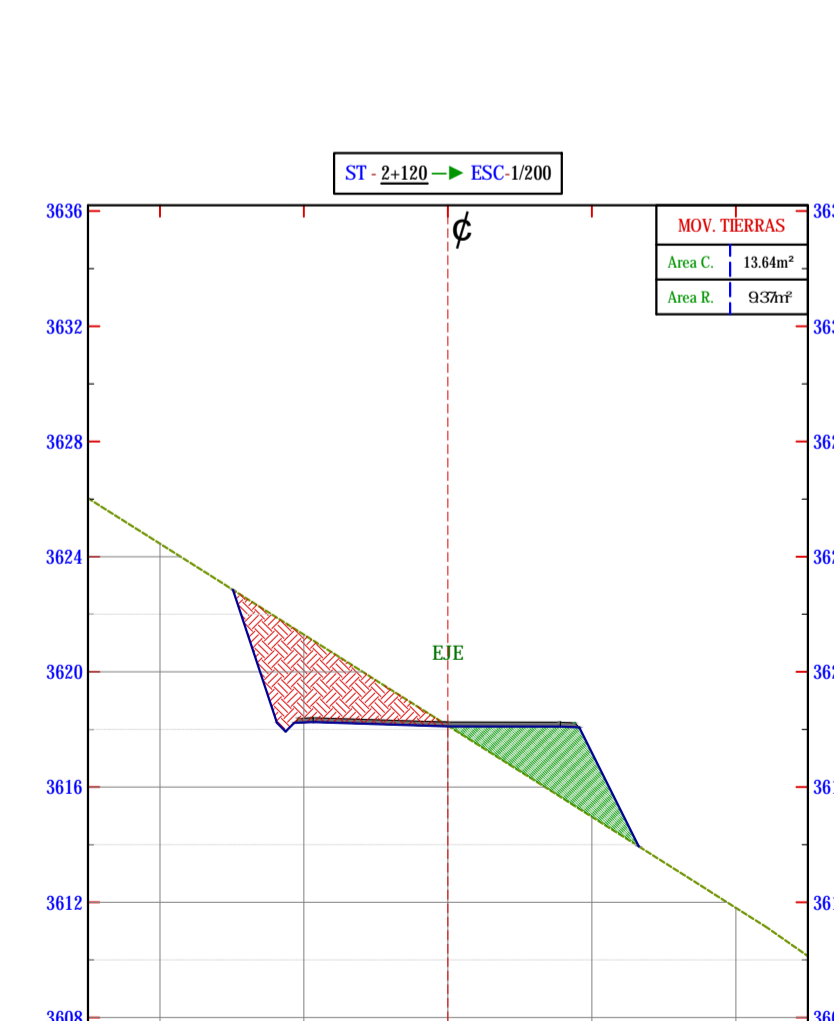
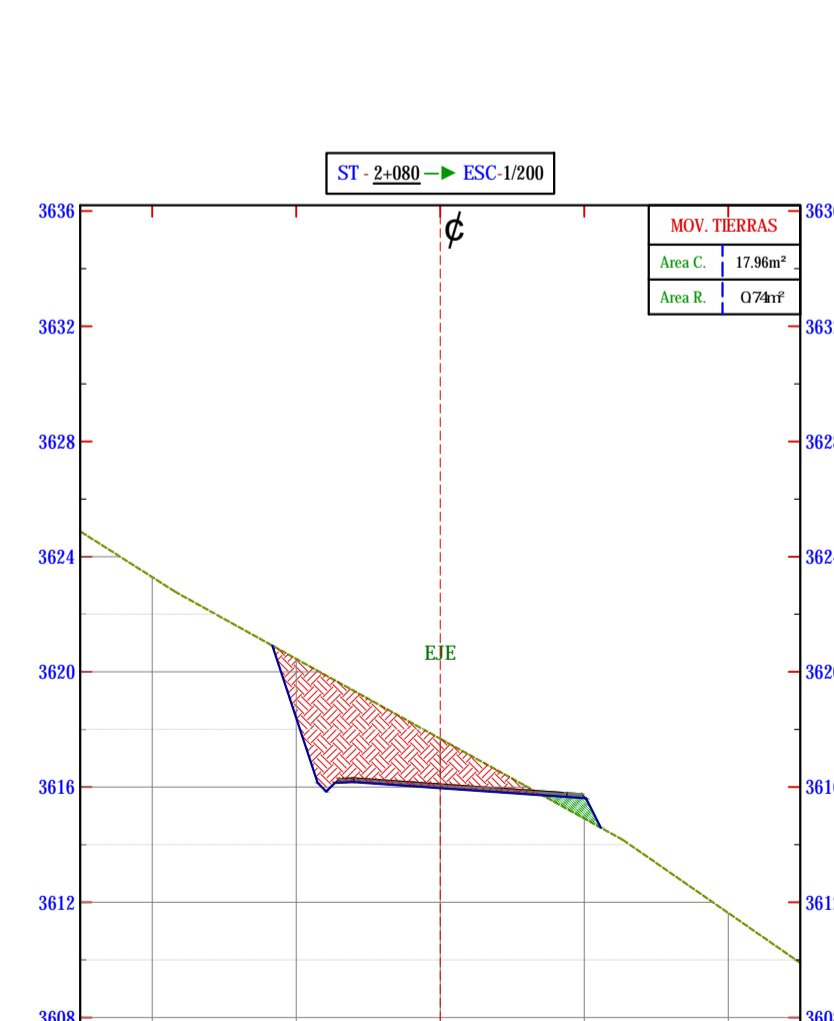
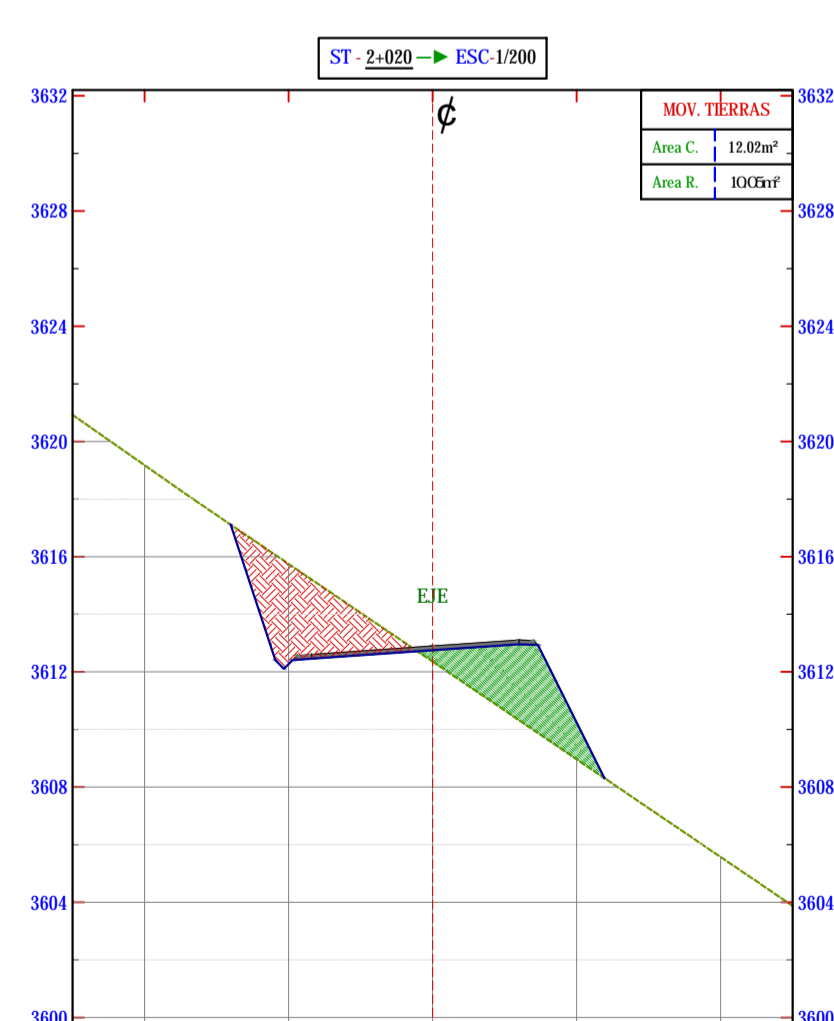
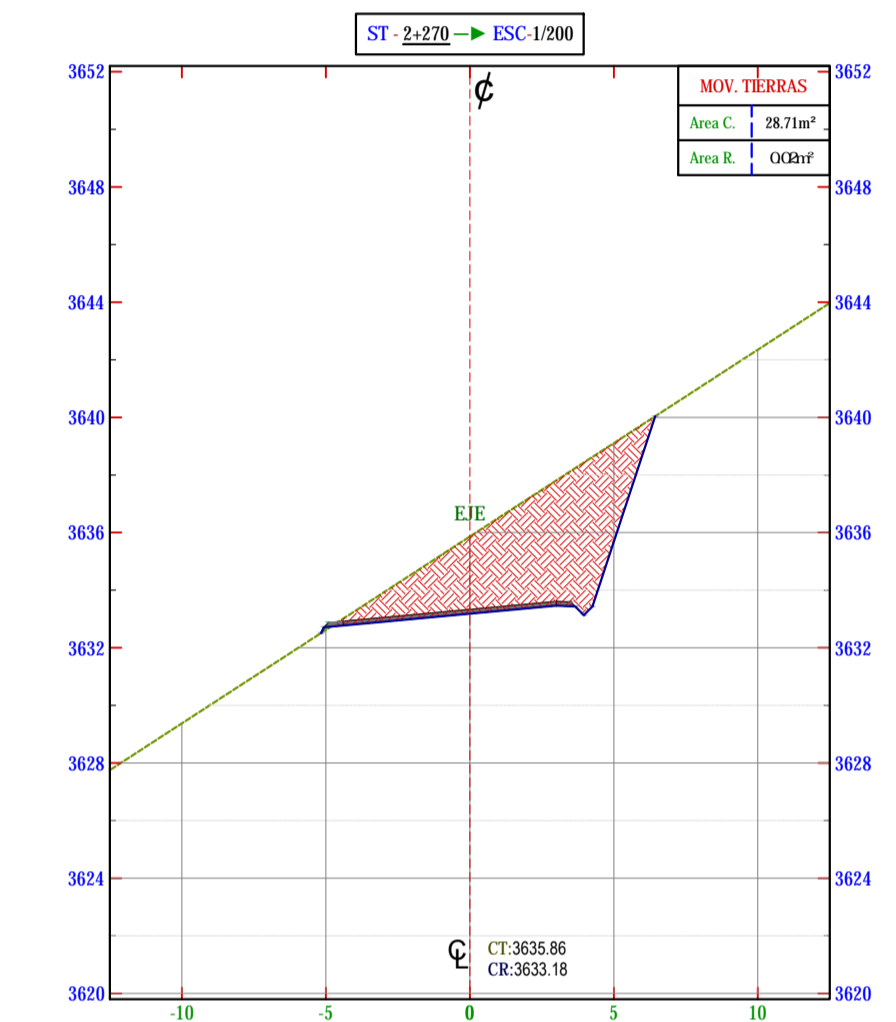
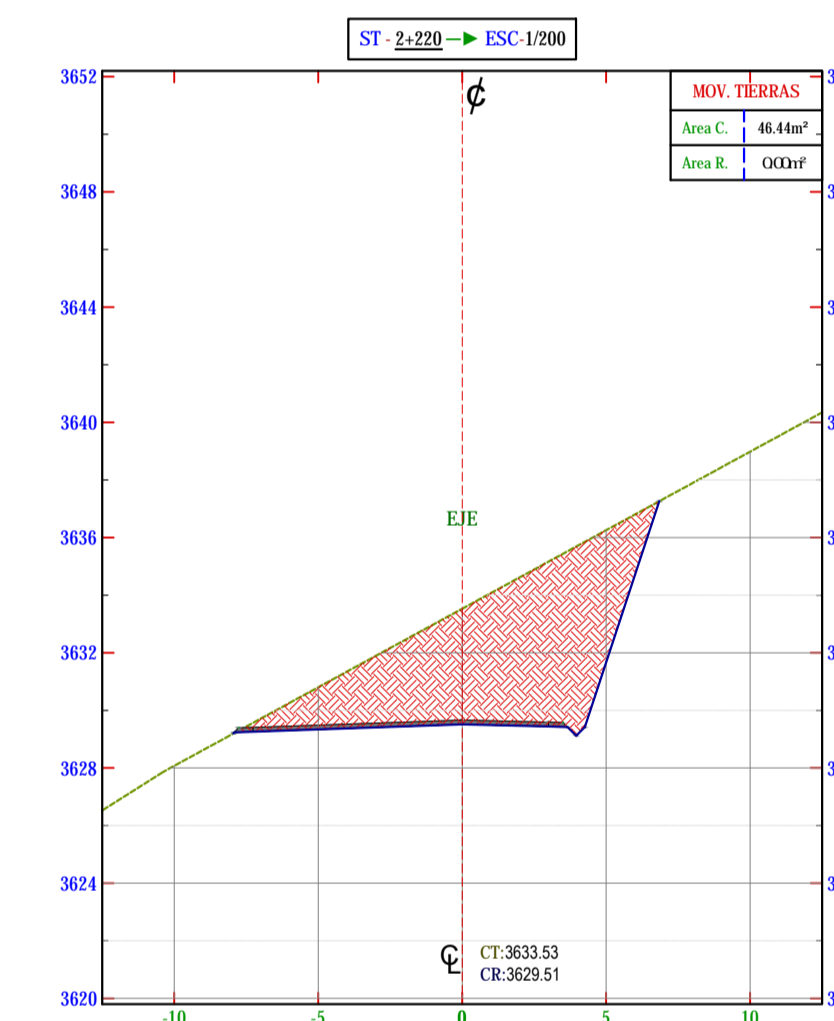
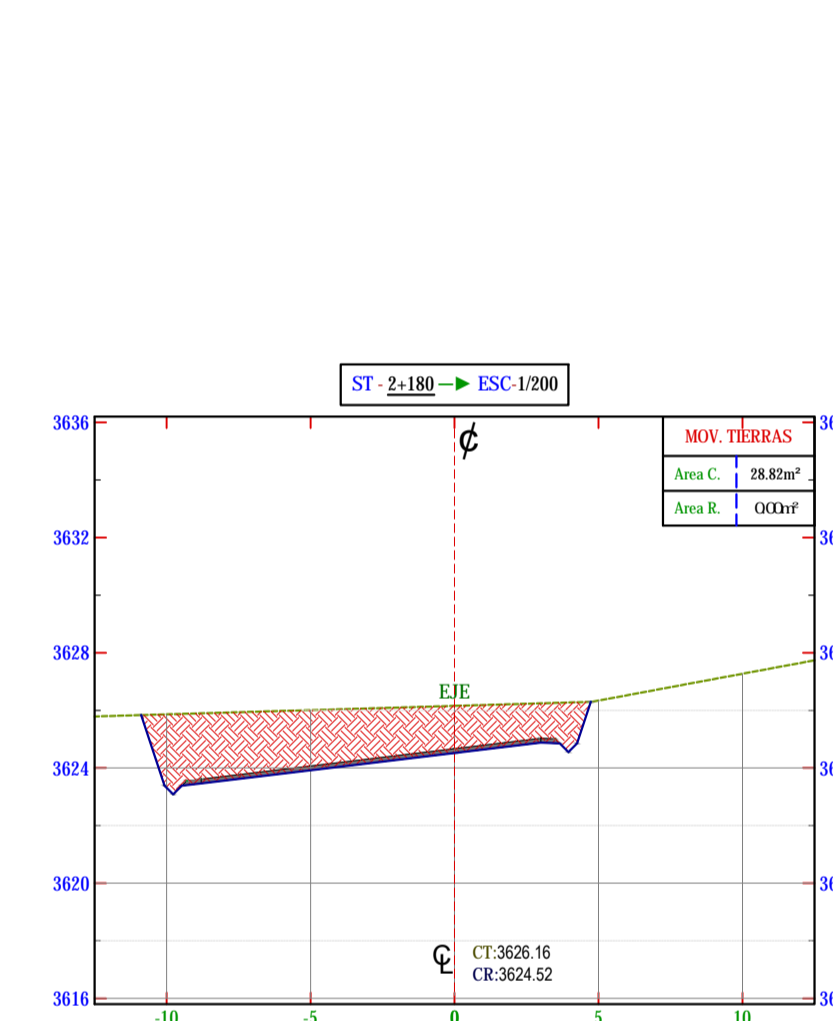
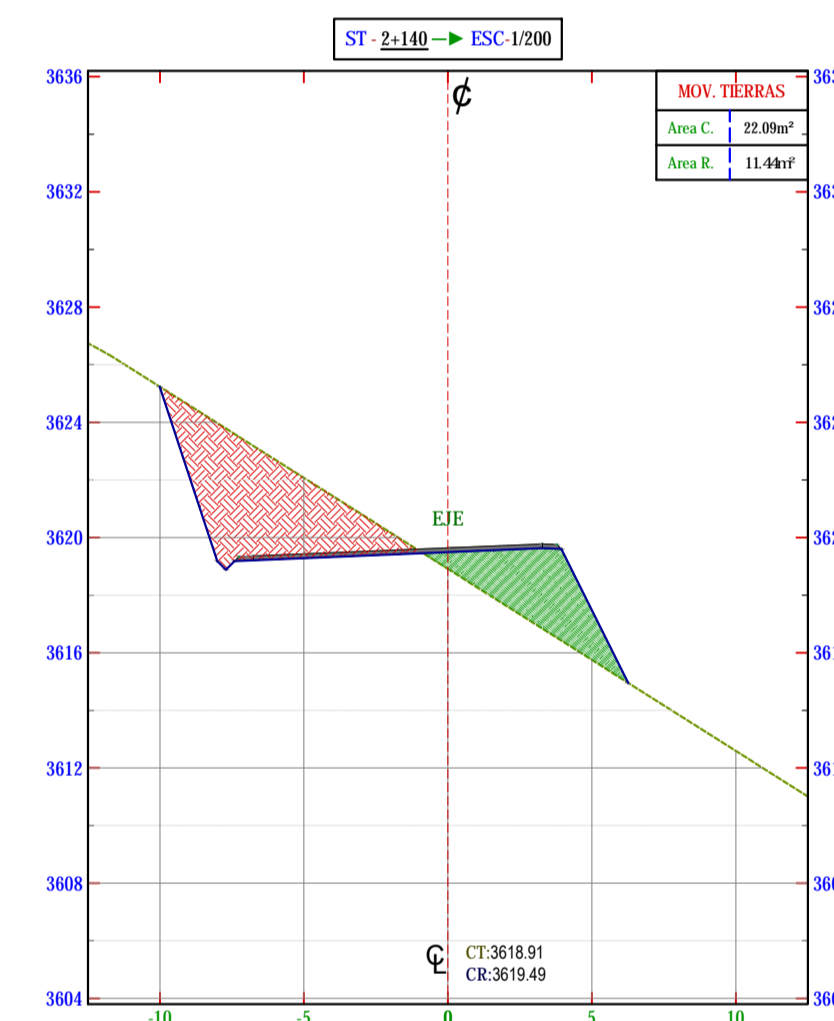
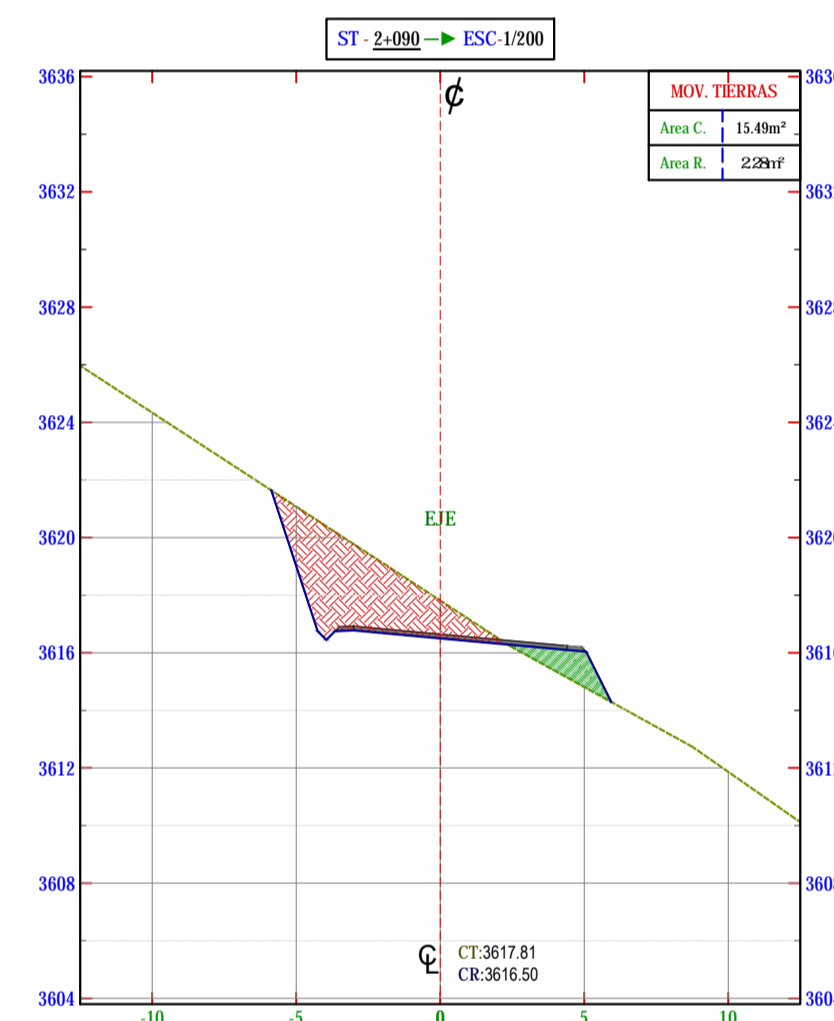
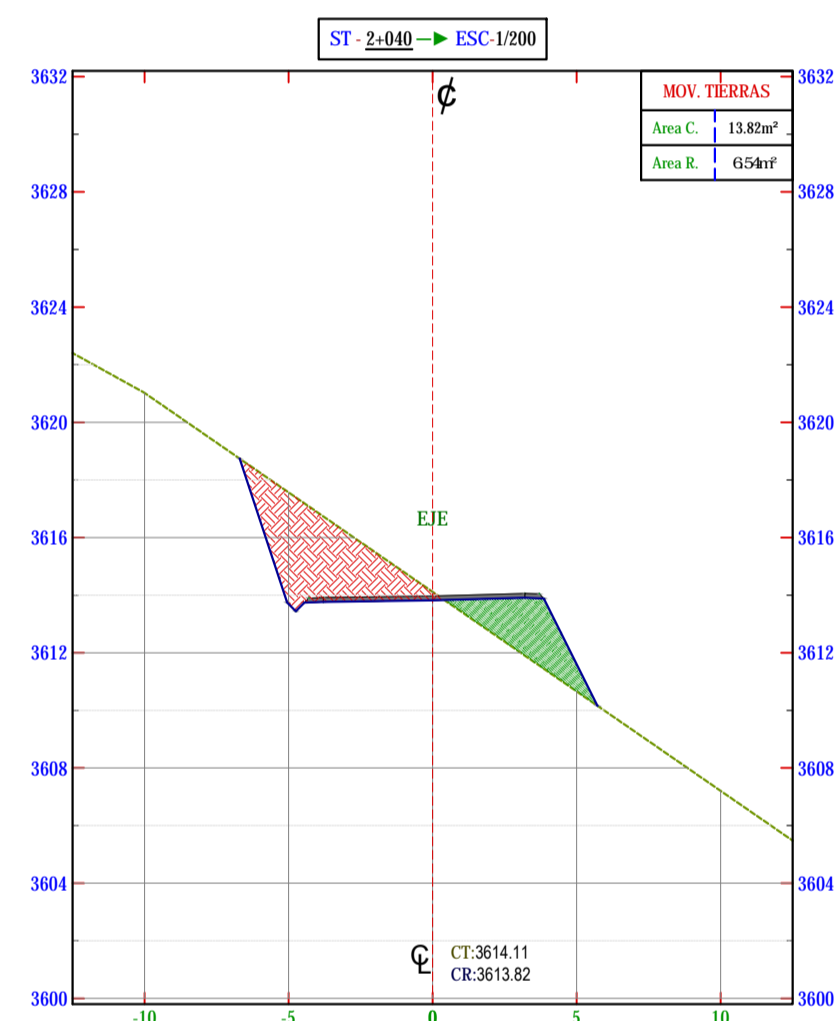
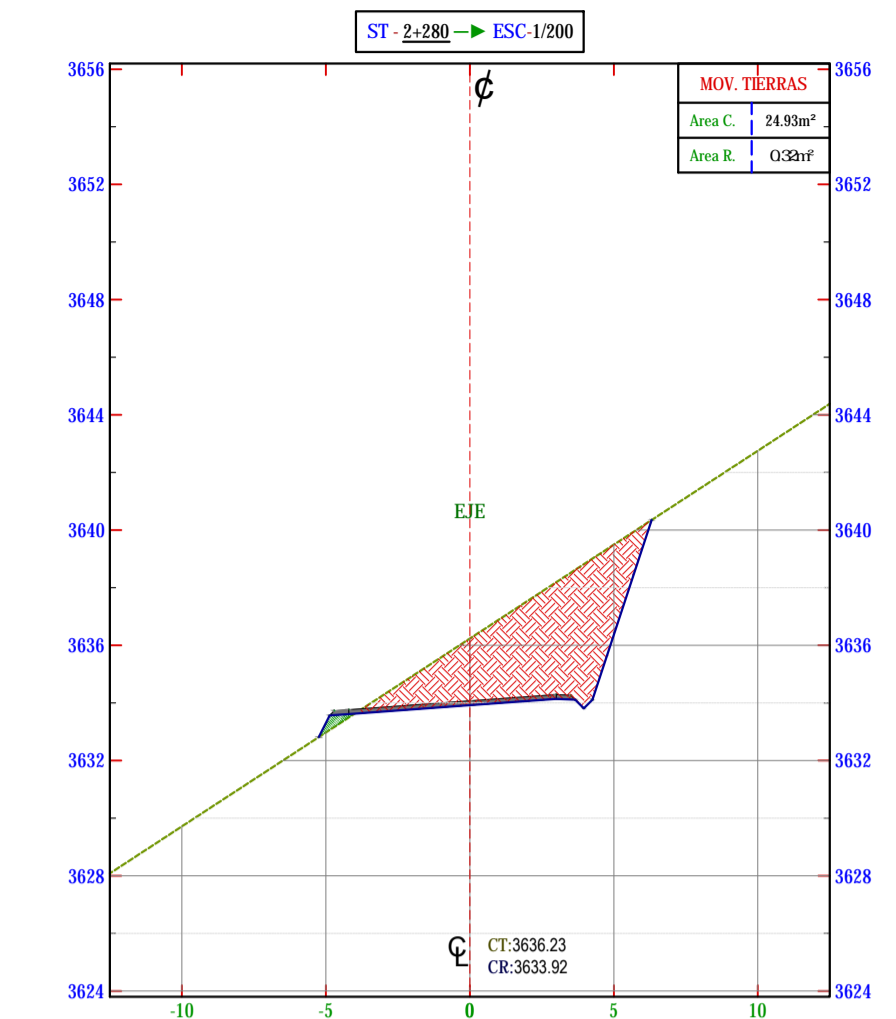
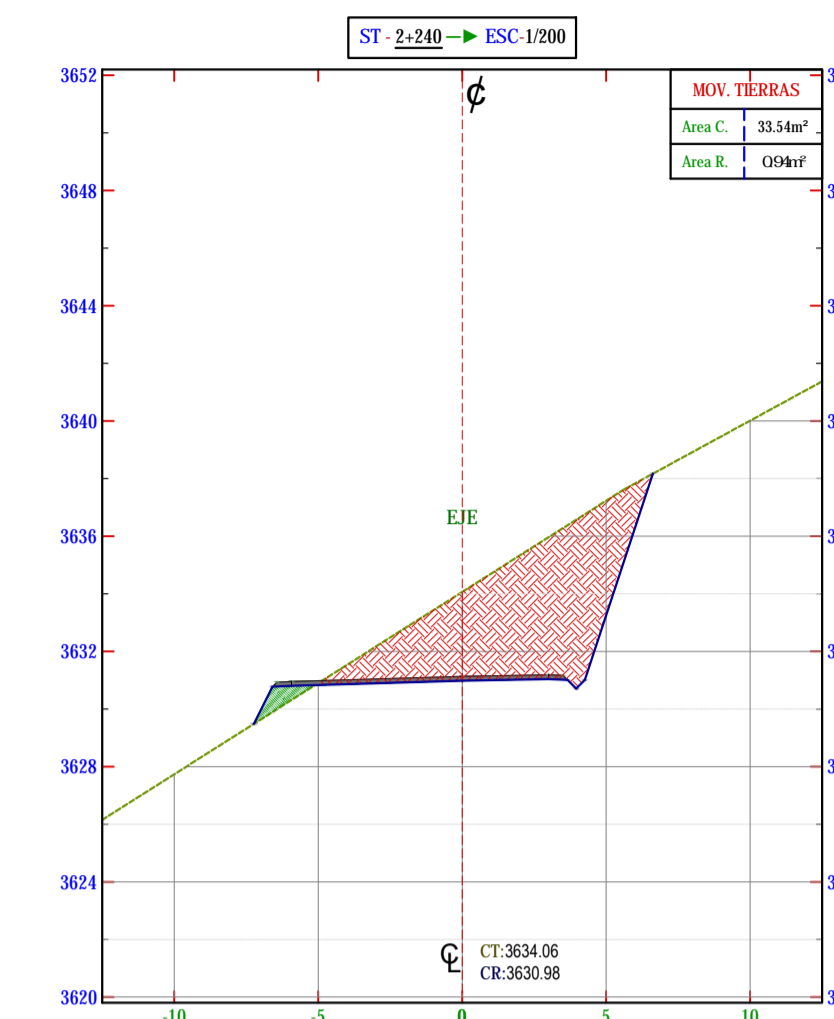
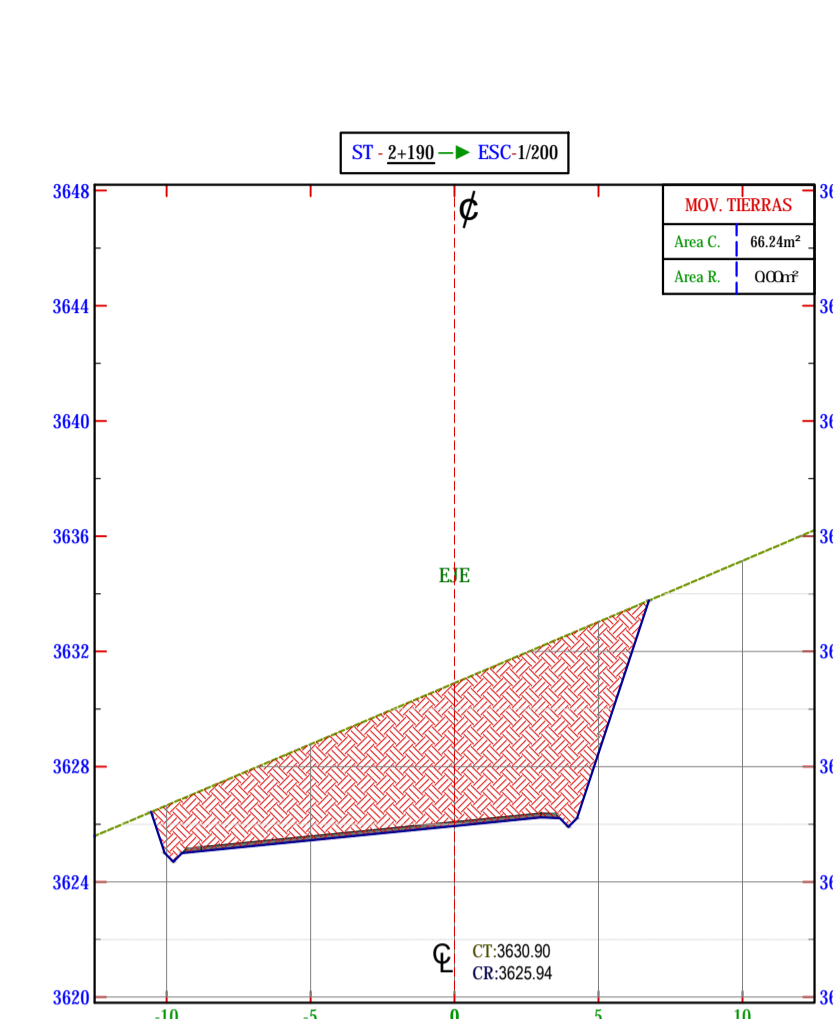
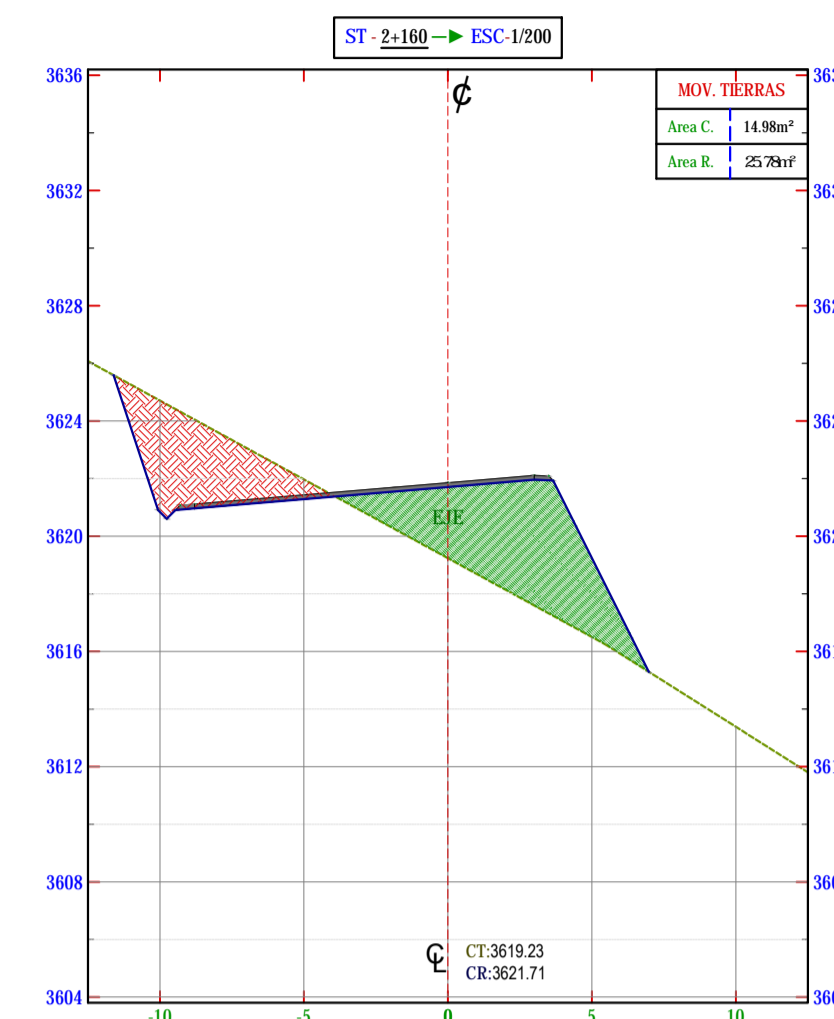
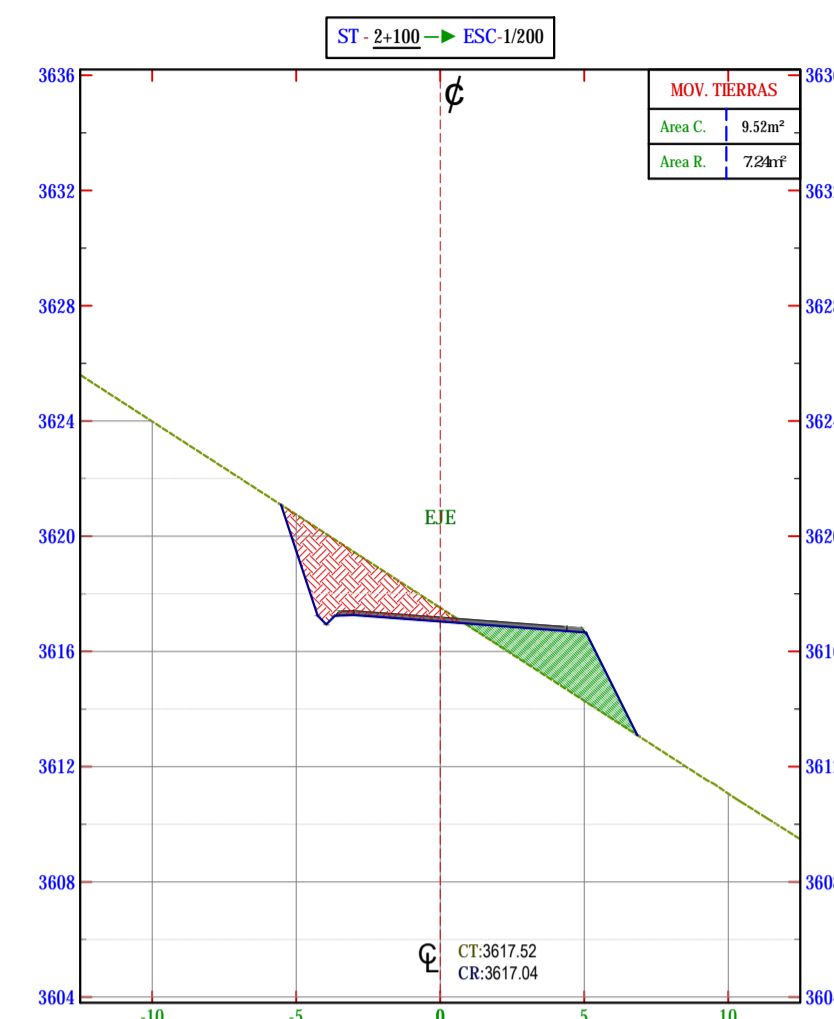
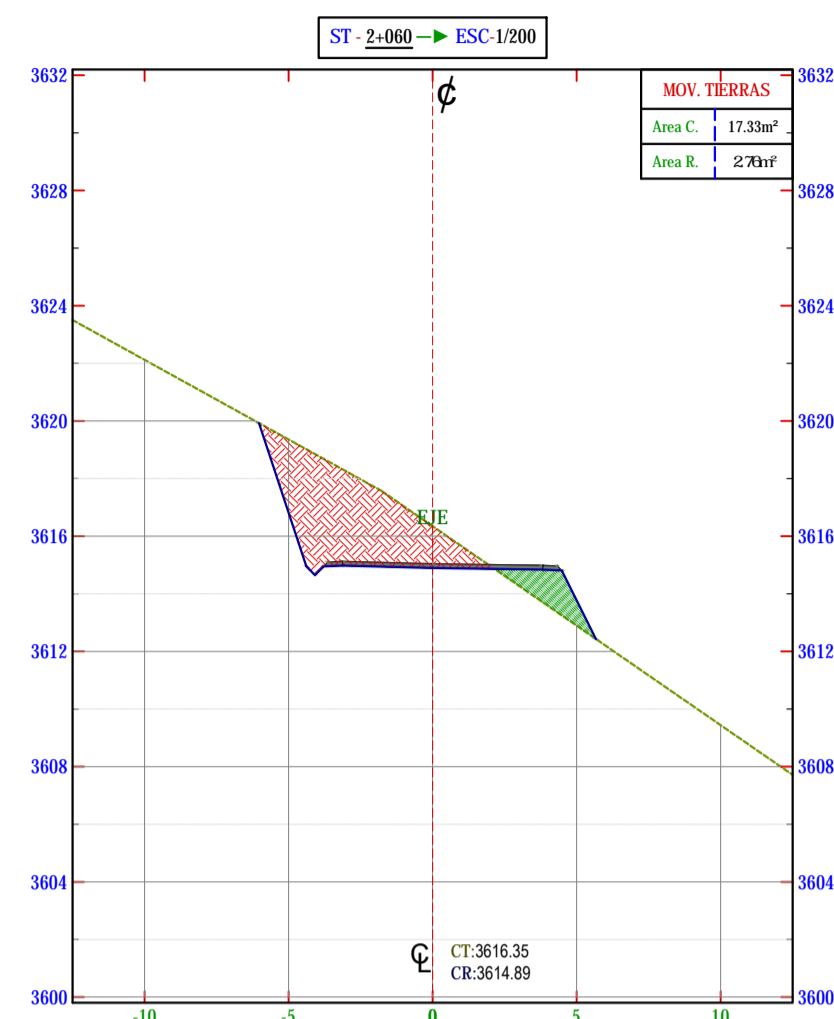


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO**  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

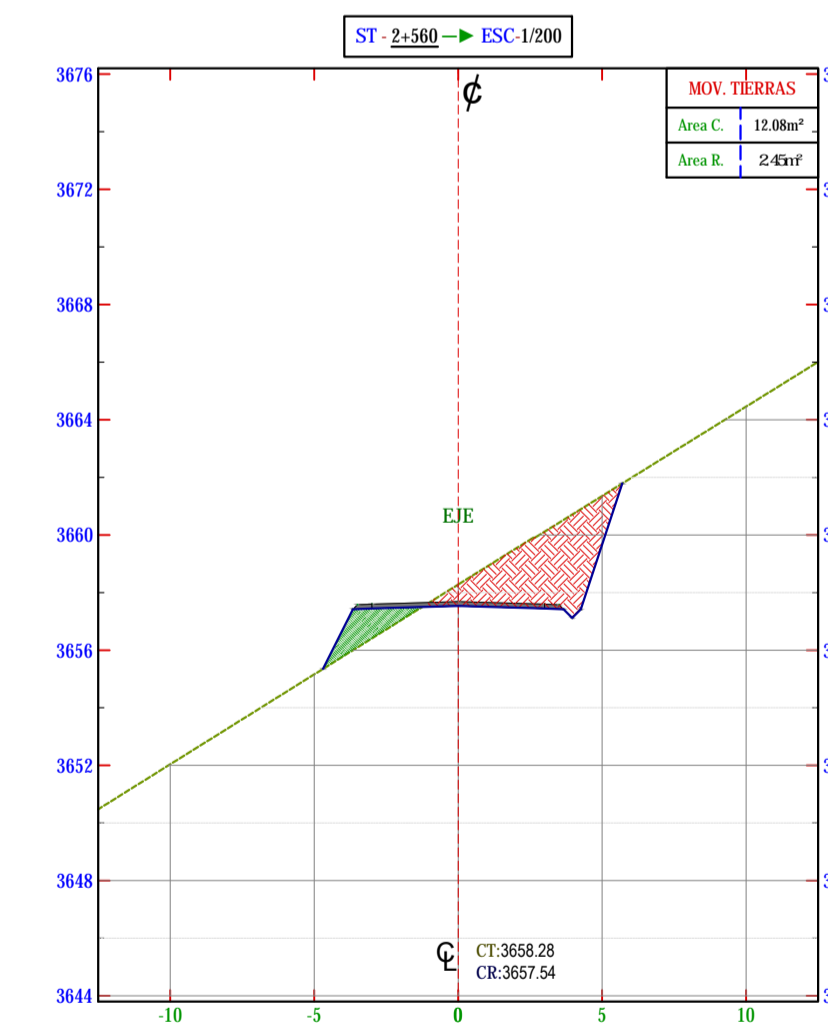
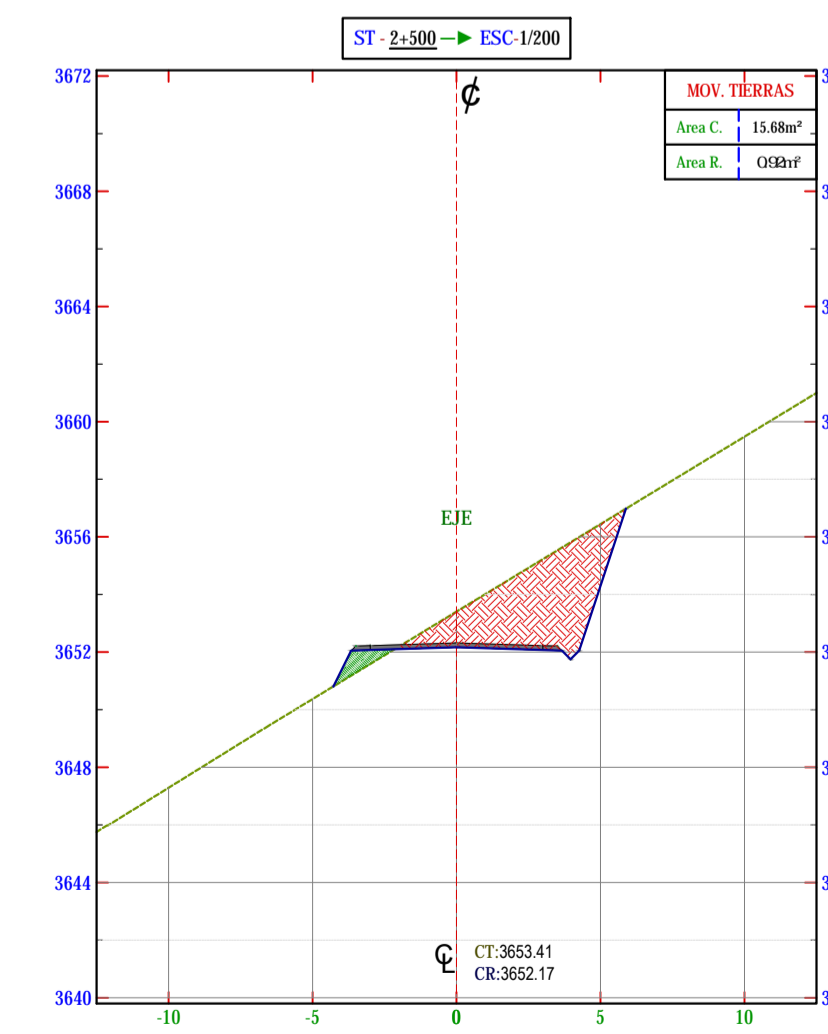
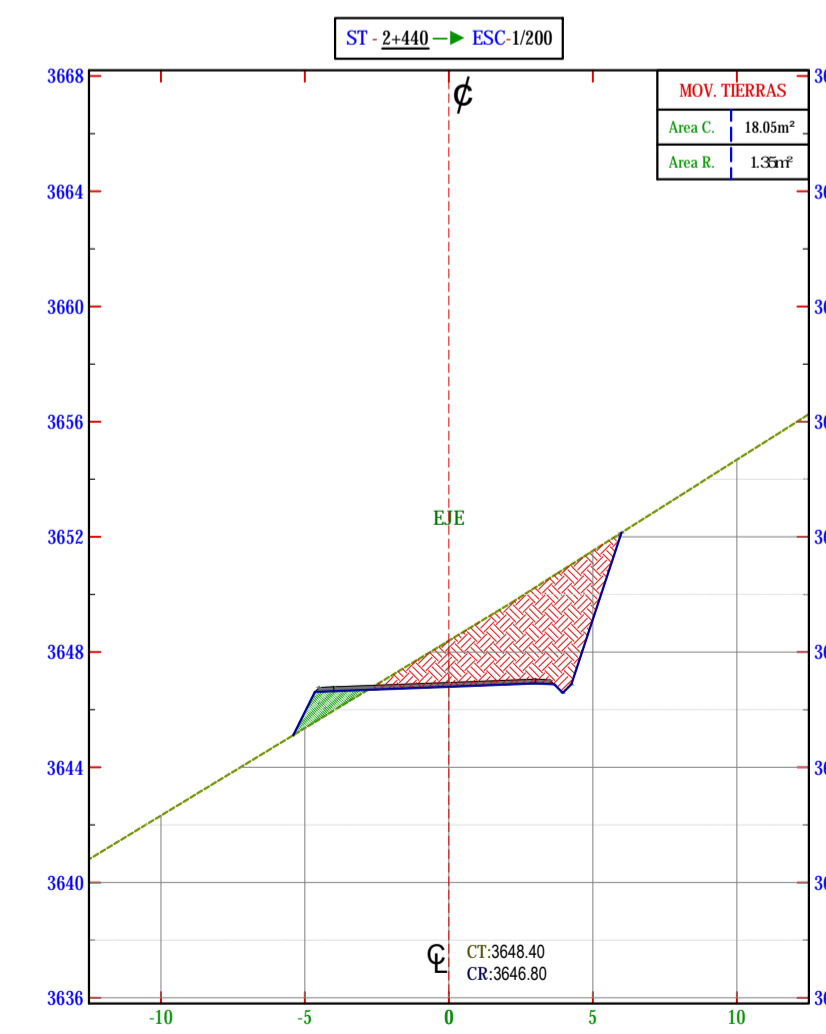
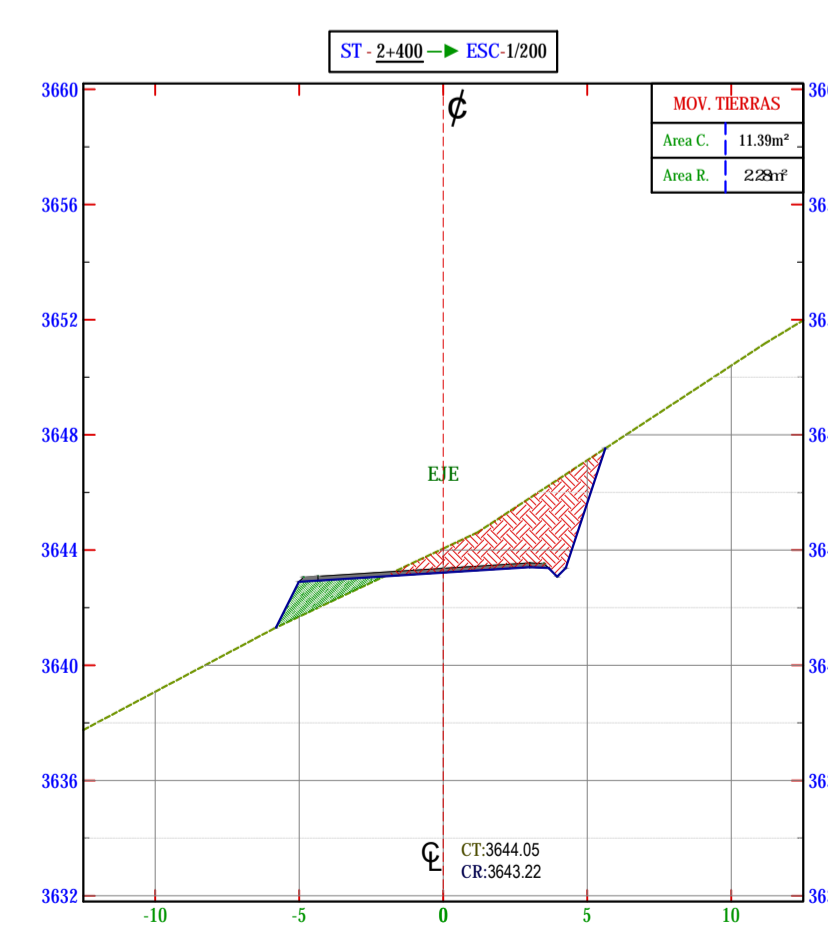
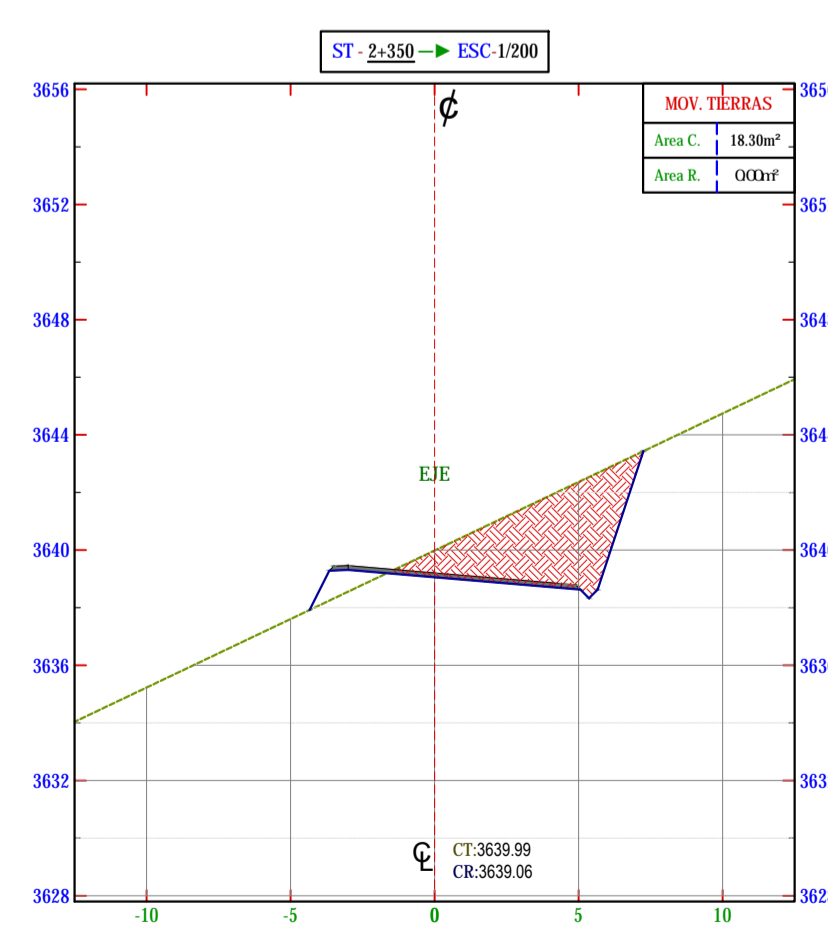
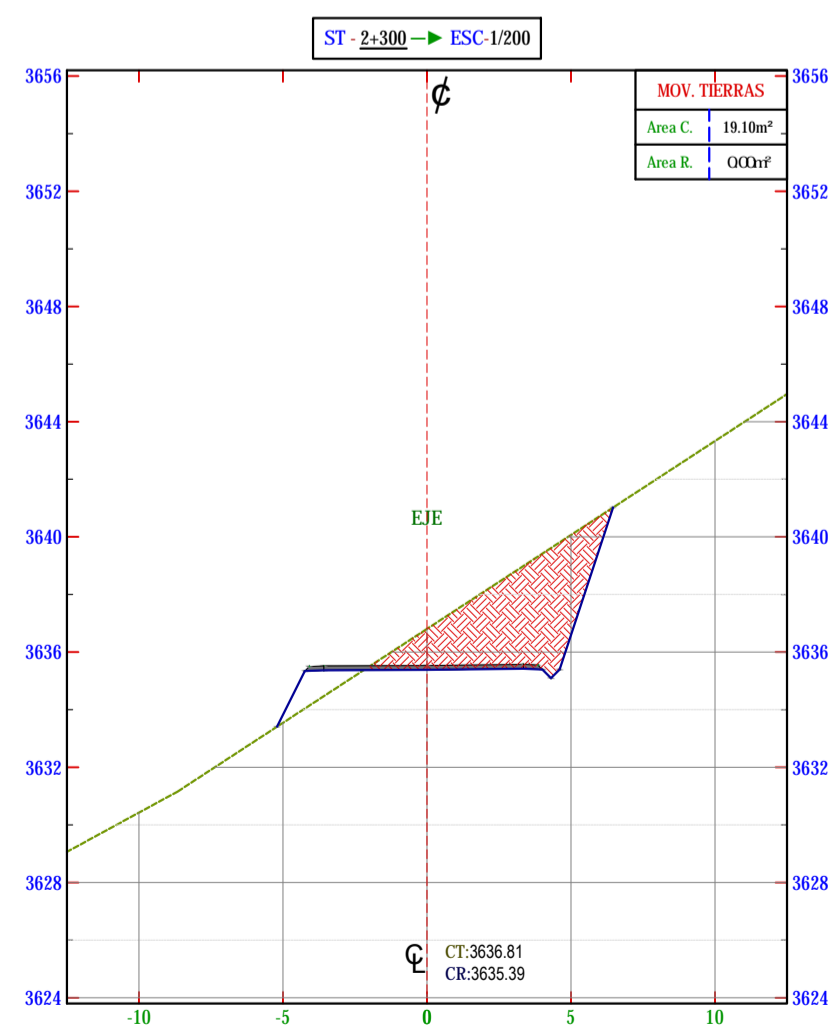
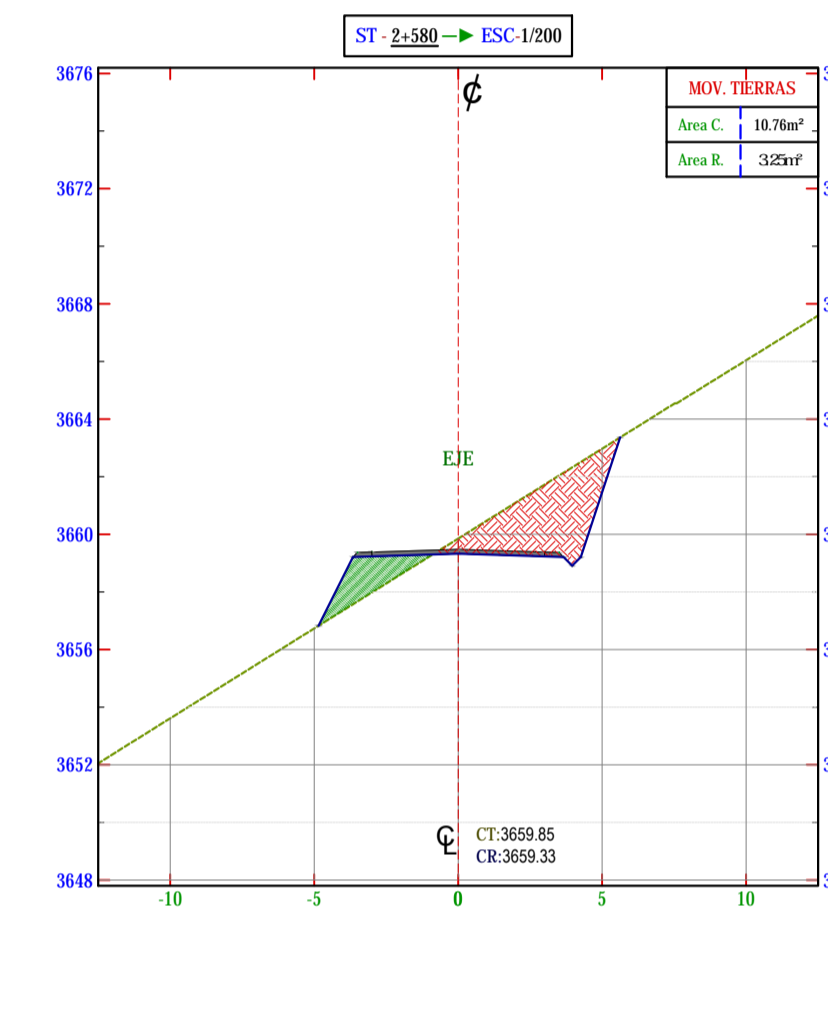
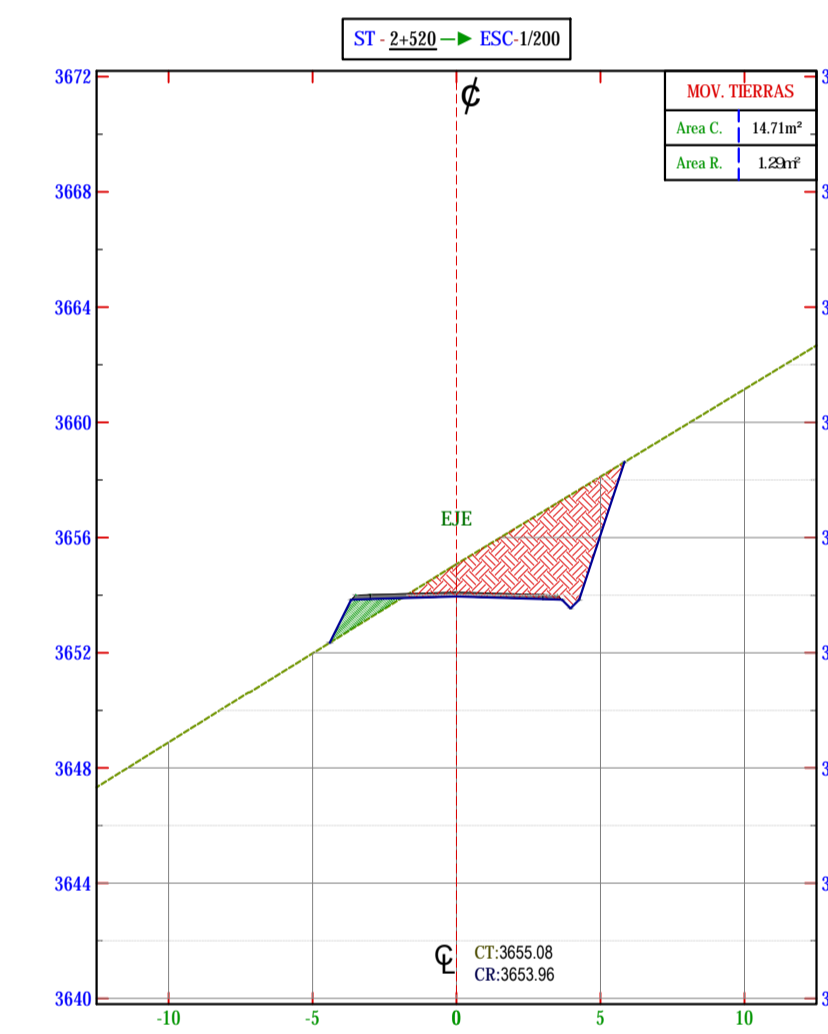
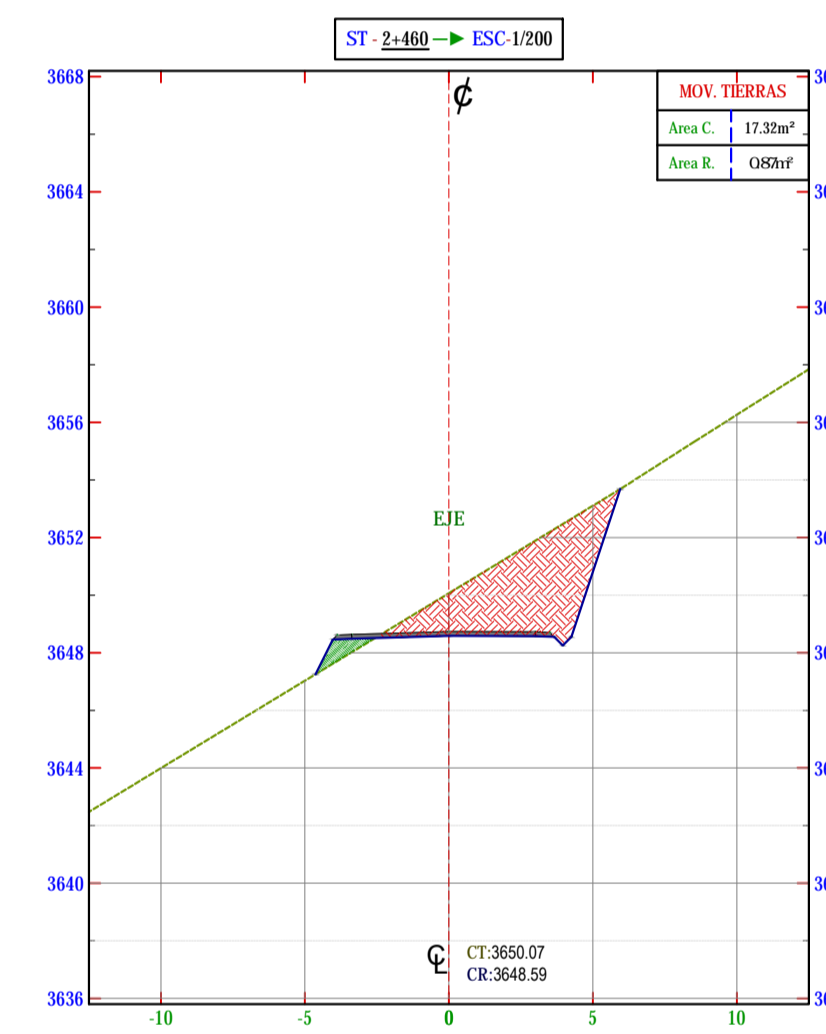
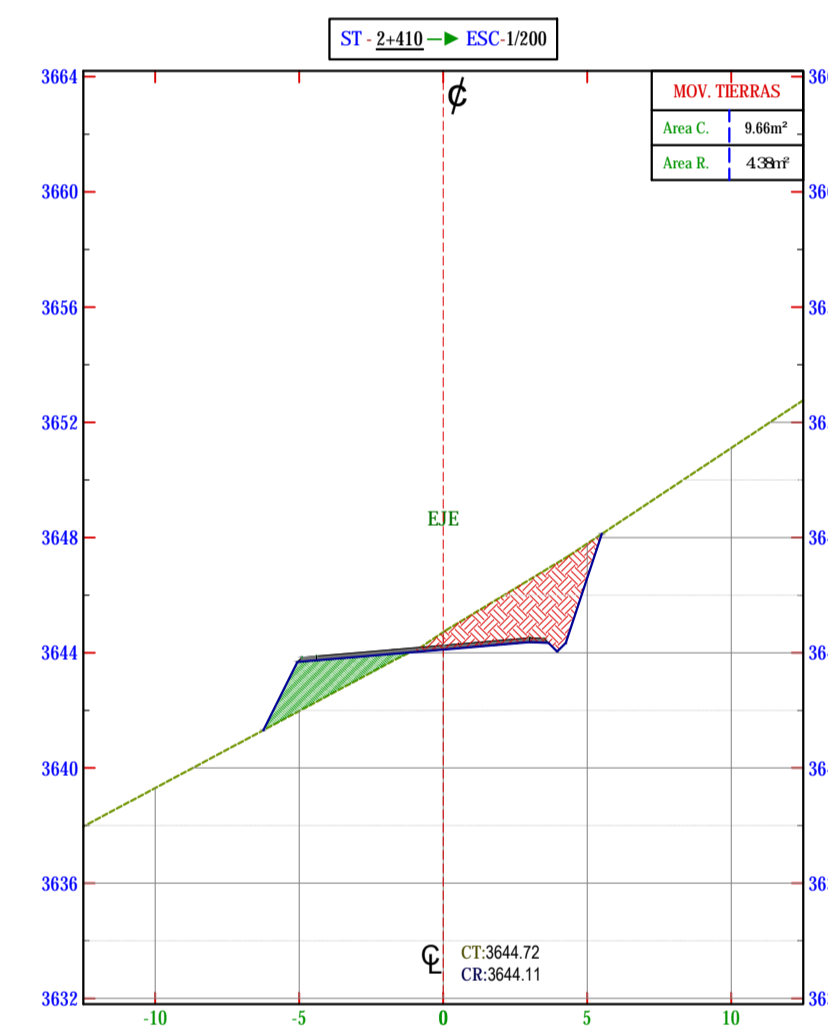
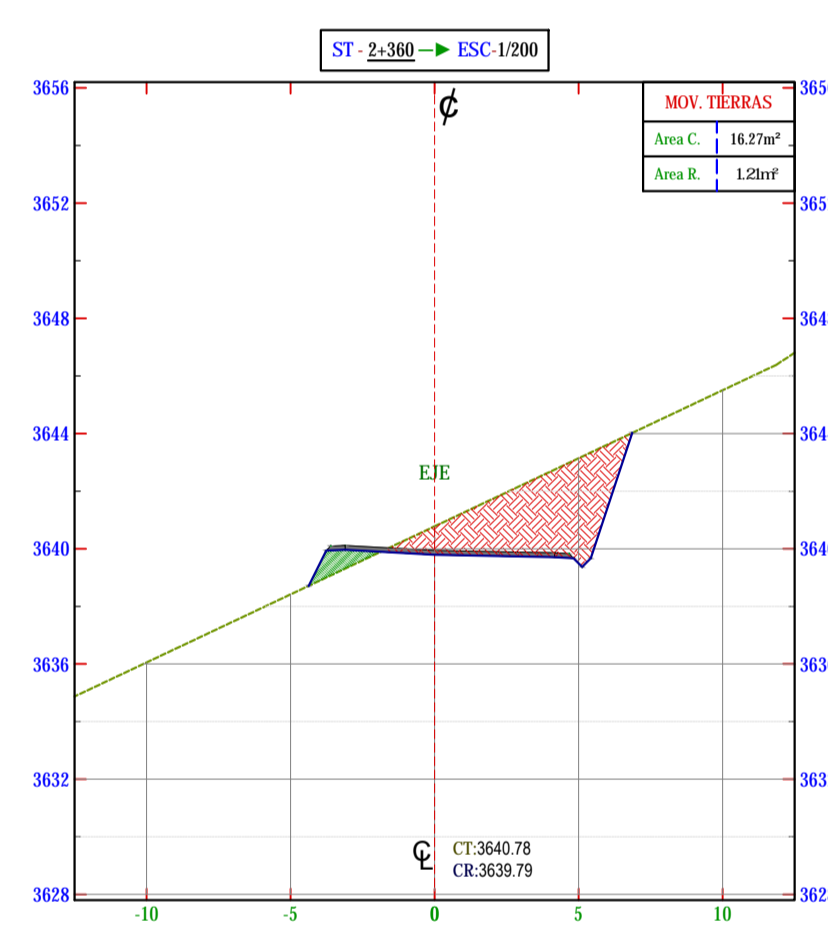
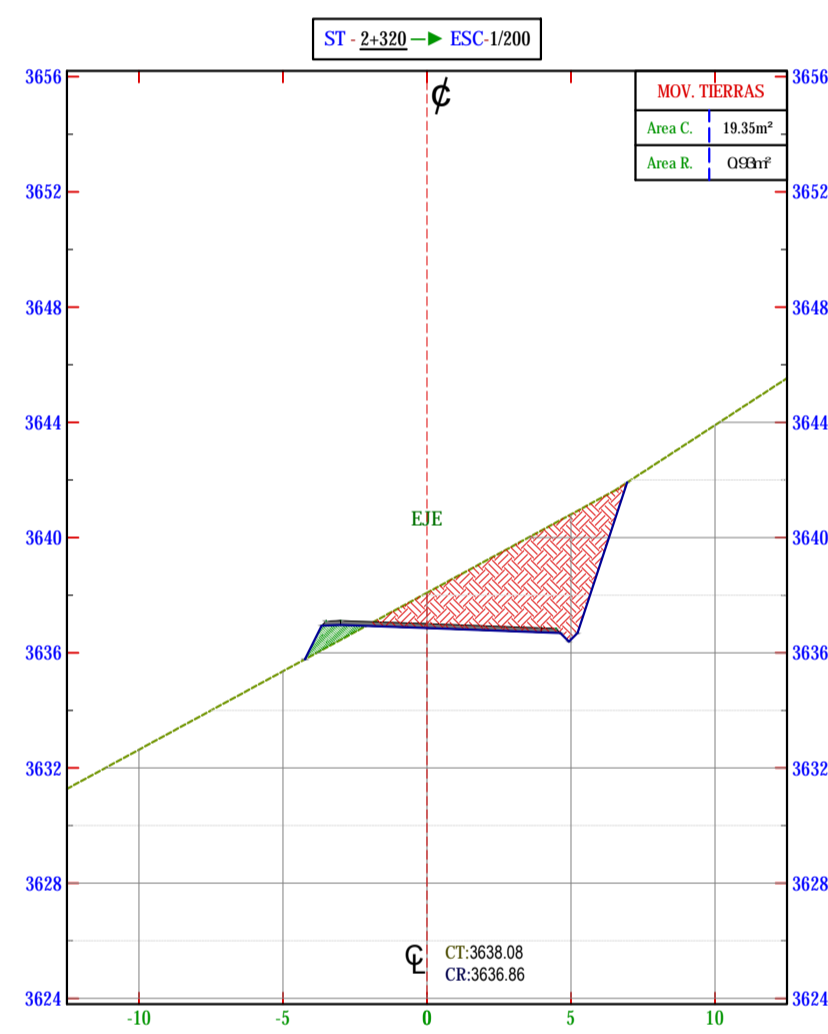
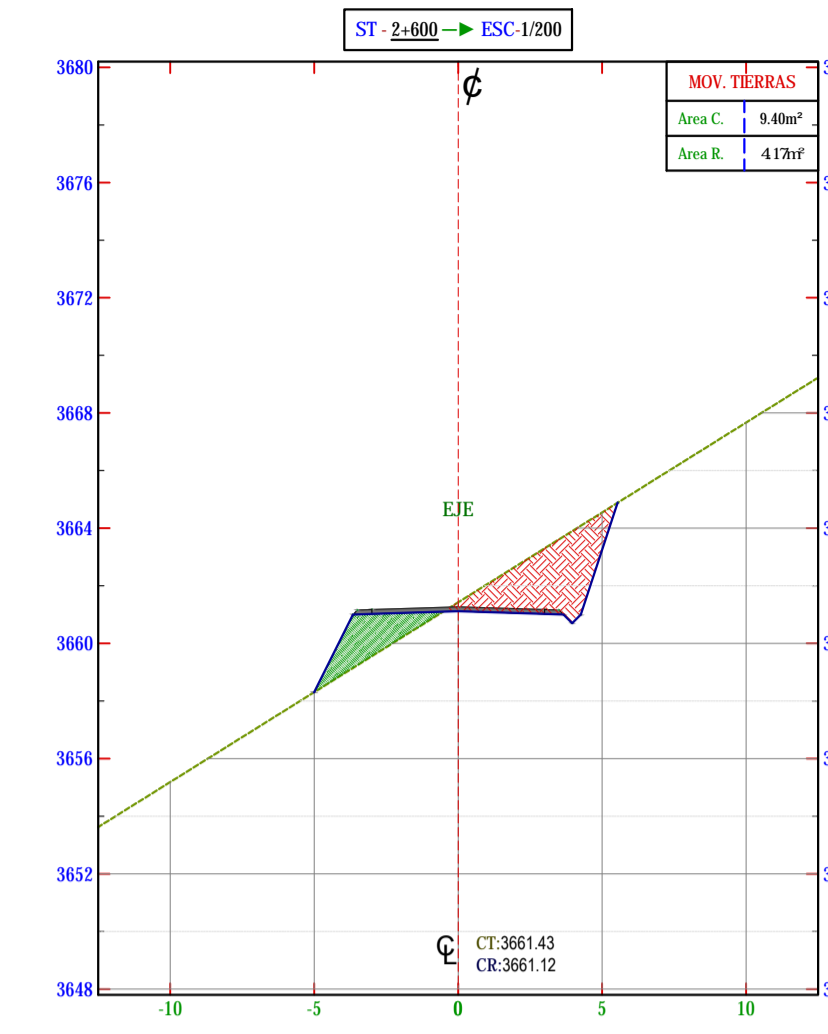
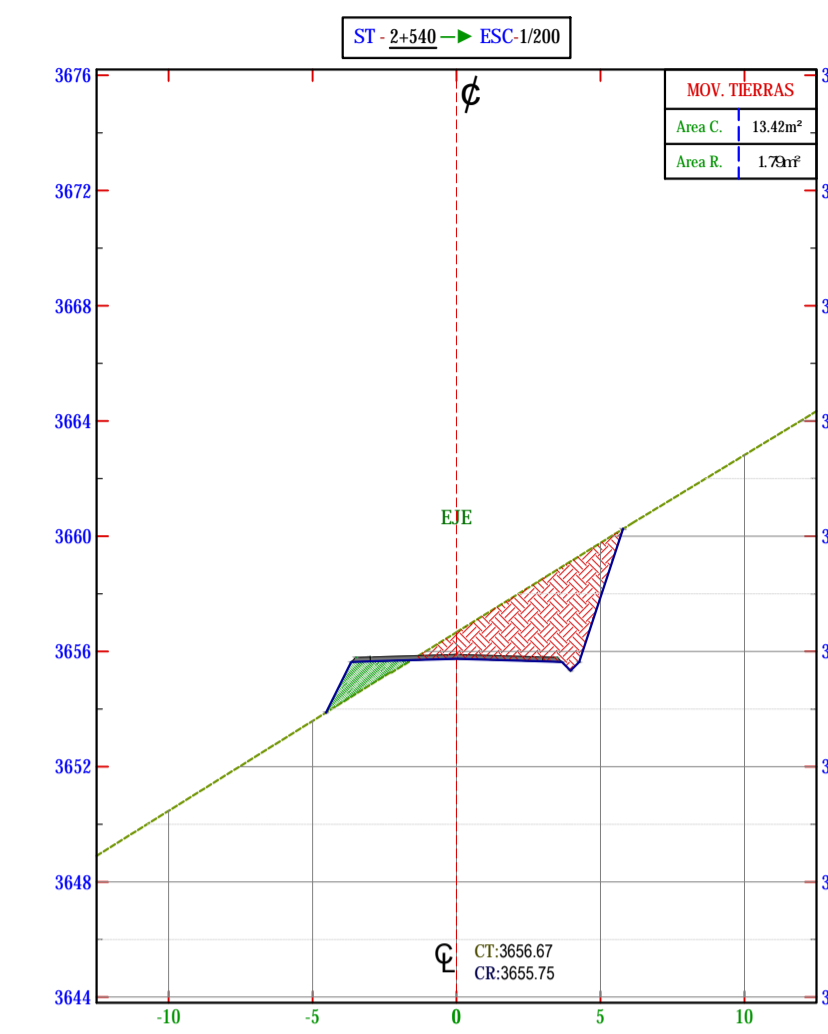
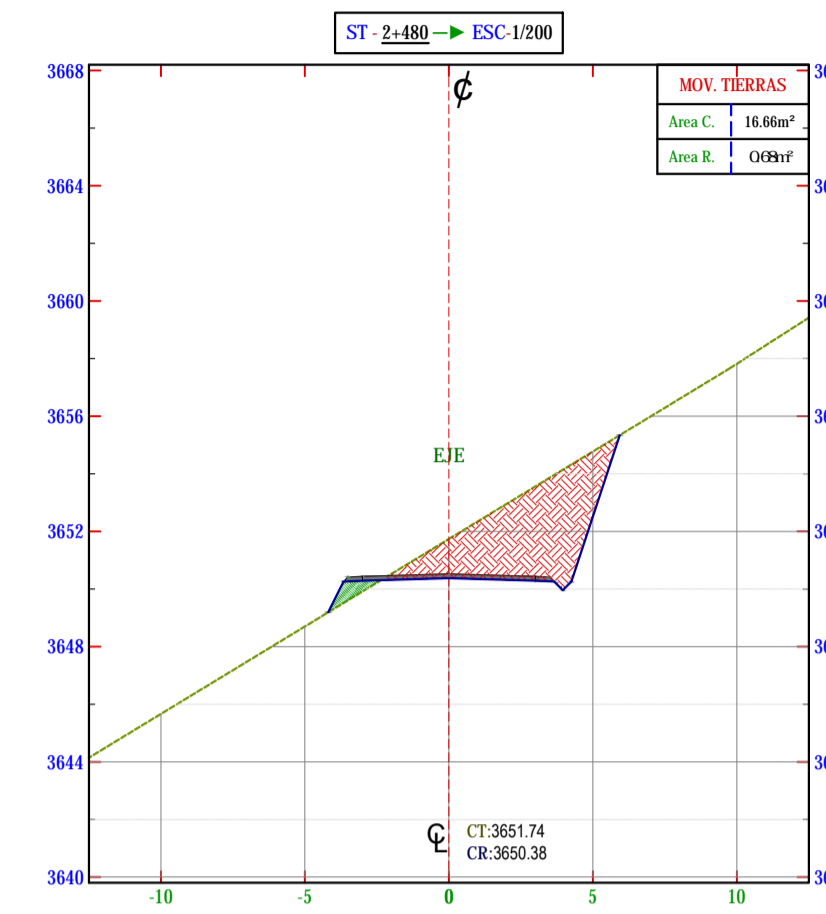
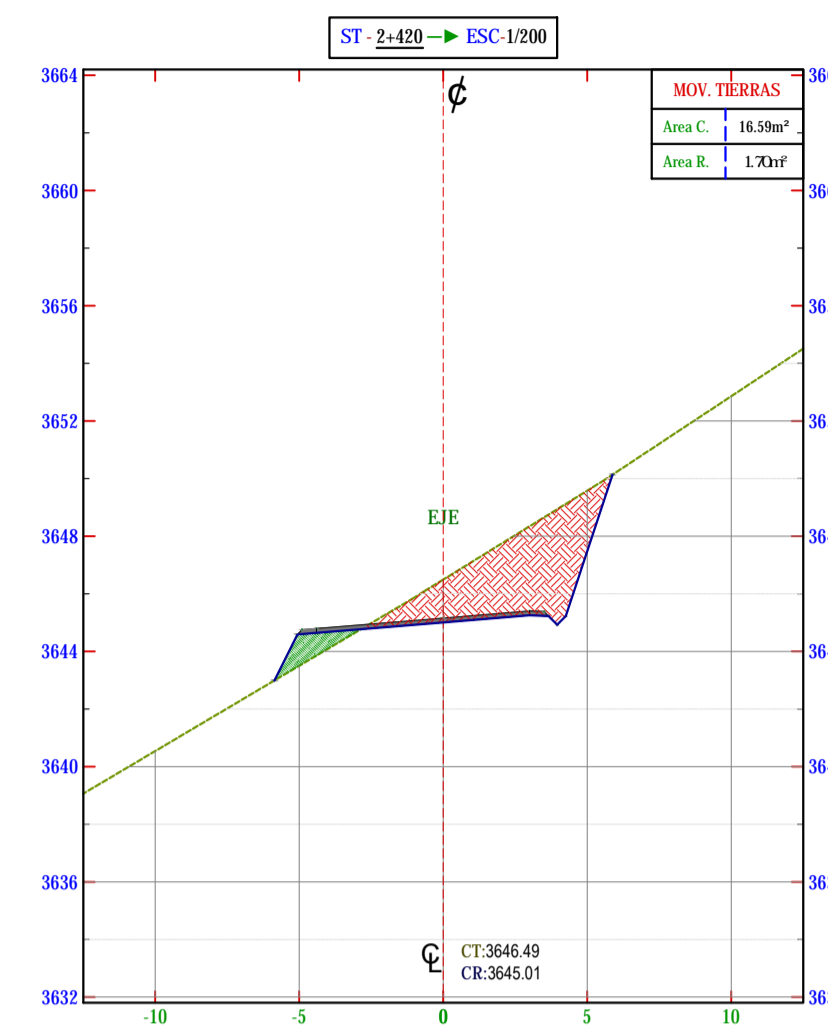
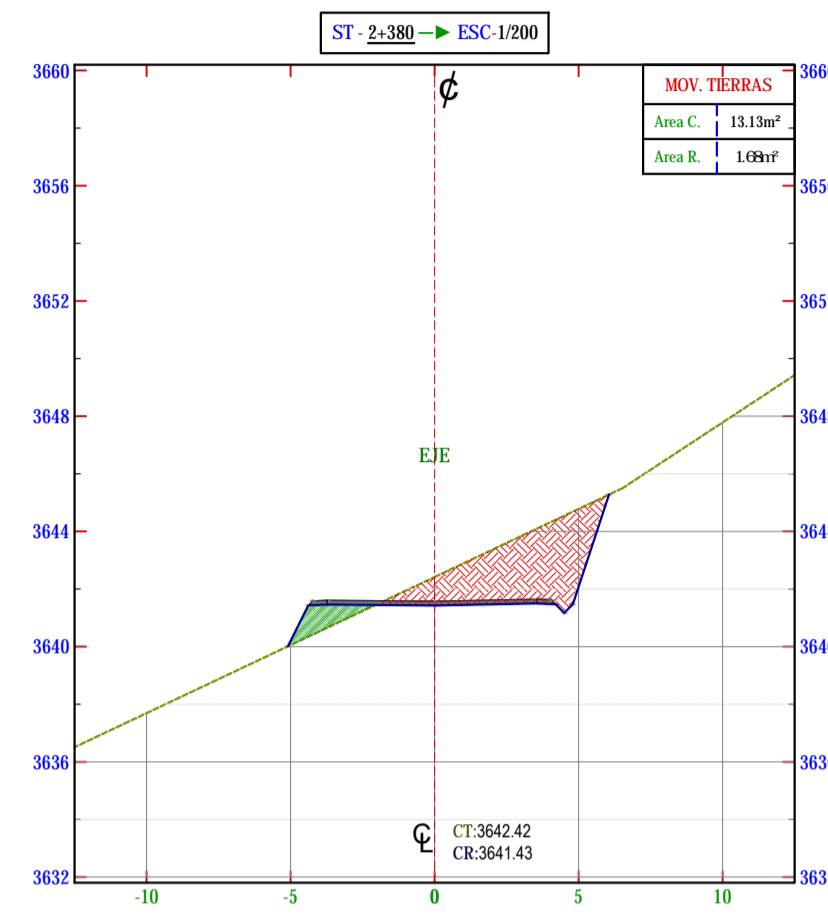
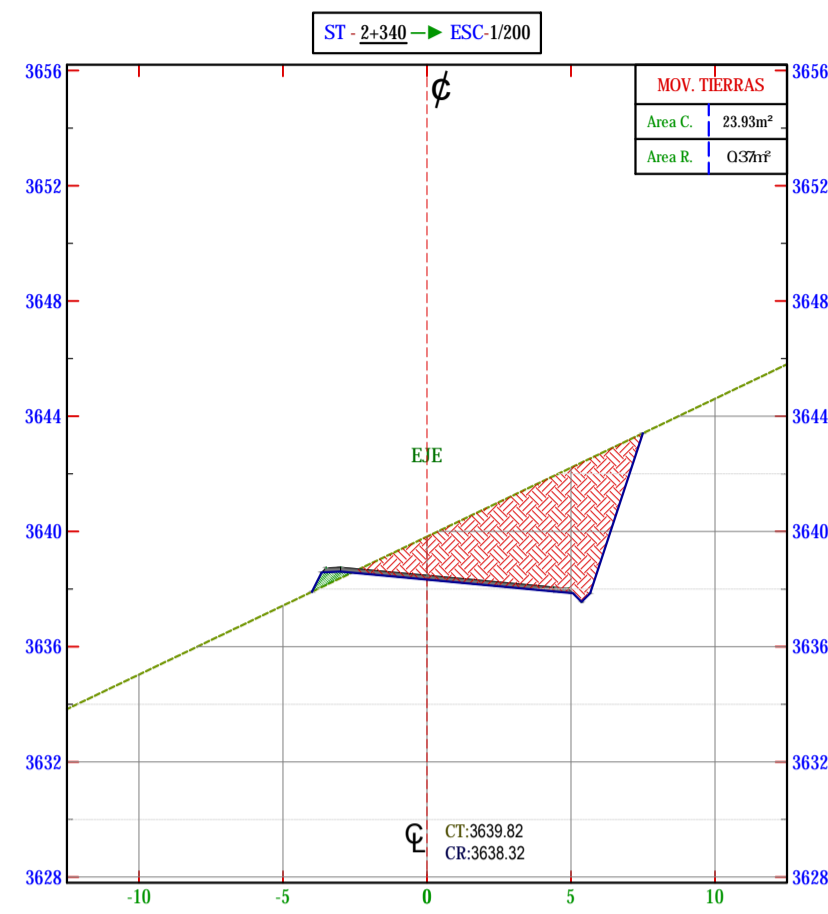
PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOSCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOSCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES (KM 01+740 - KM 02+010)**

UBICACION: DISTRITO : RONDOSCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-09</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	



PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO" PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 02+020 - KM 02+280)		
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-10</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		FECHA: JULIO - 2022

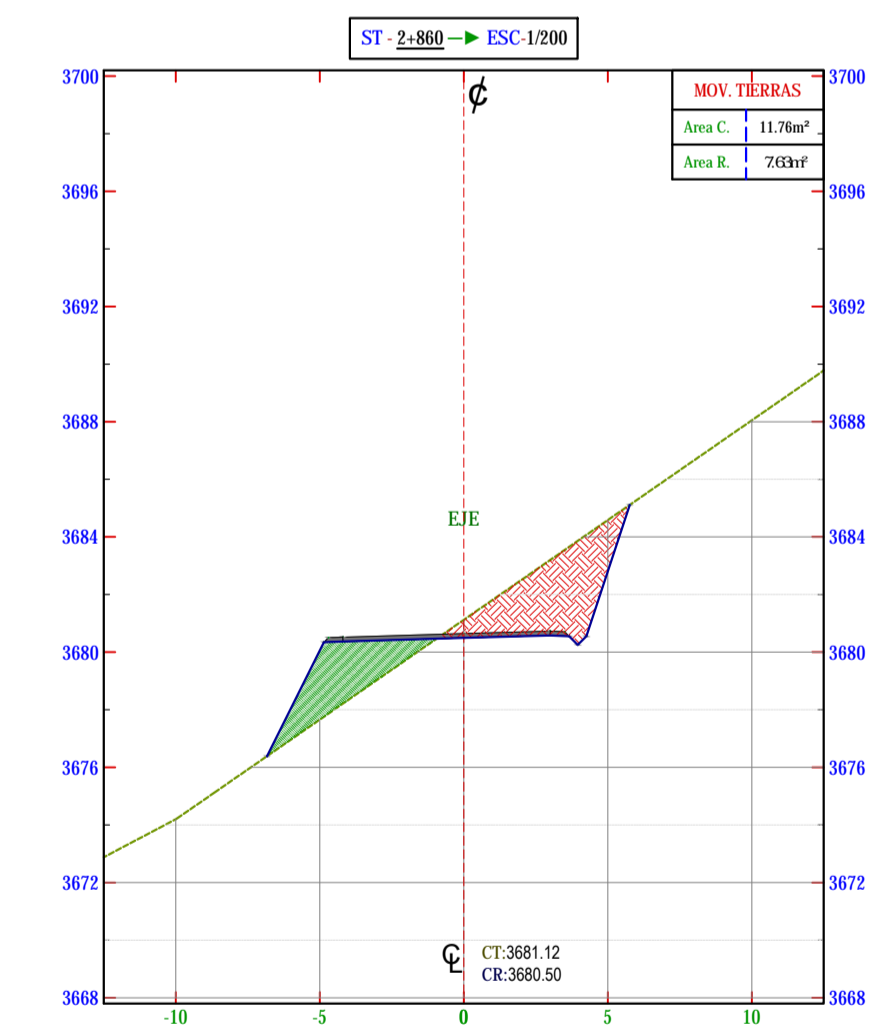
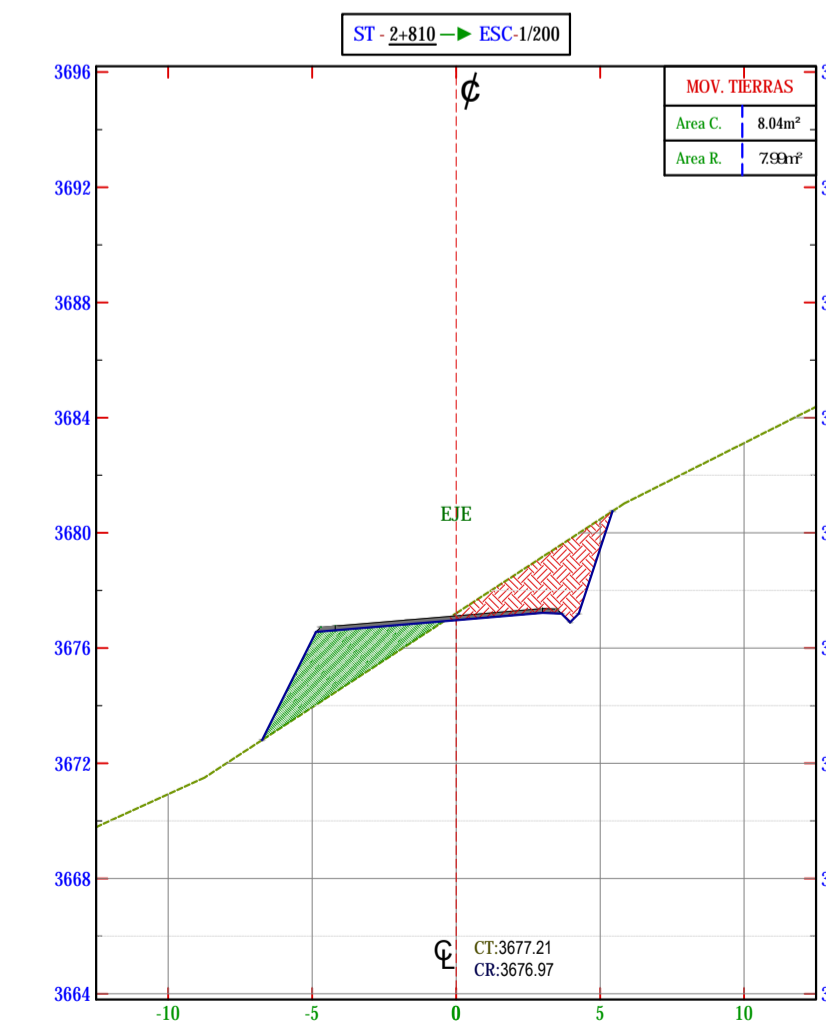
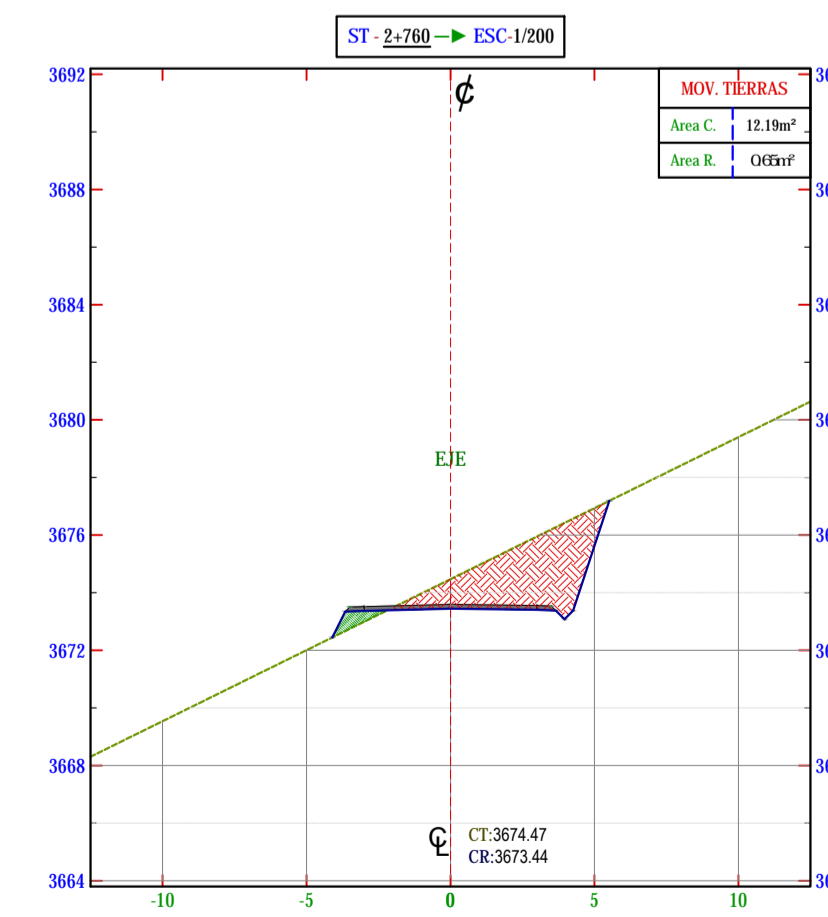
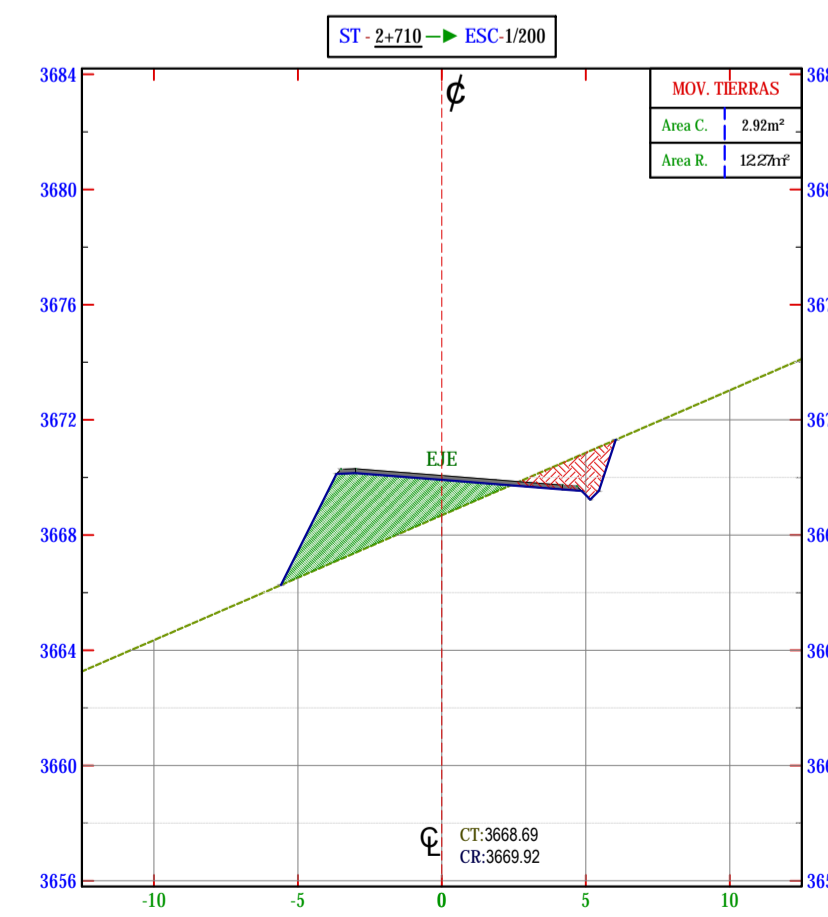
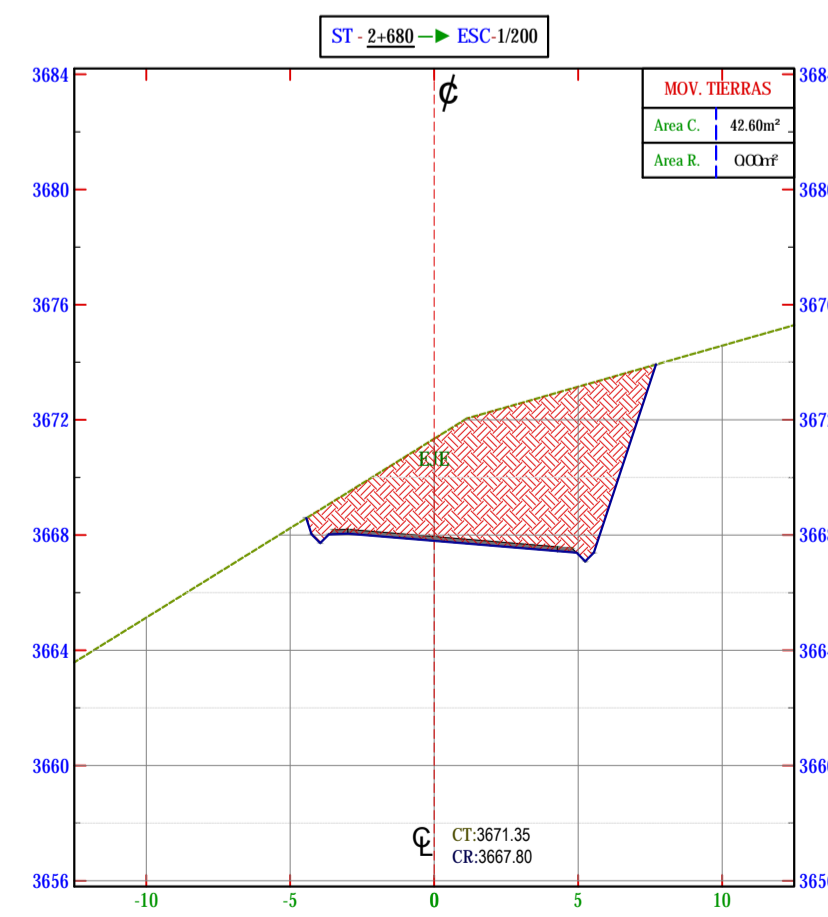
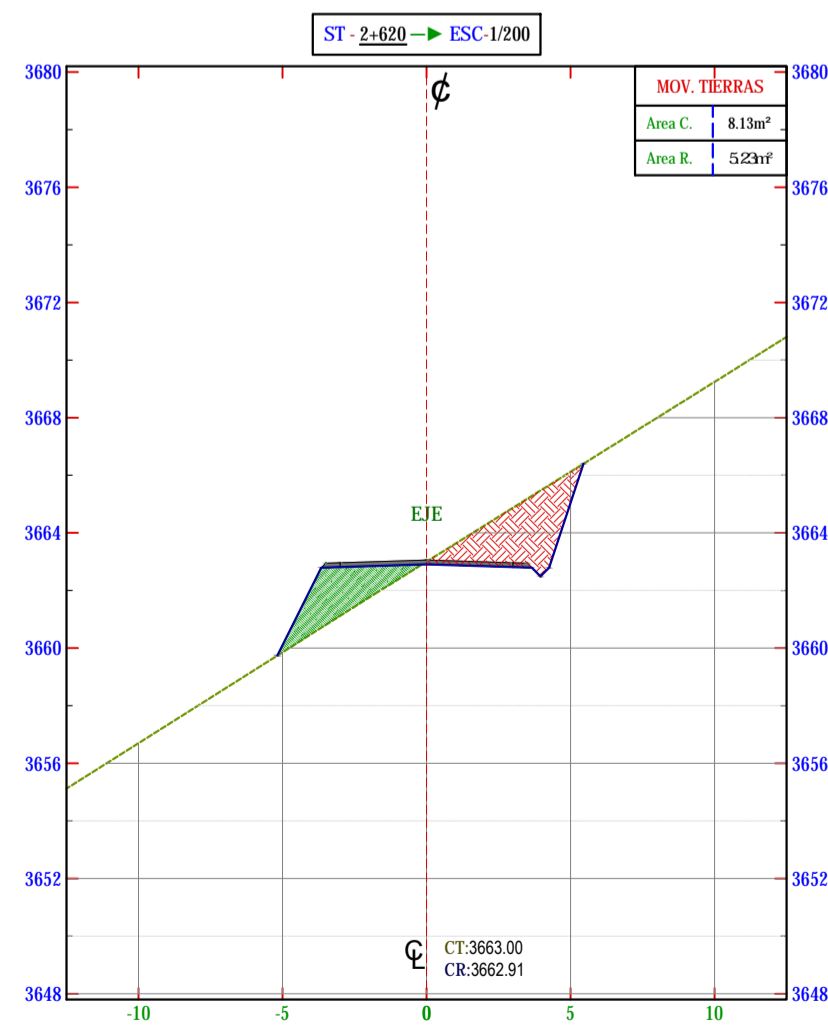
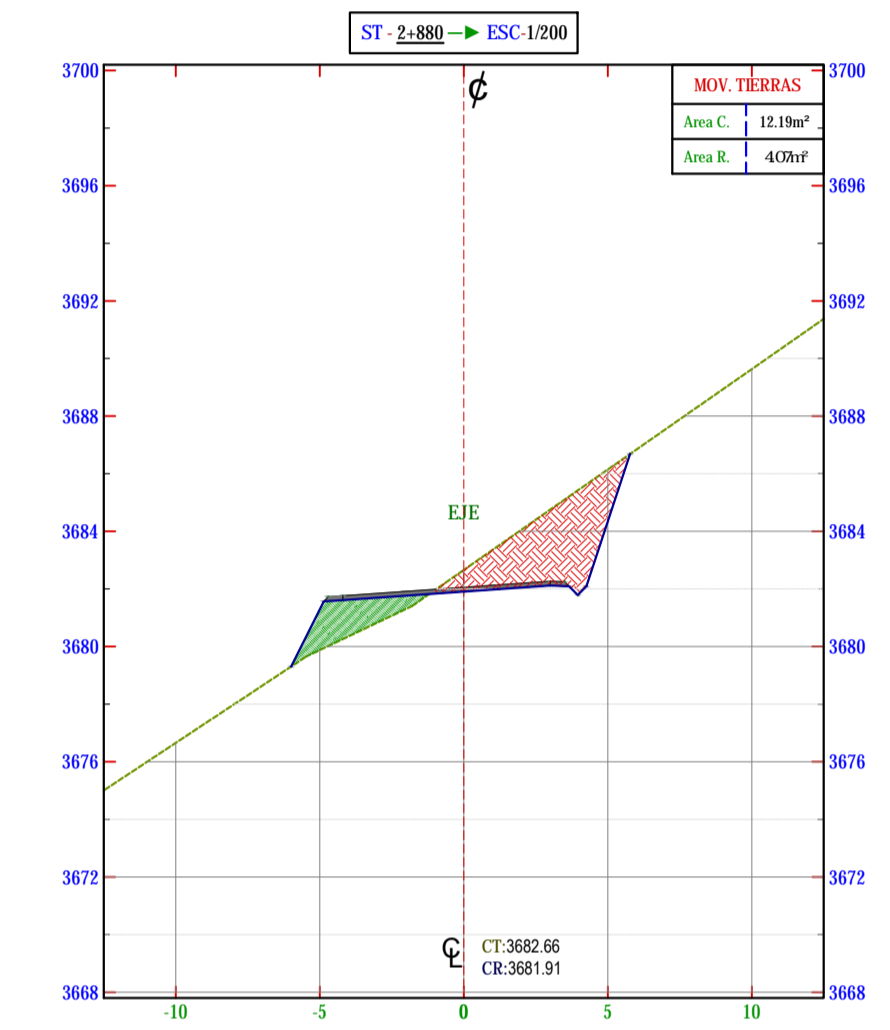
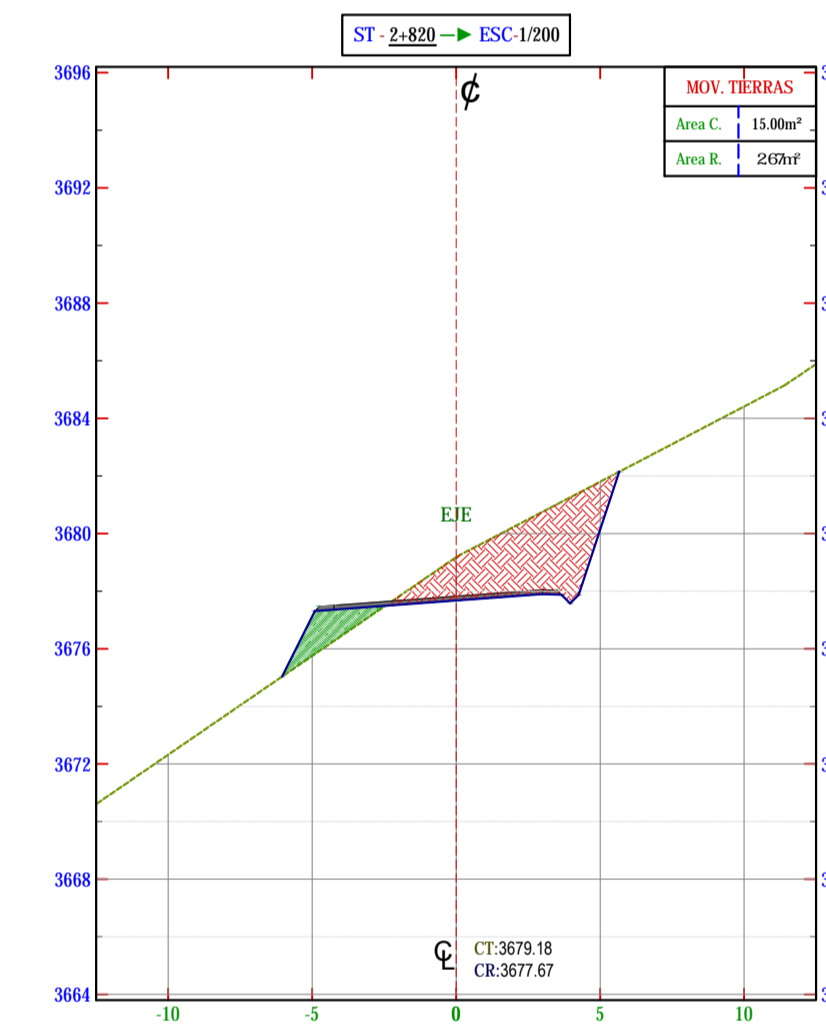
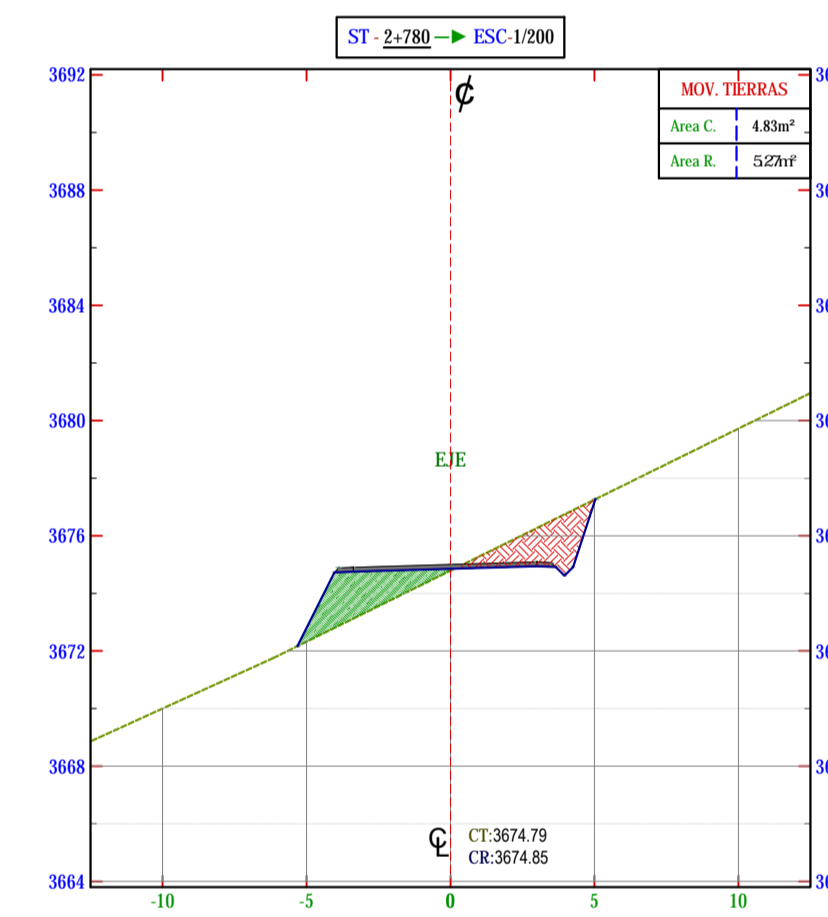
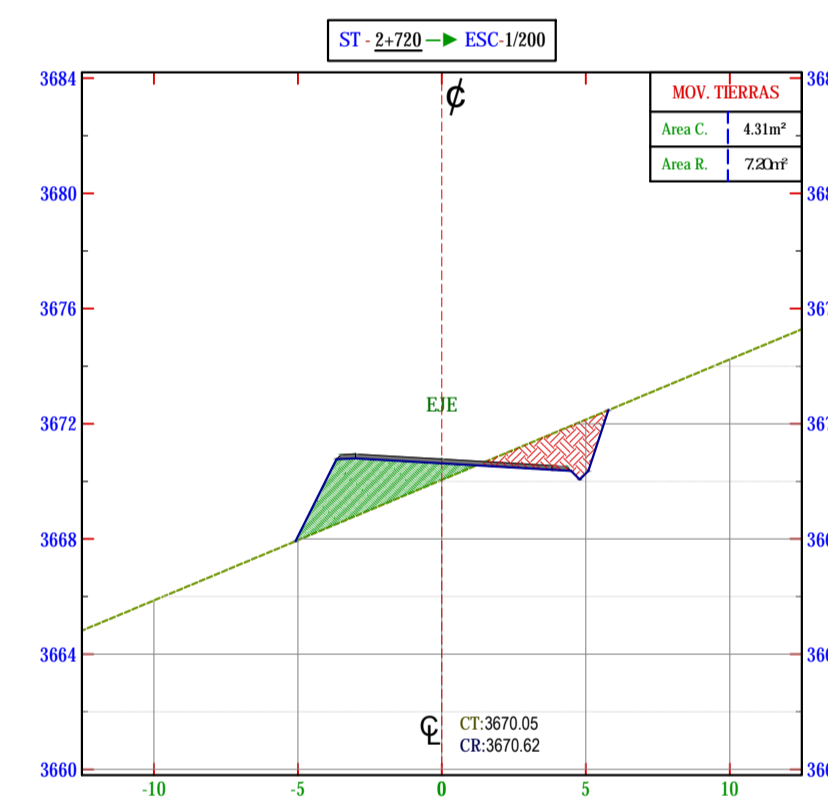
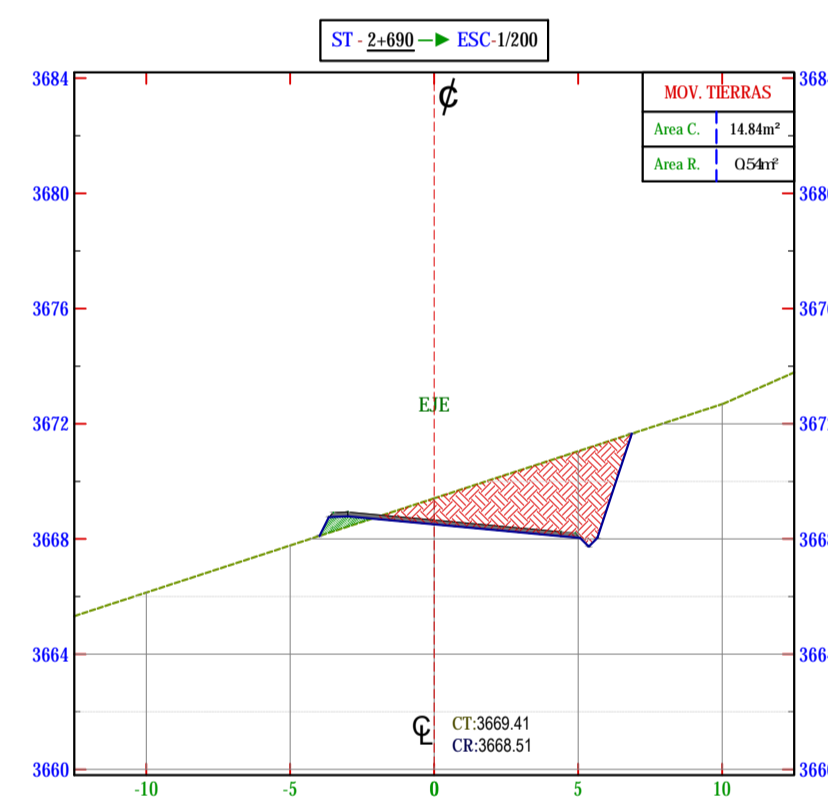
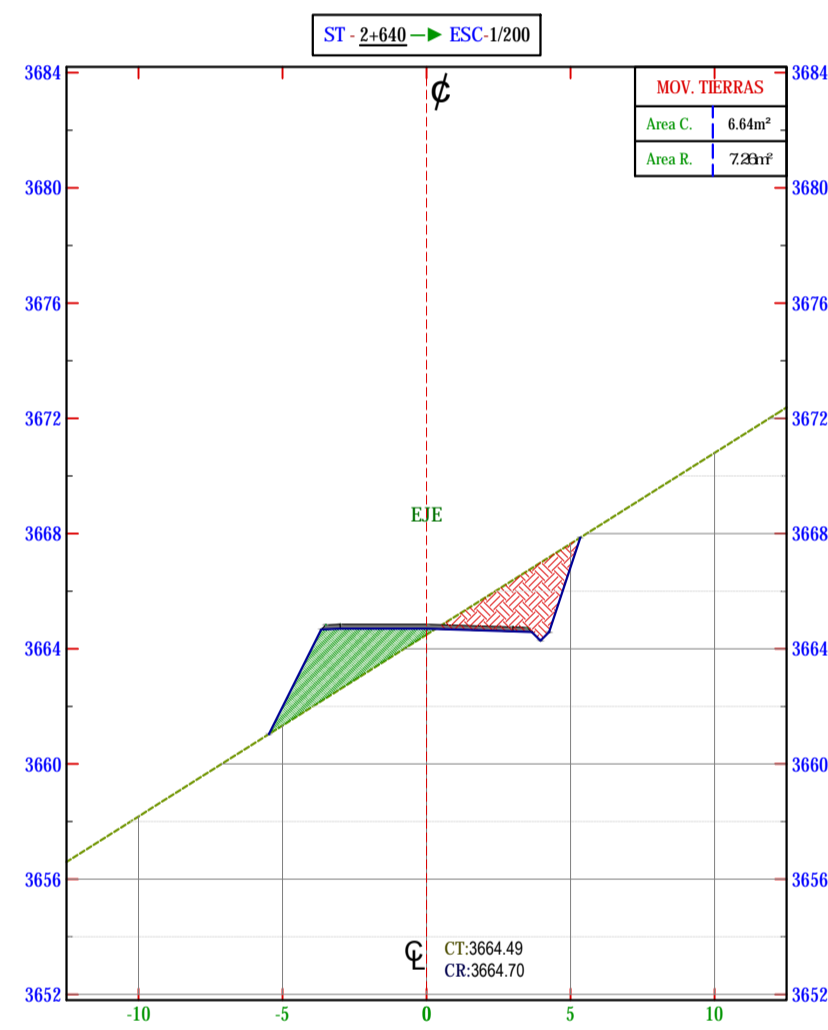
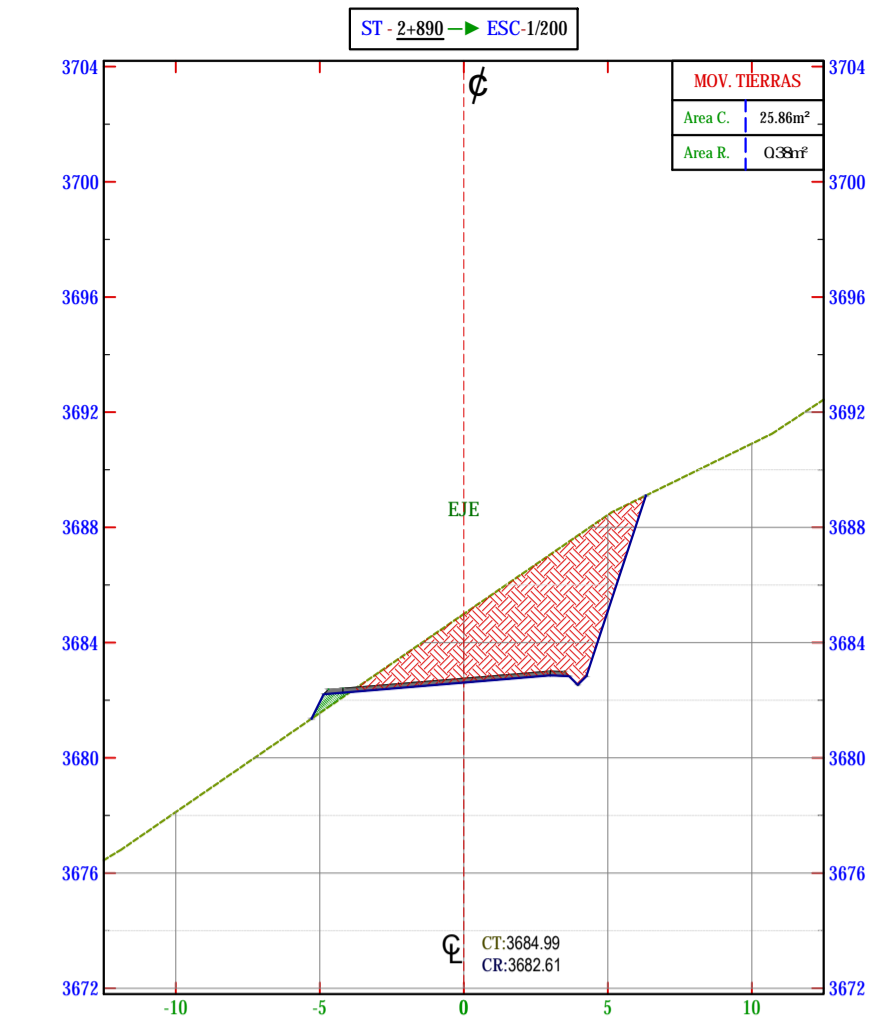
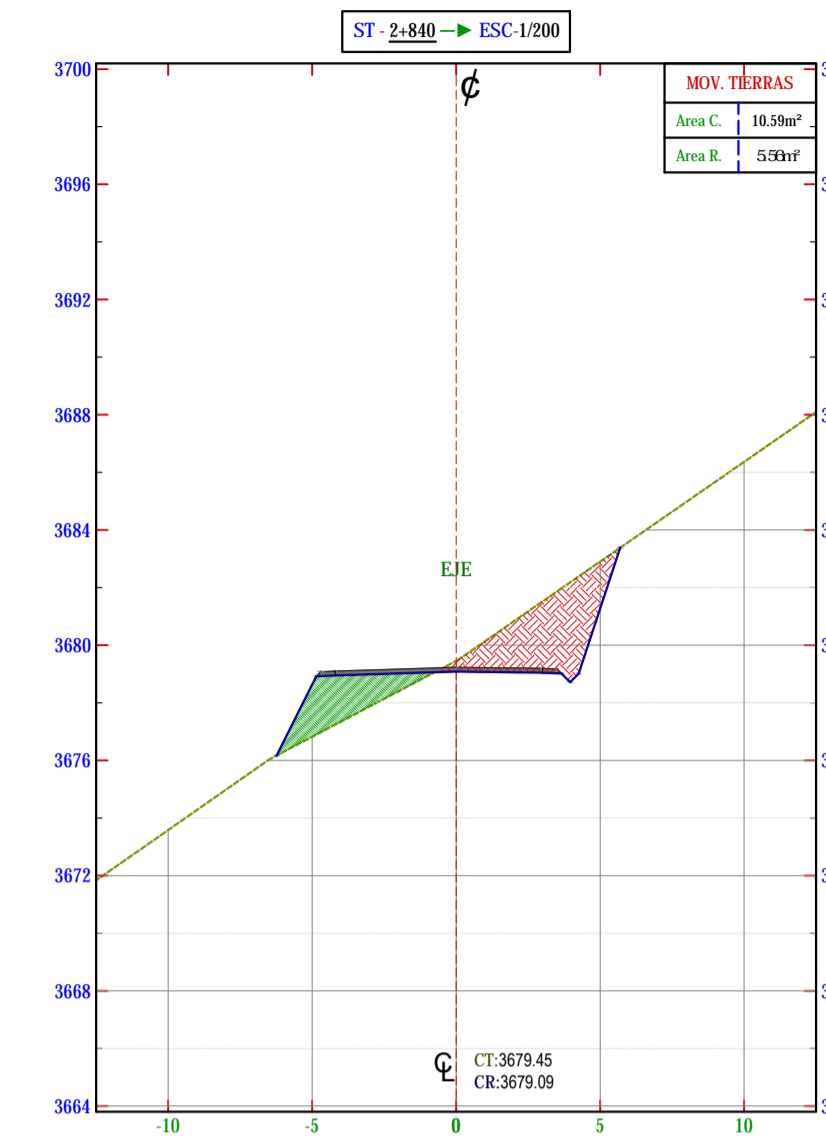
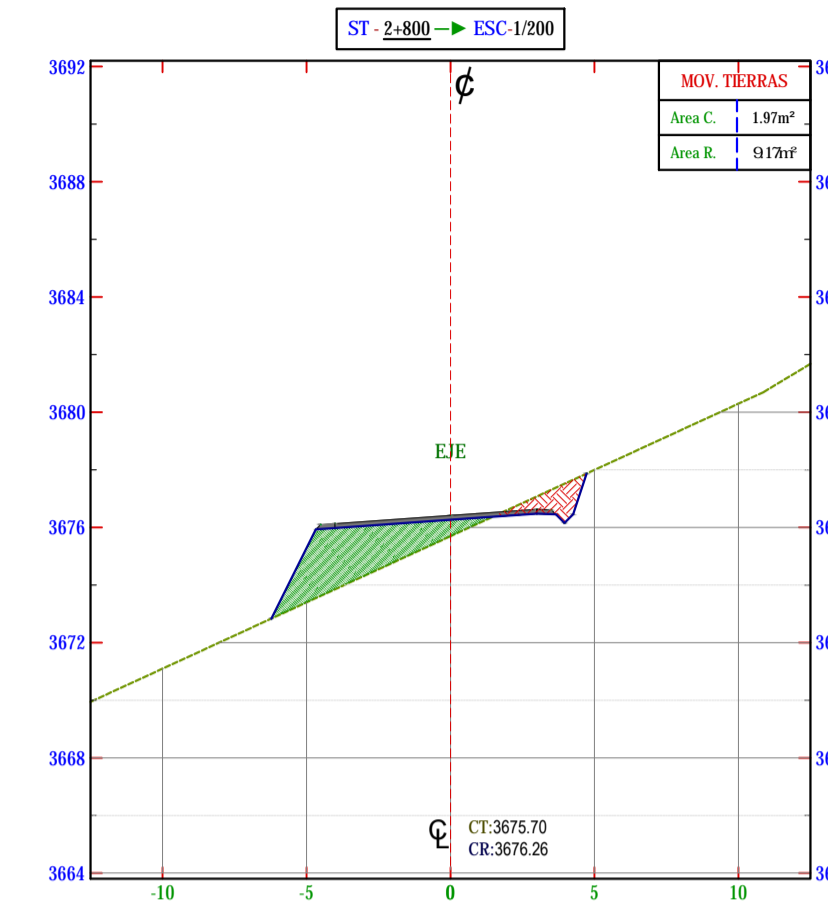
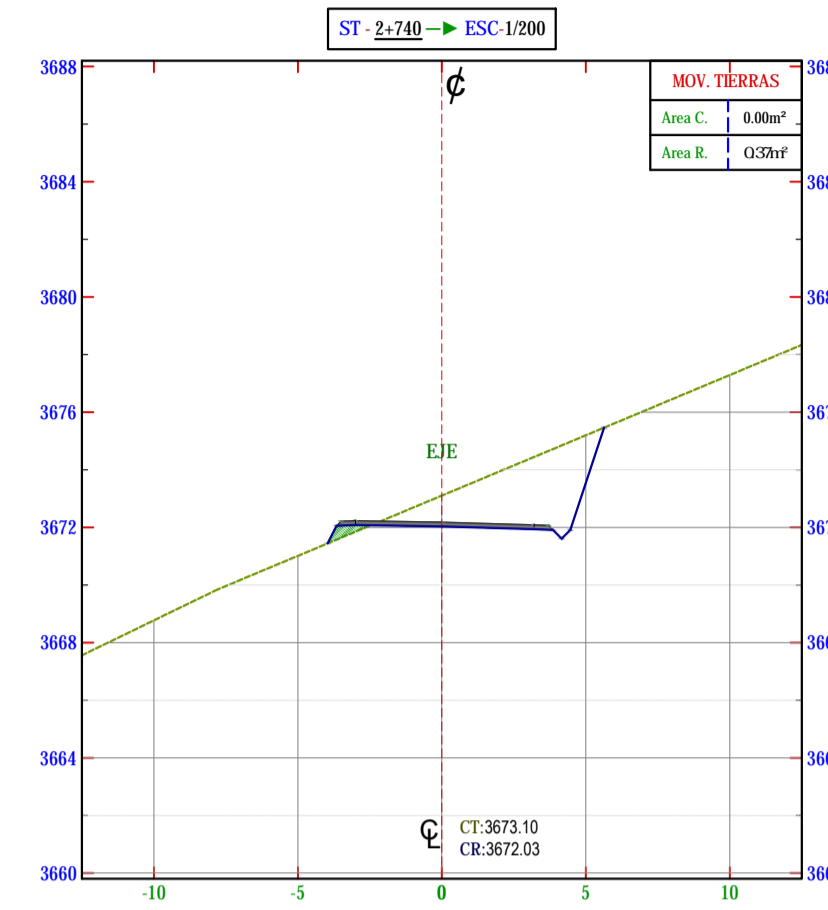
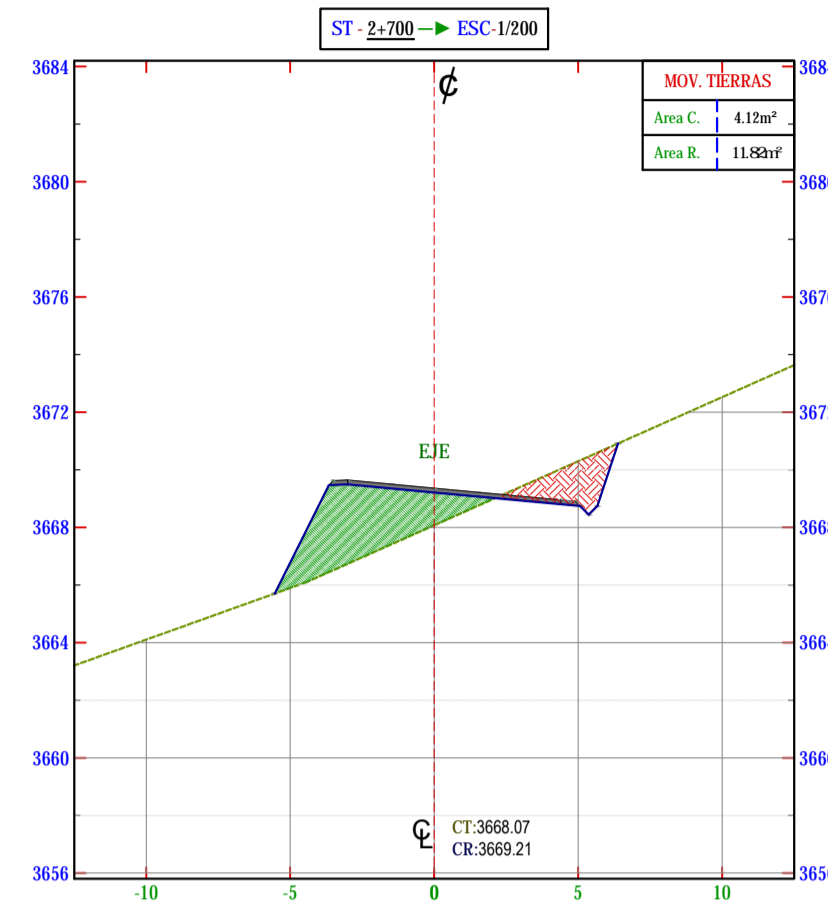
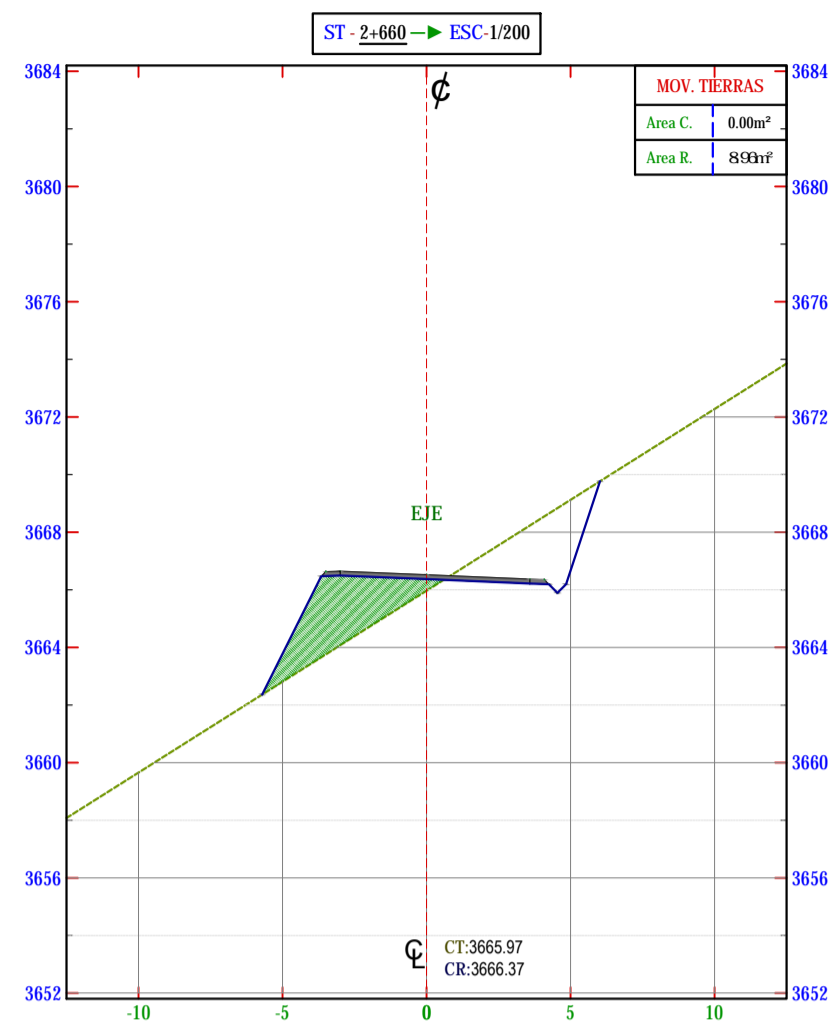


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 02+300 - KM 02+600)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-11</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		FECHA: JULIO - 2022

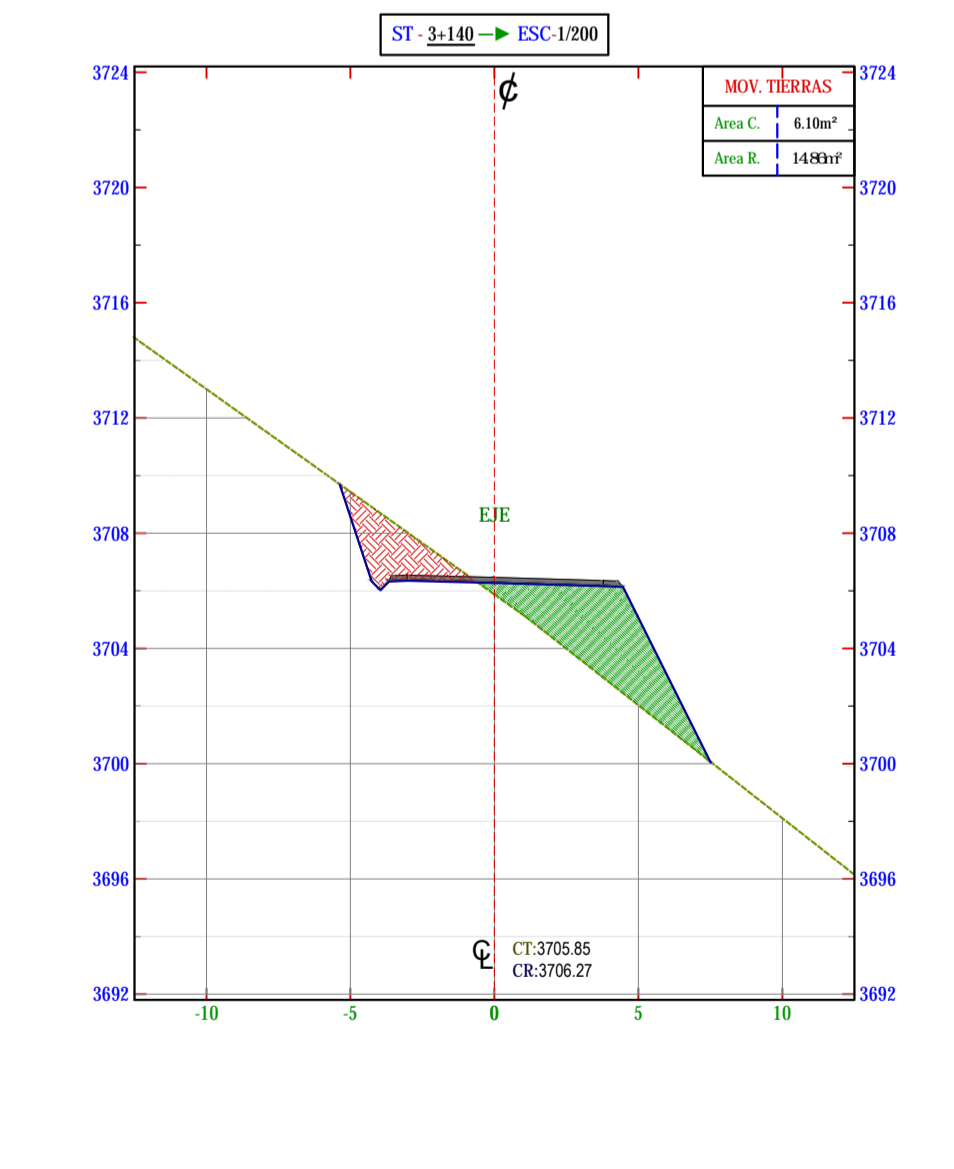
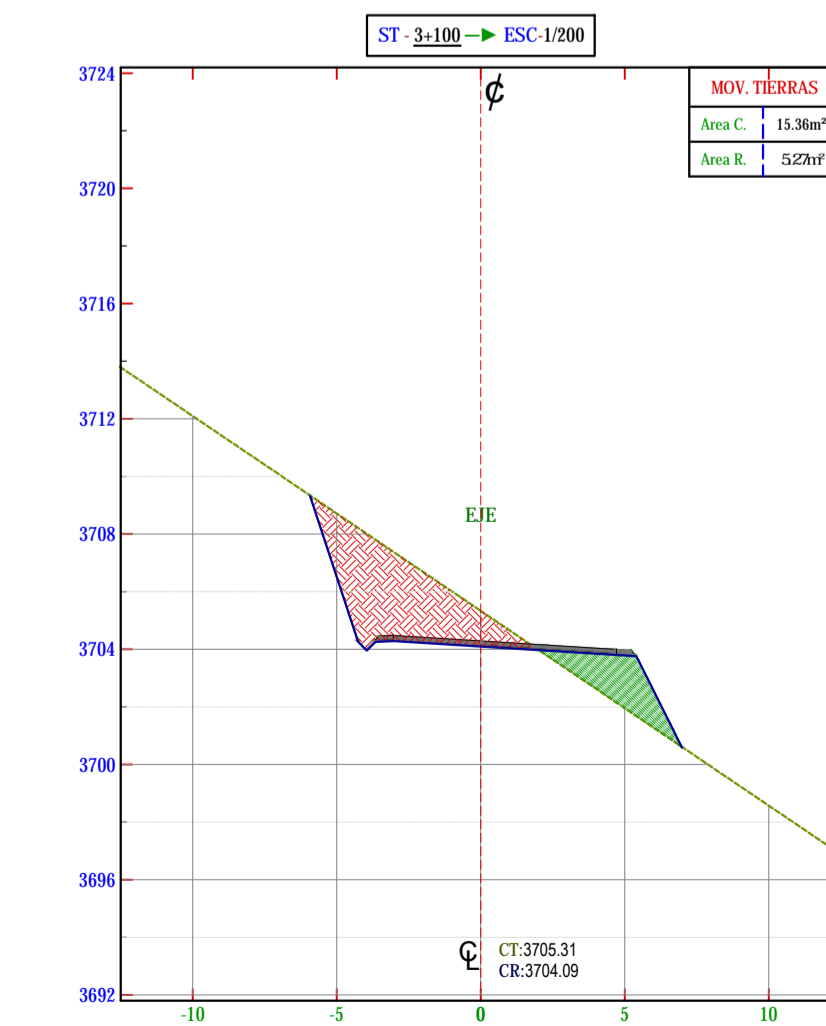
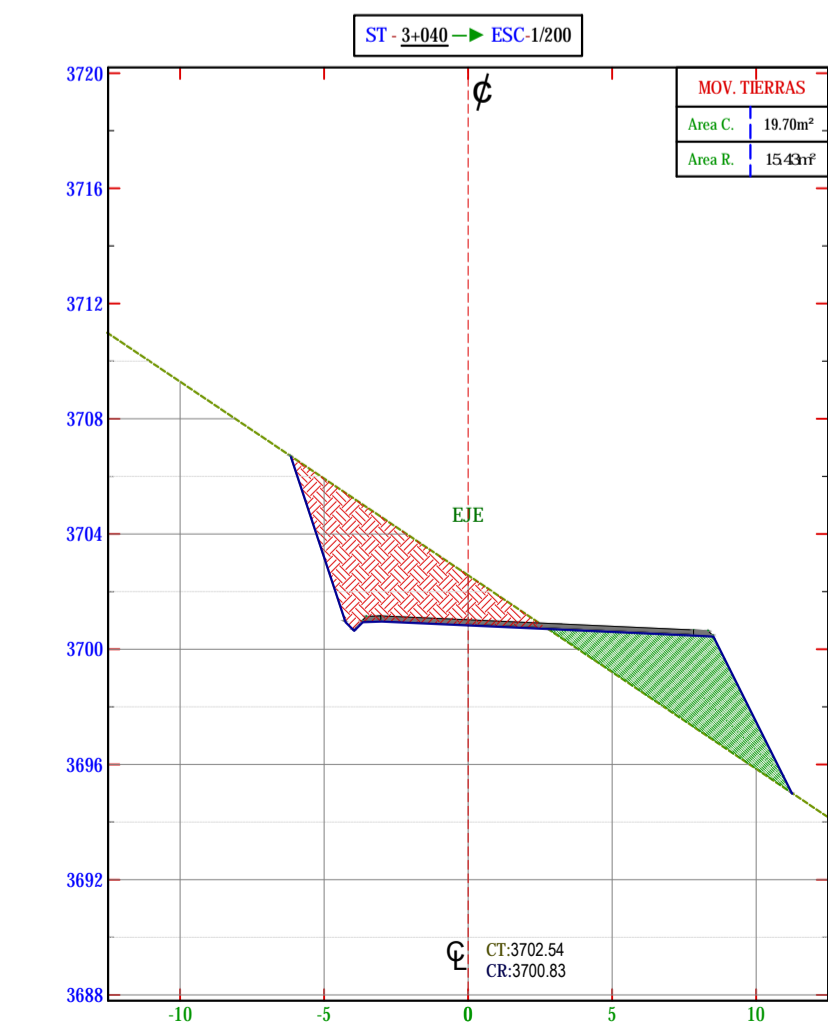
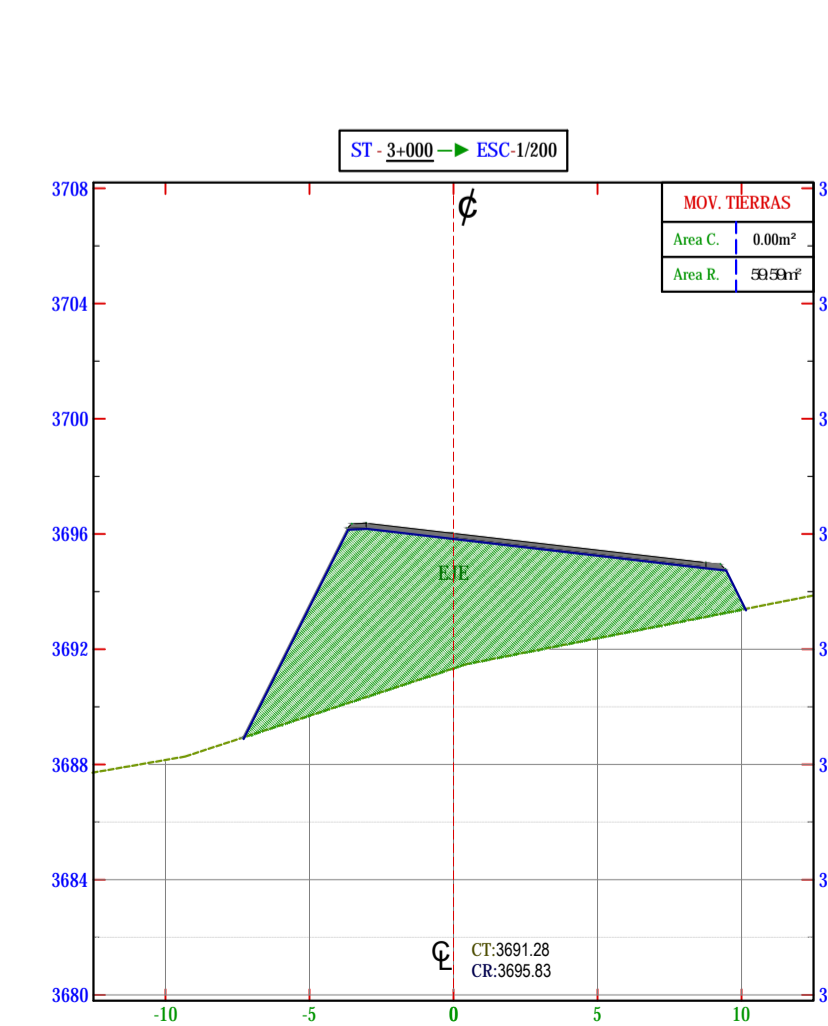
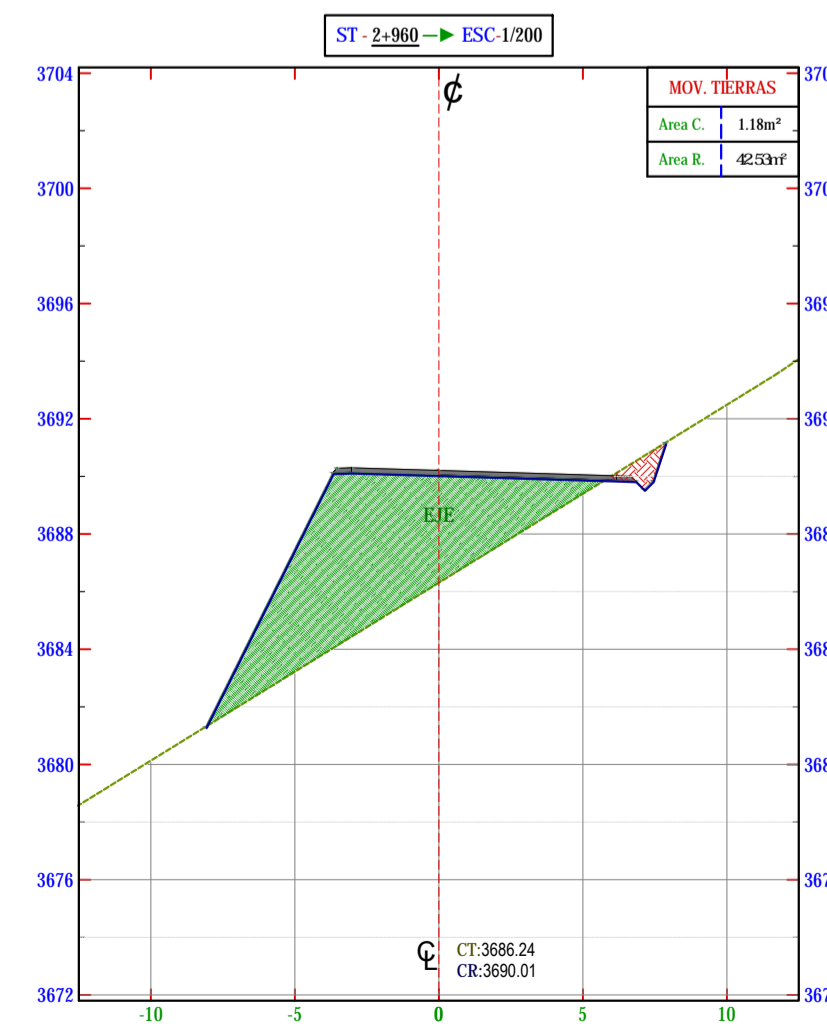
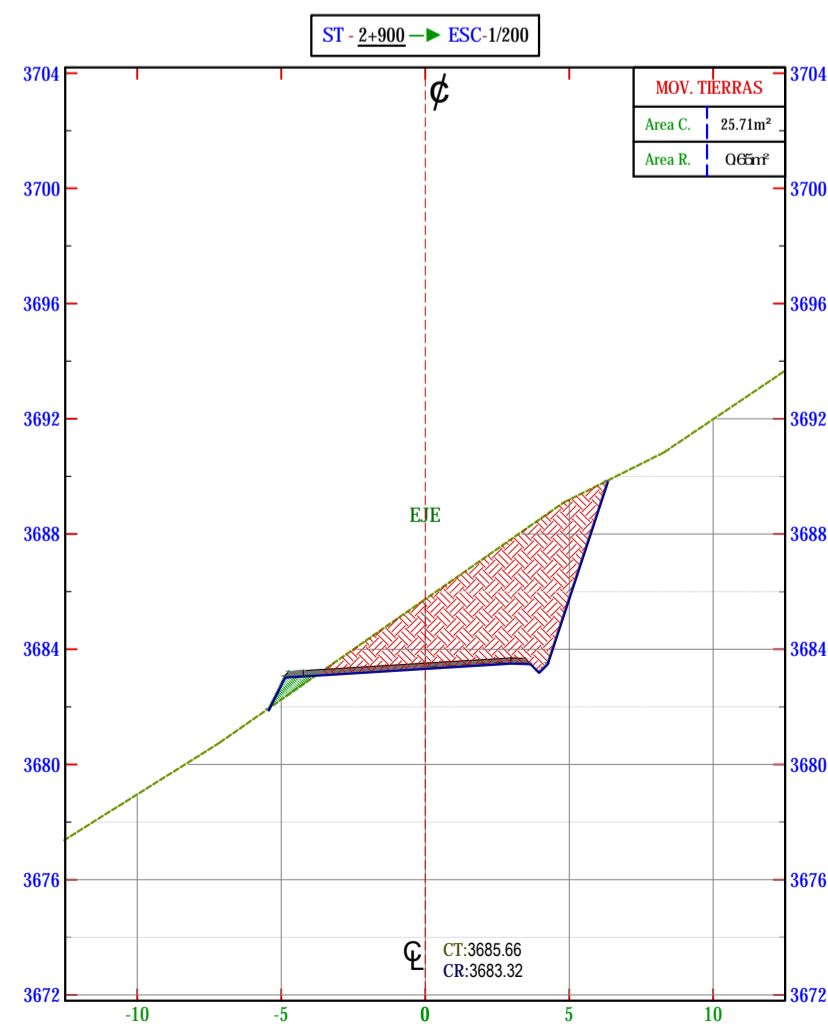
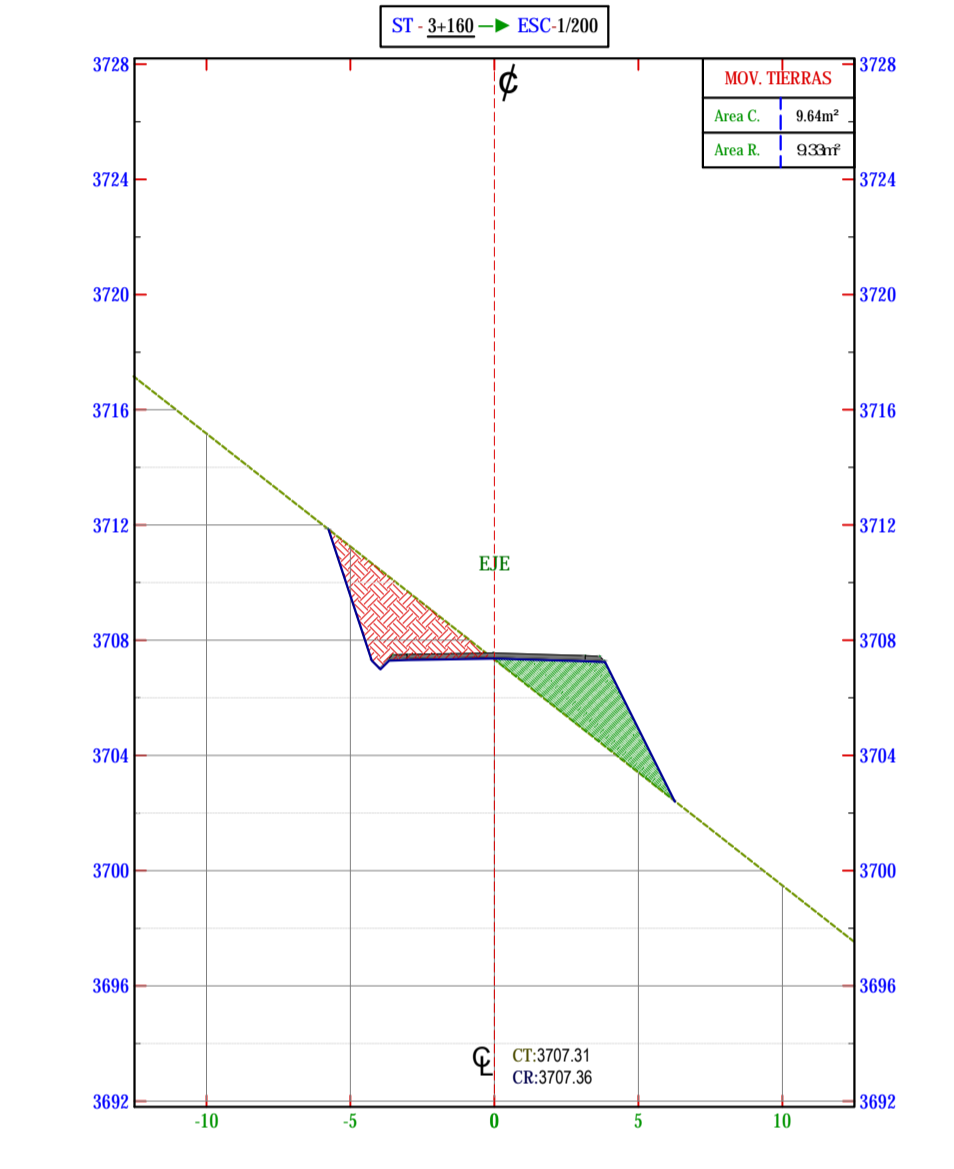
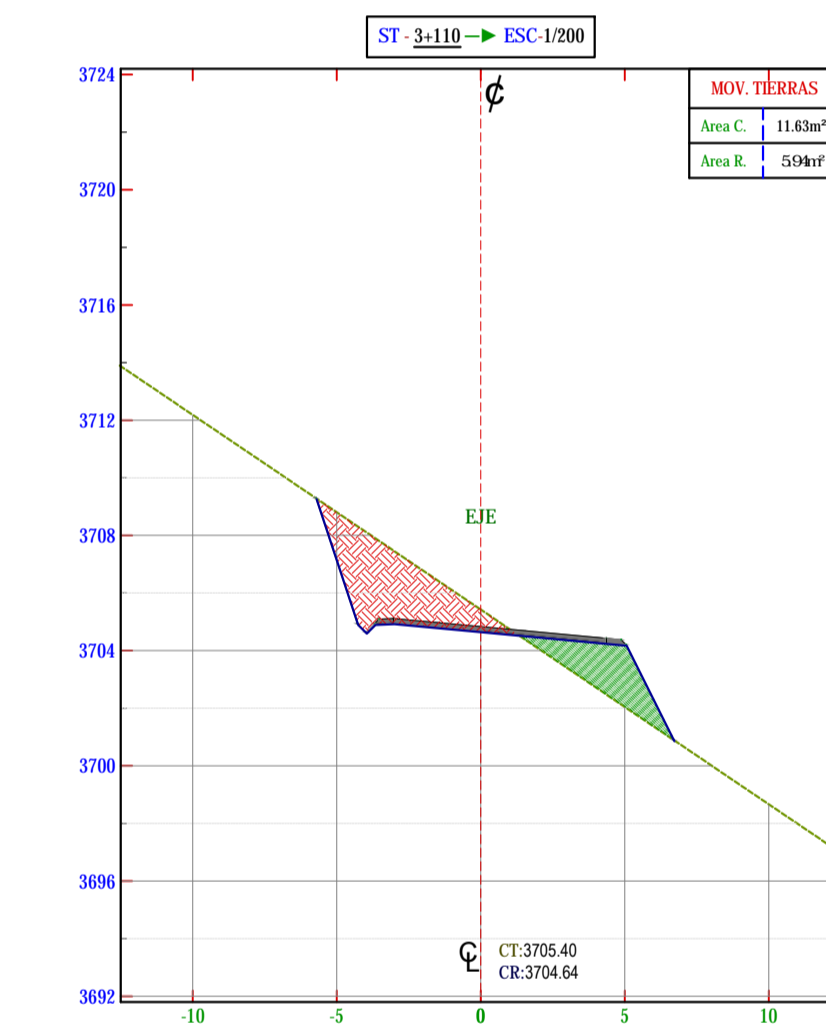
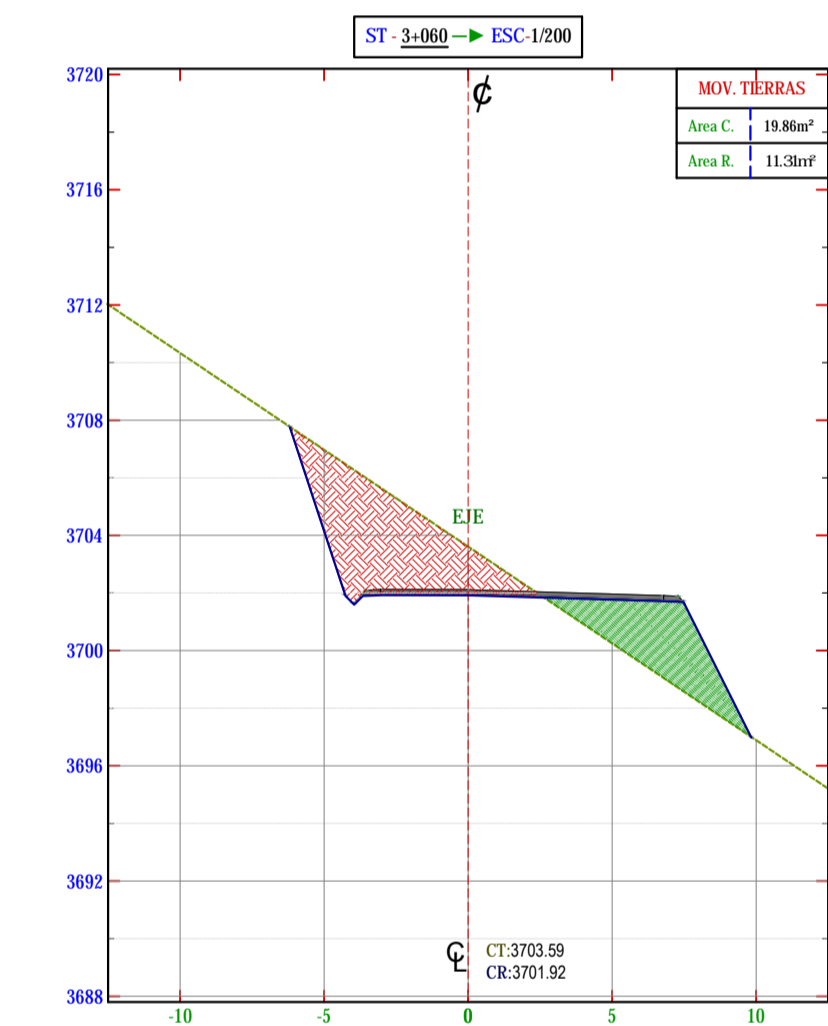
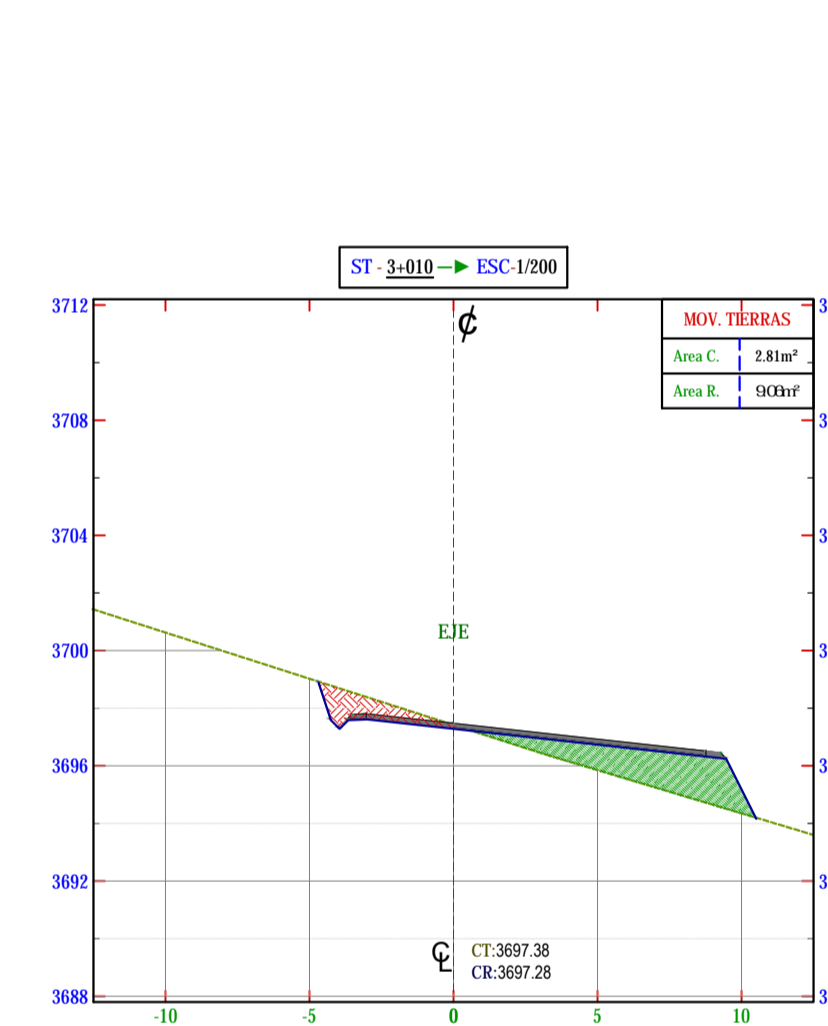
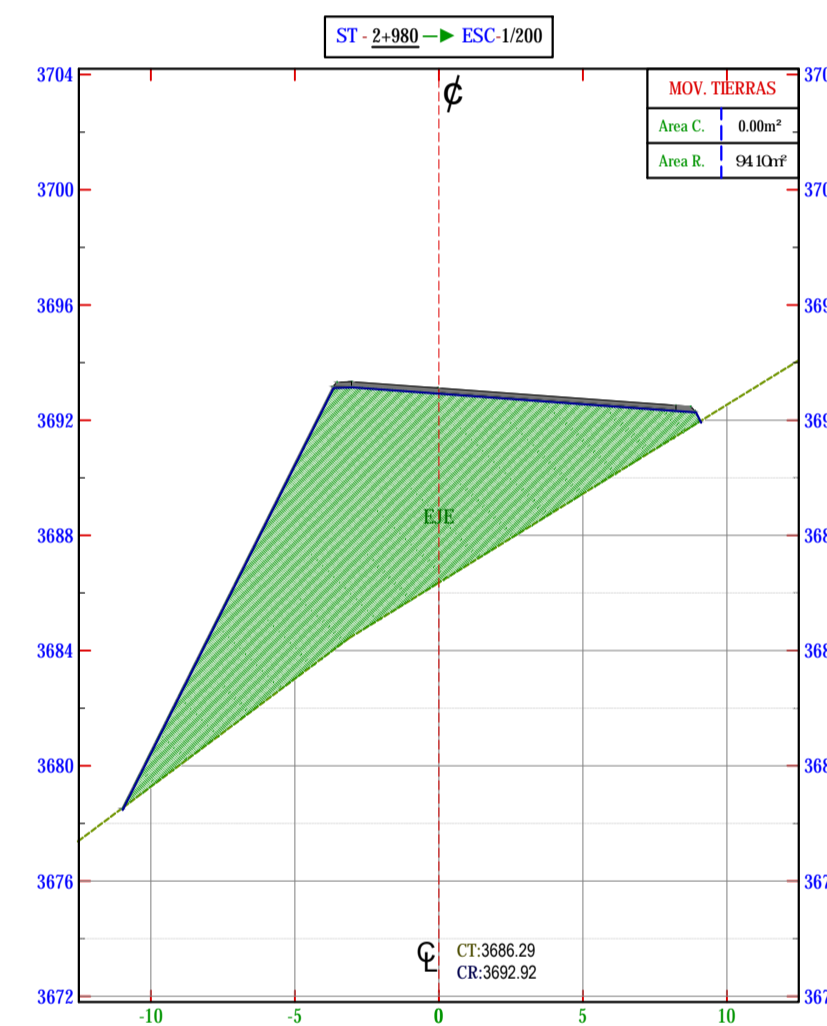
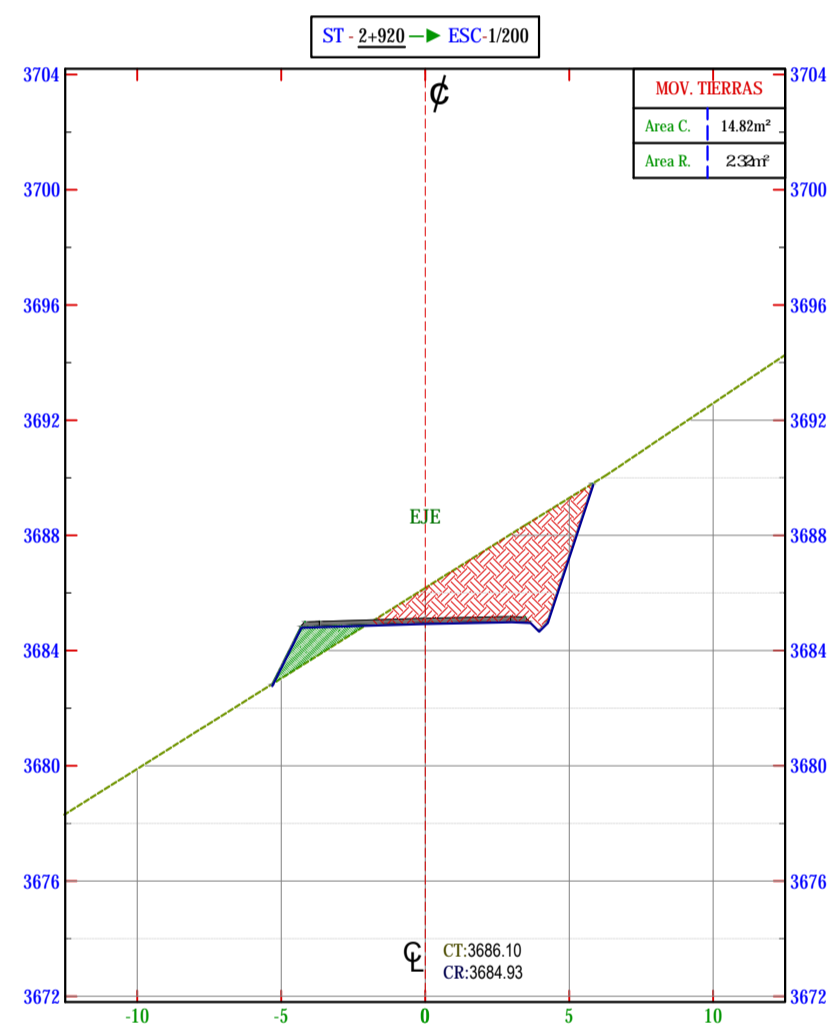
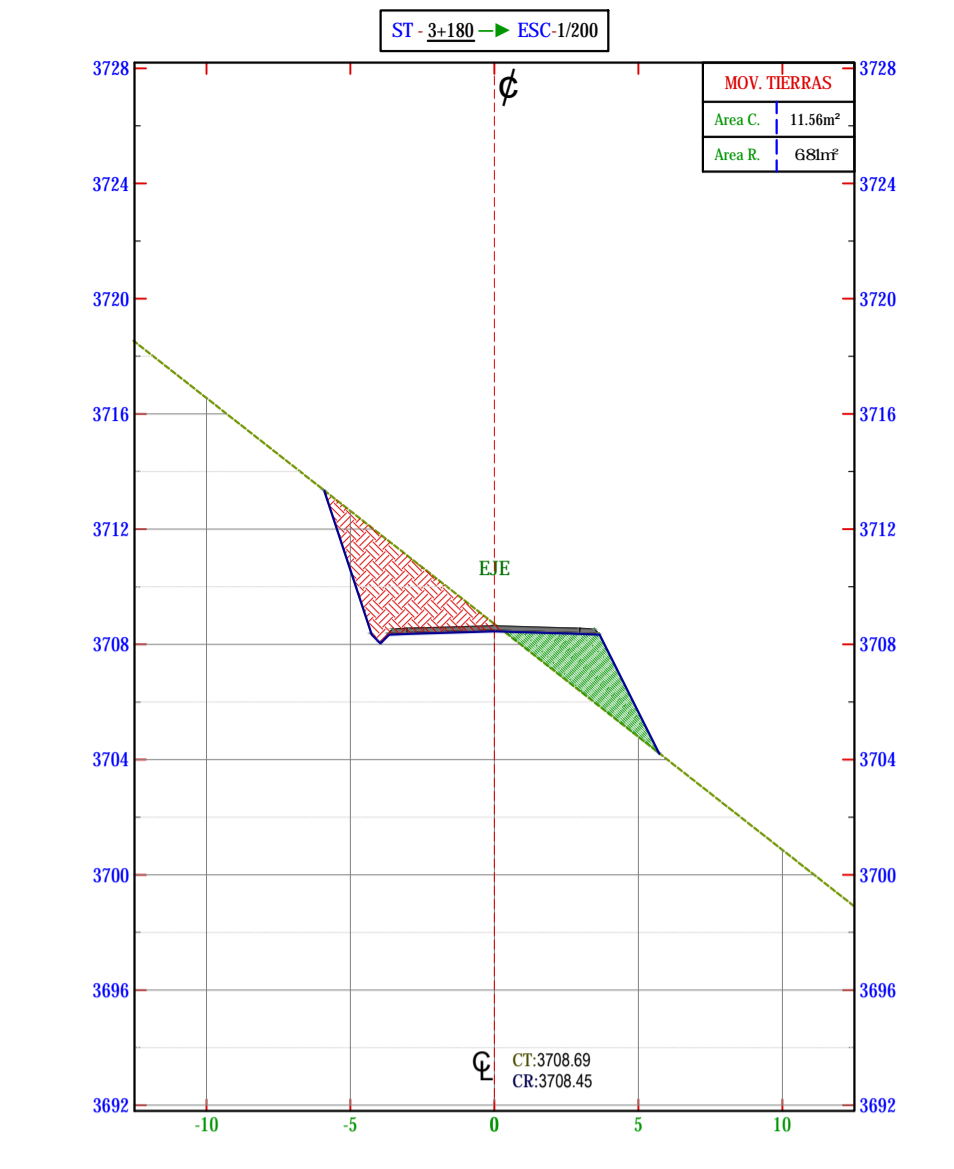
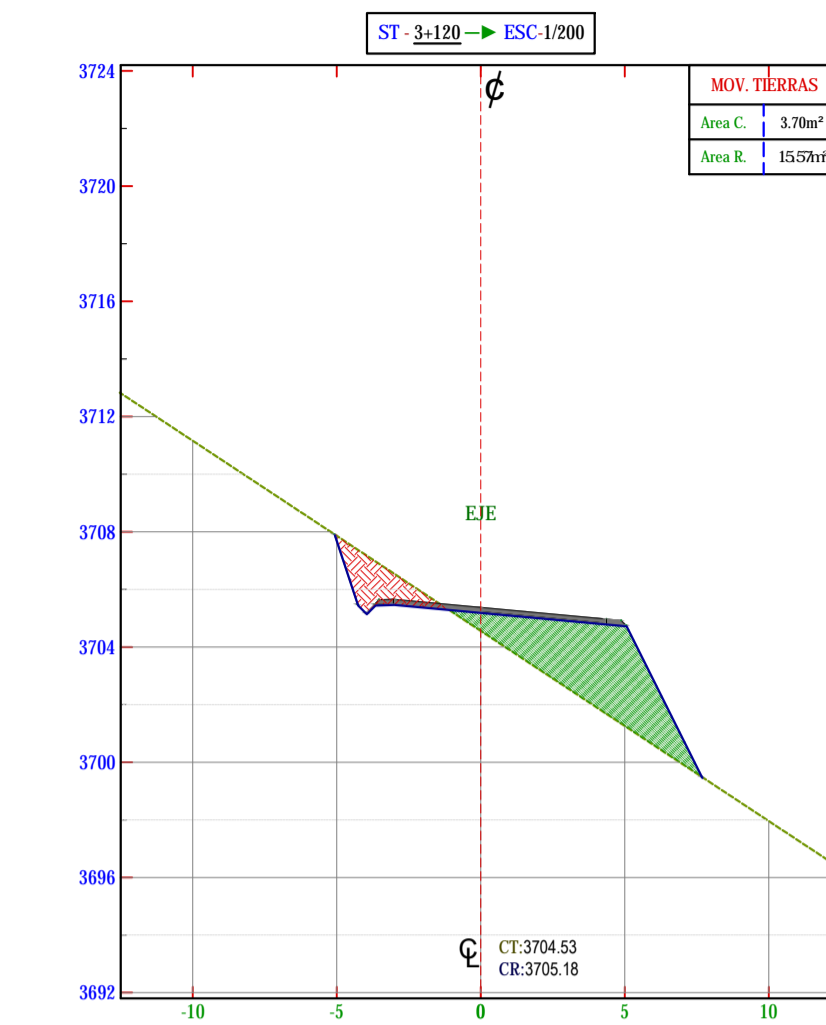
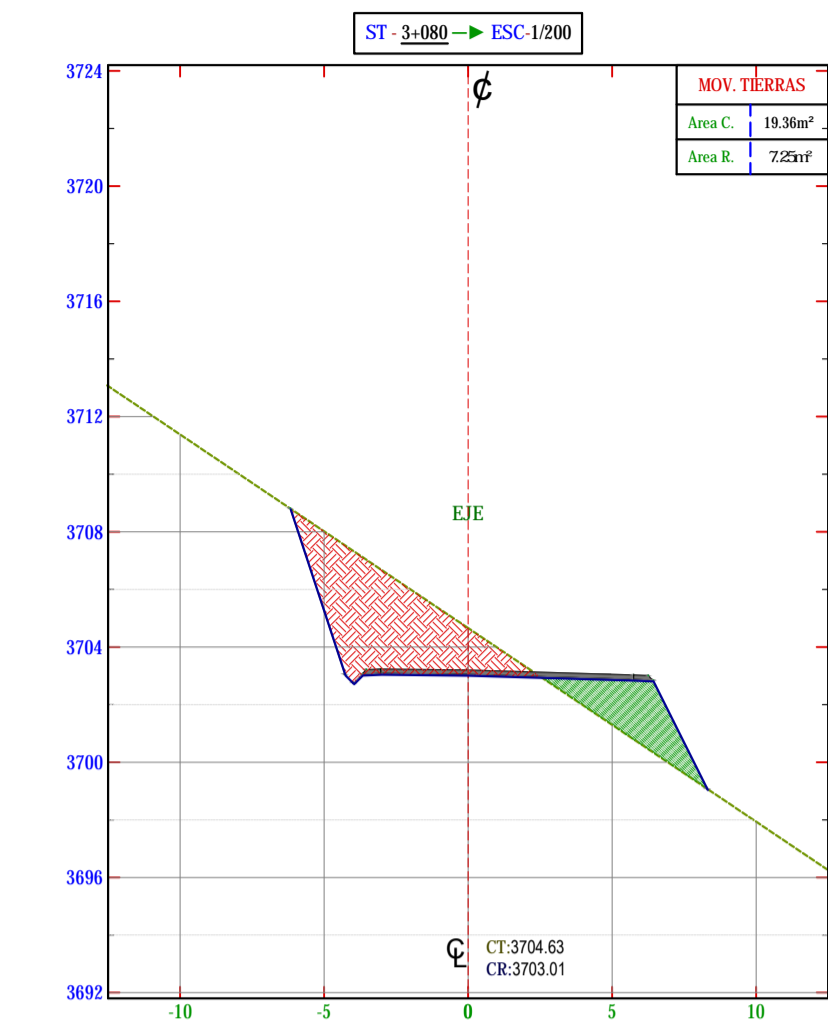
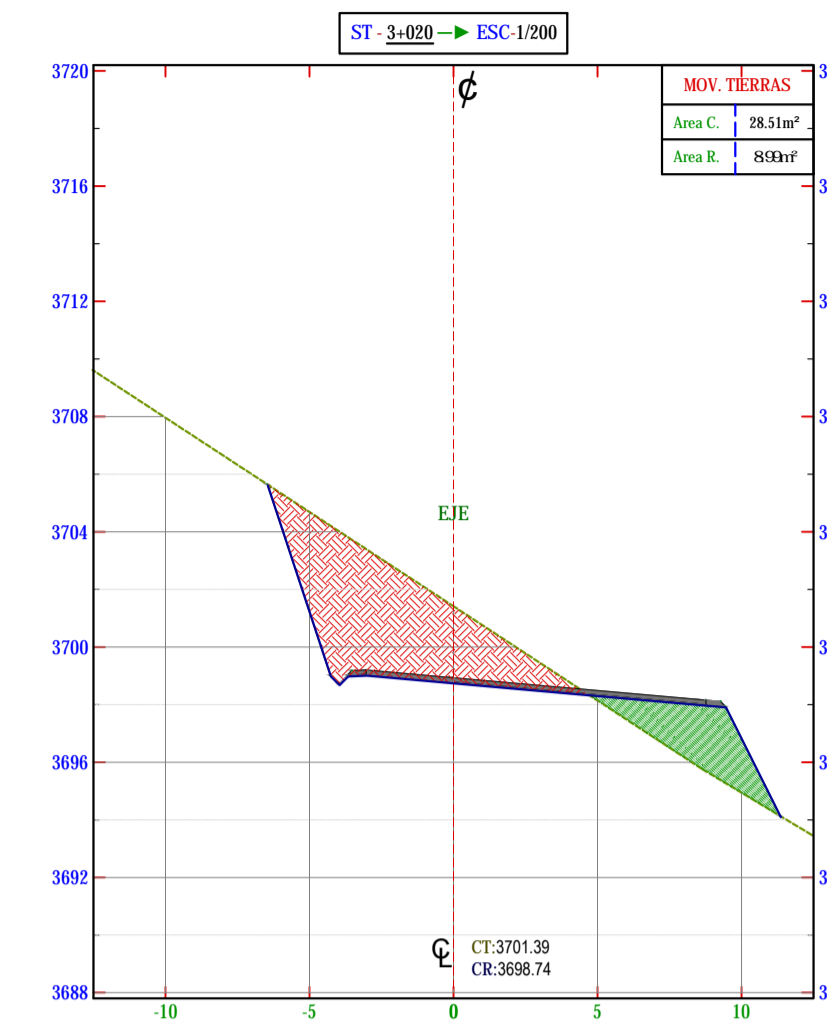
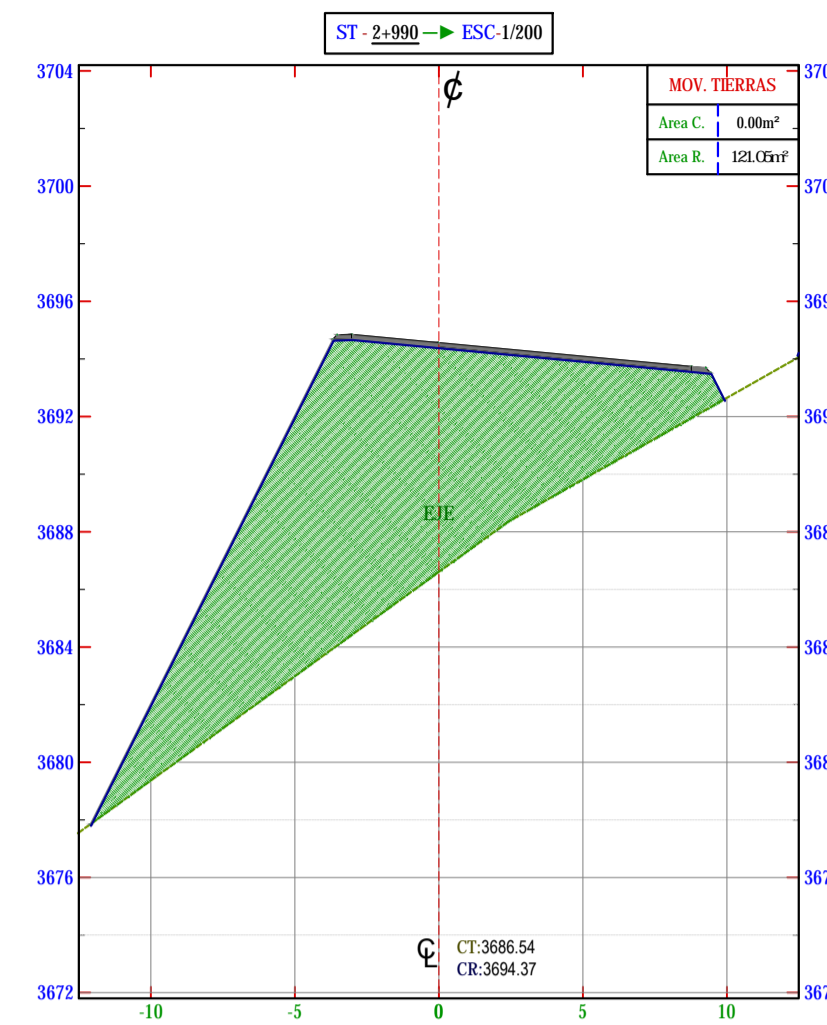
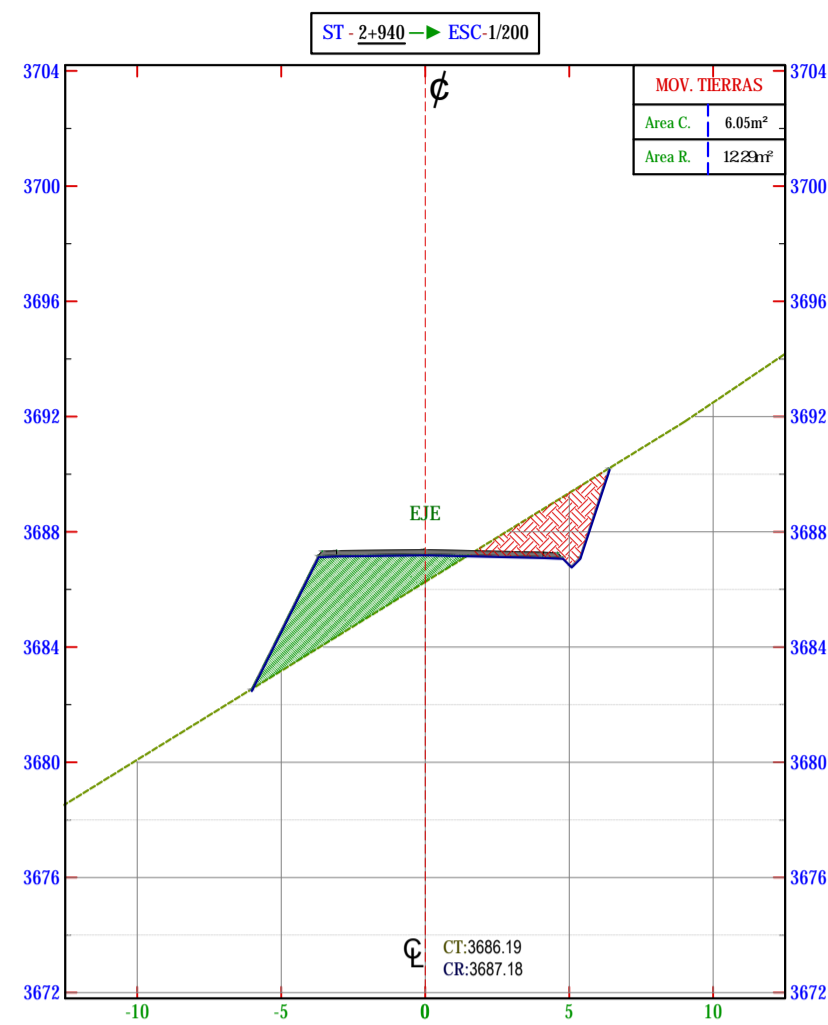



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO**  
**ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDONCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDONCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**  
 (KM 02+620 - KM 02+890)

UBICACION:	DISTRITO : RONDONCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM:	DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA:	1/200	<b>ST-01</b>
		FECHA:	JULIO - 2022	



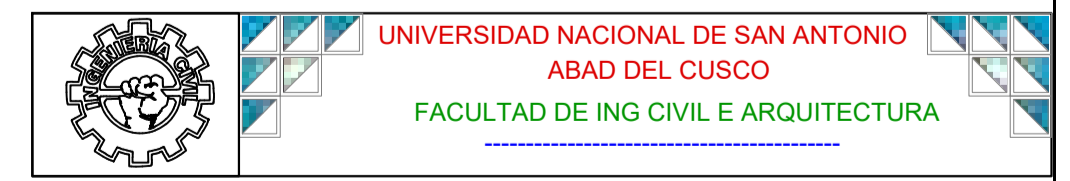
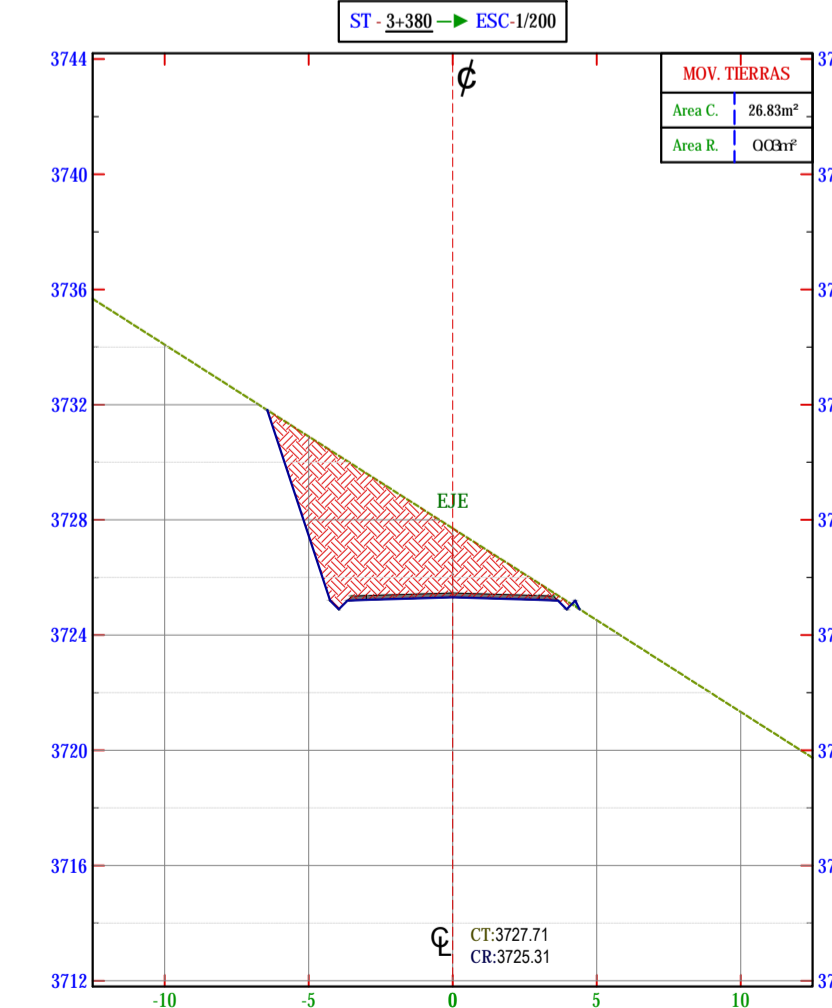
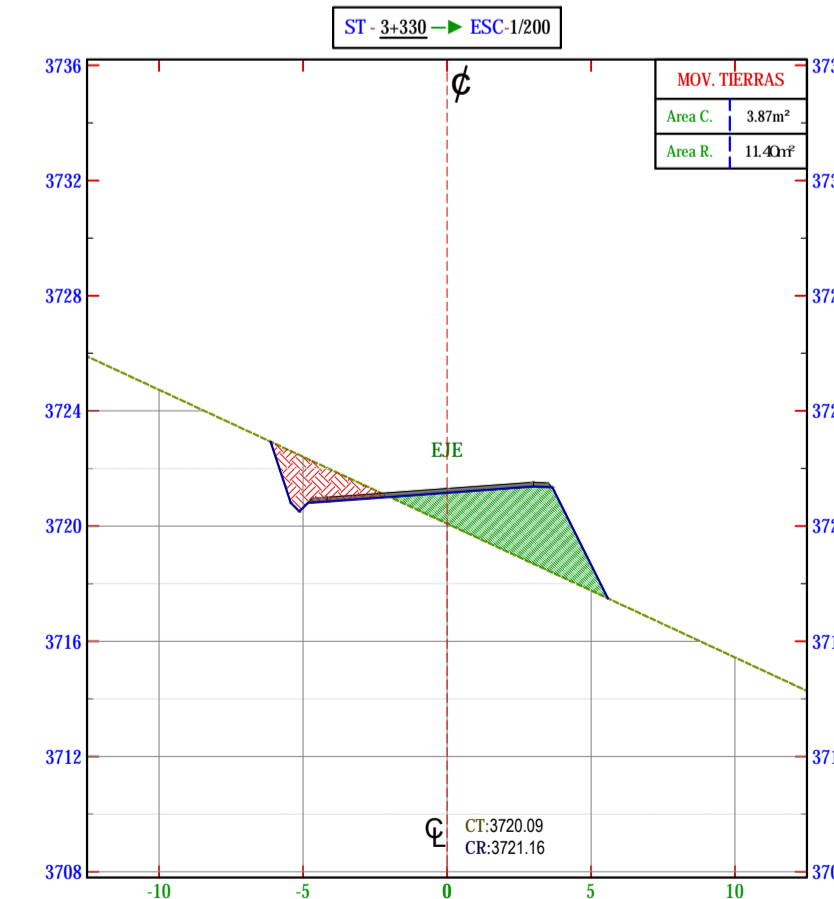
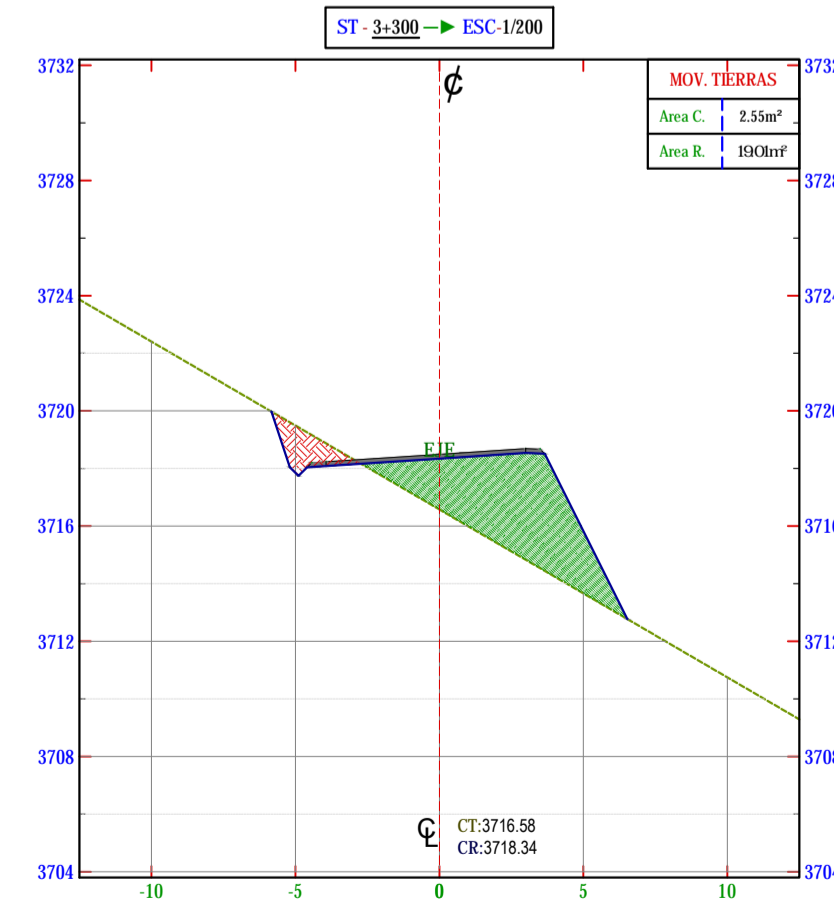
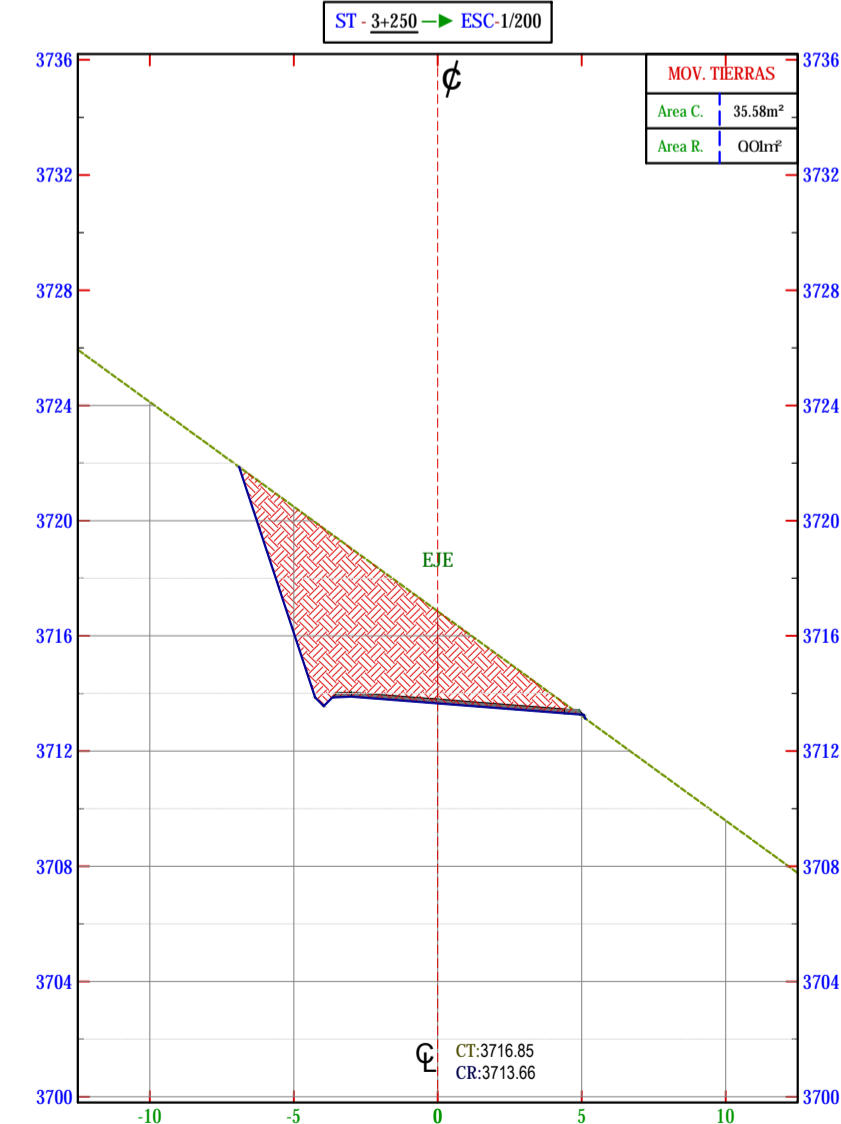
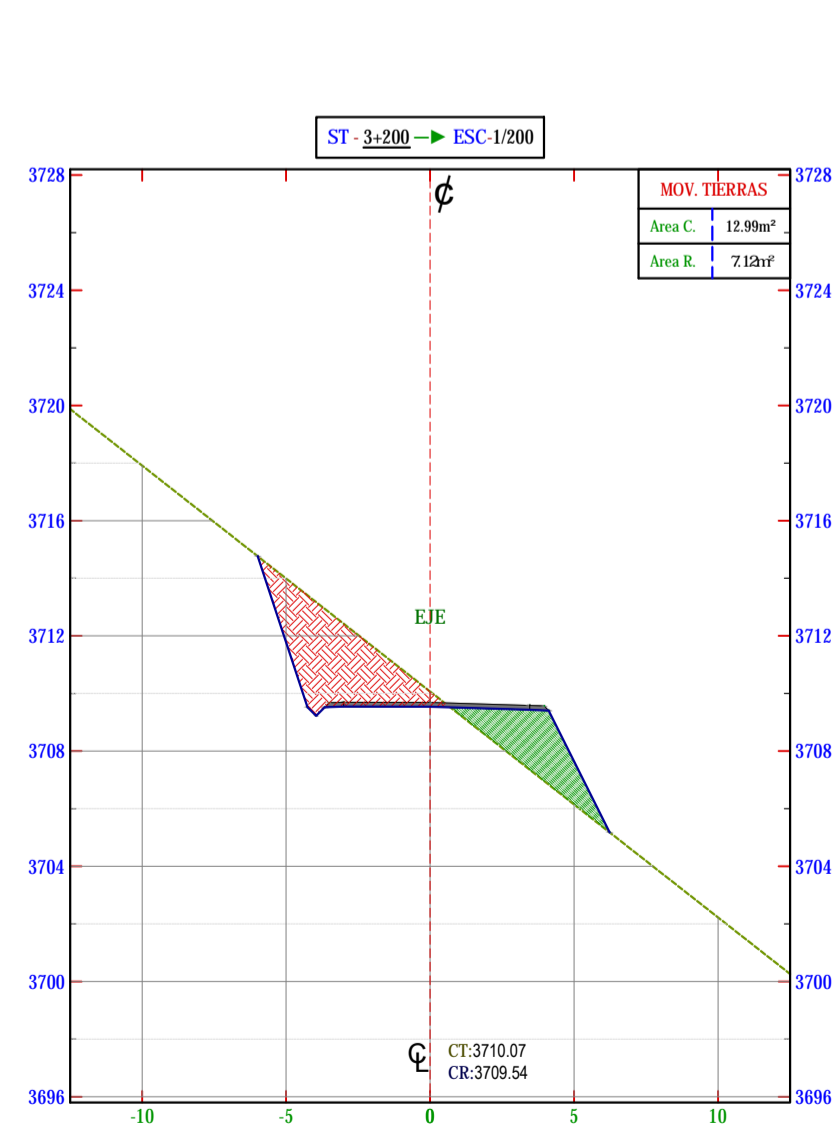
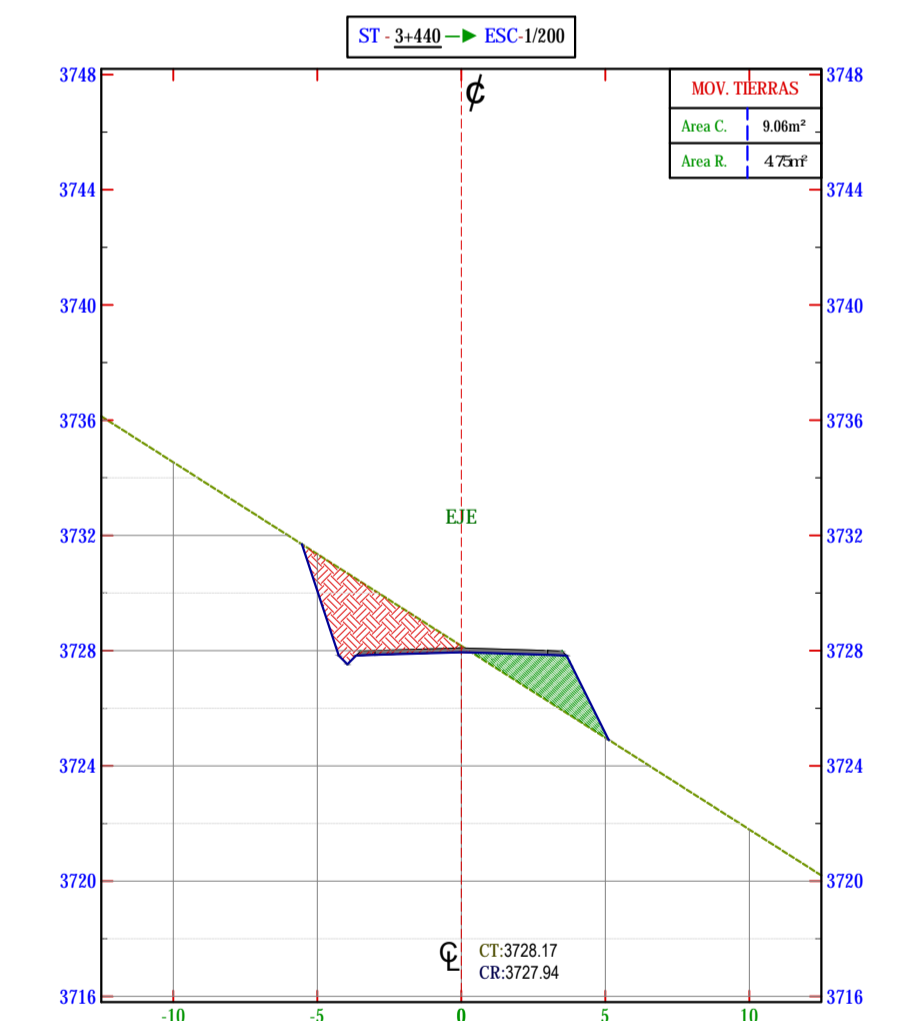
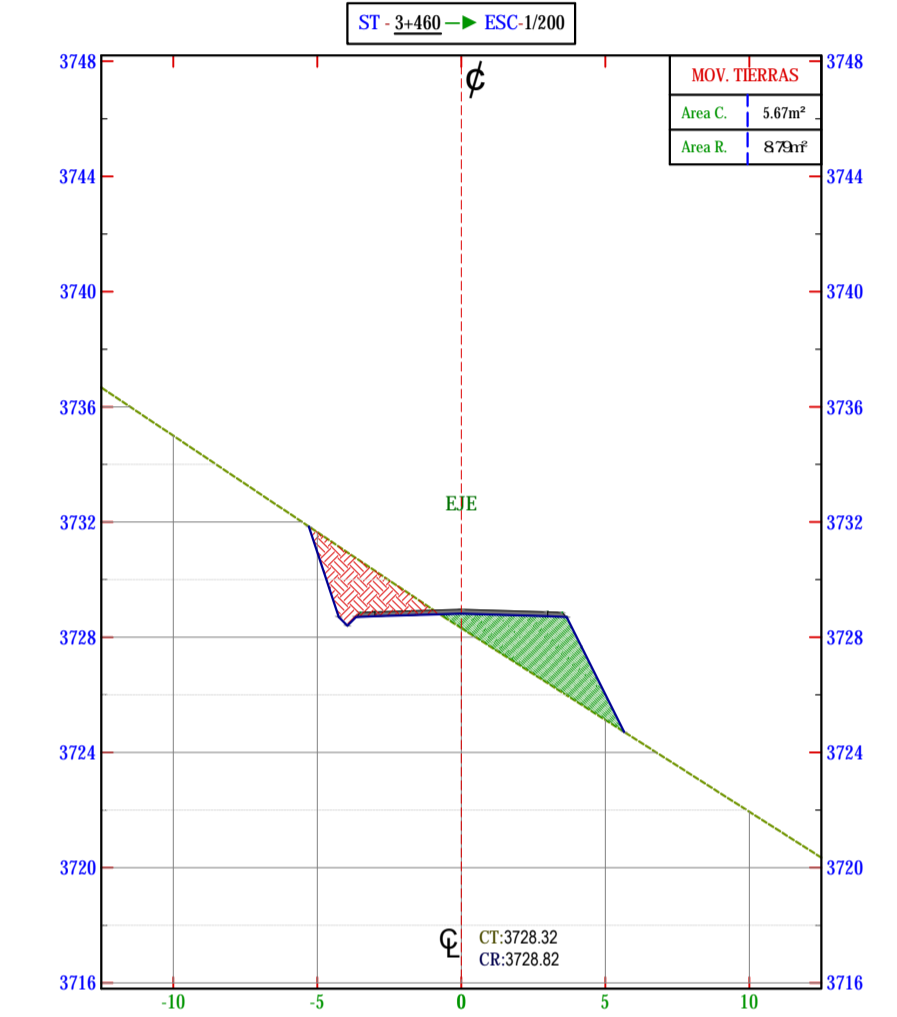
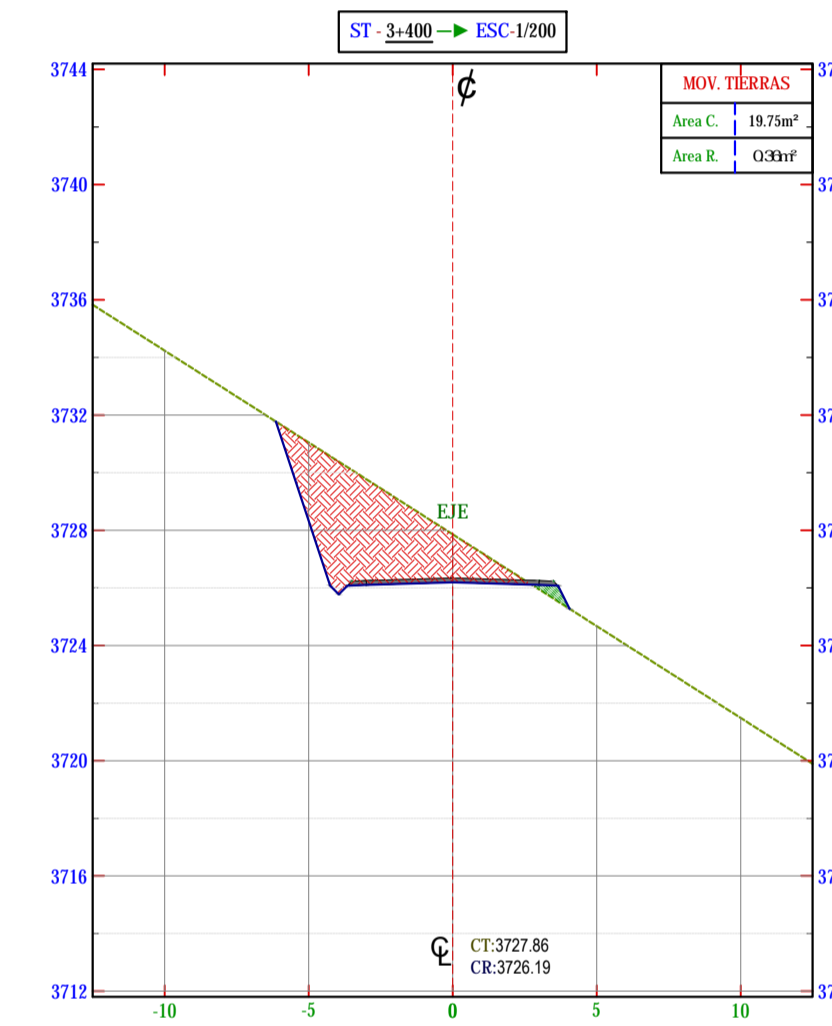
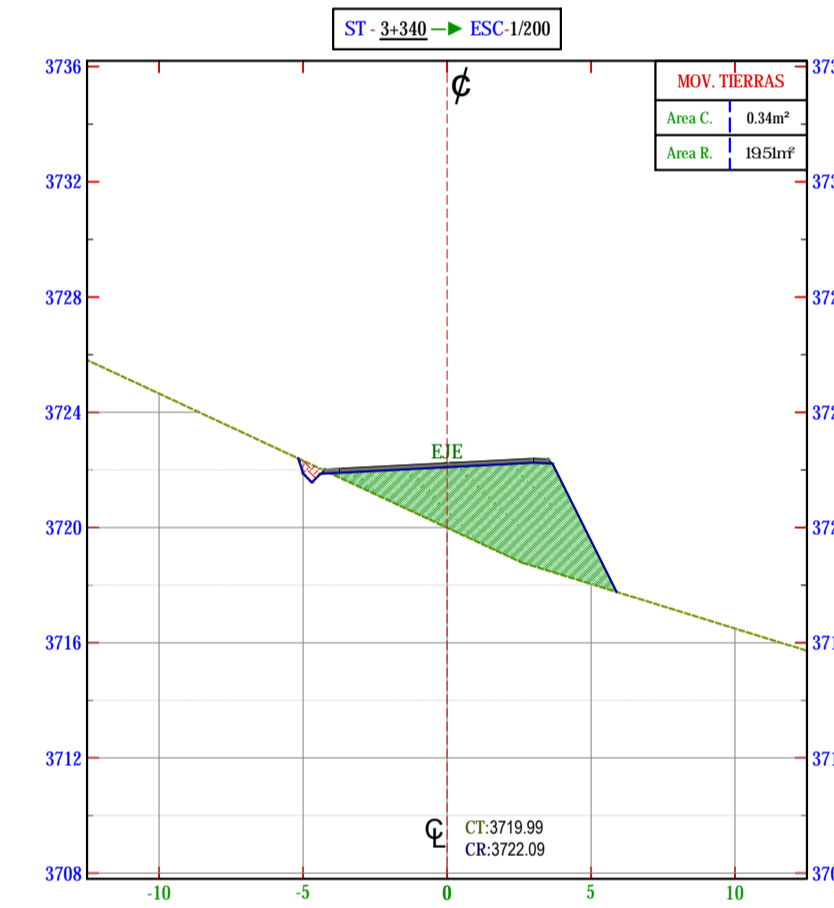
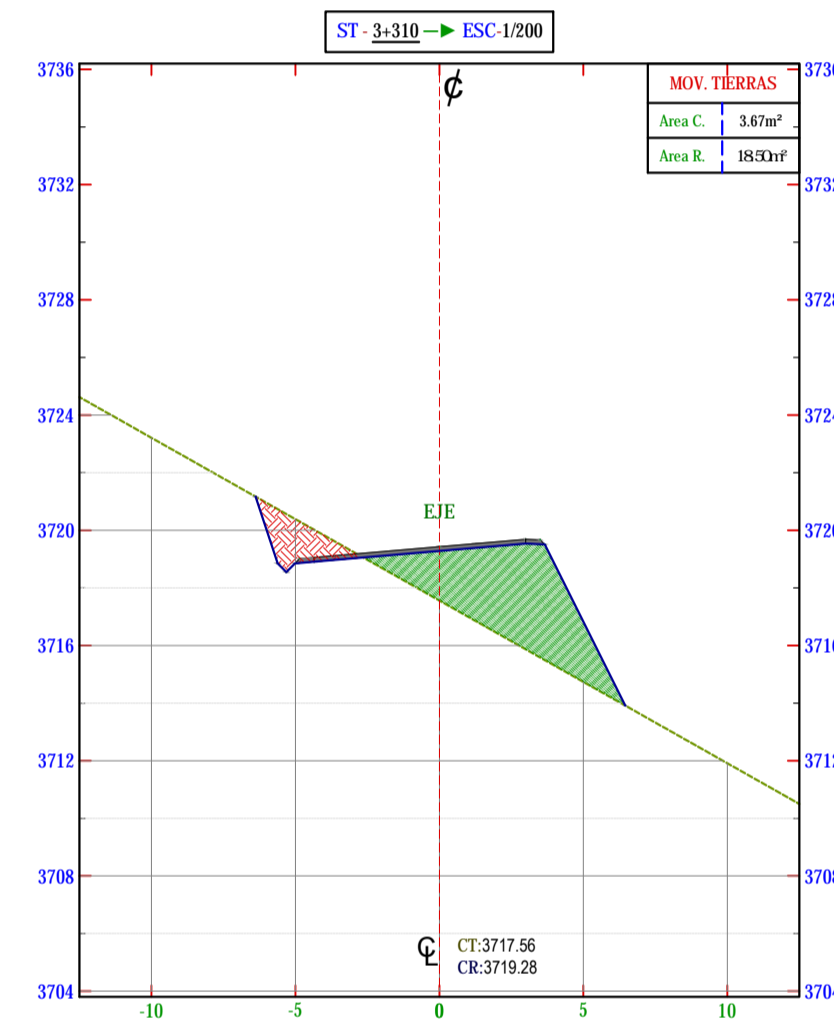
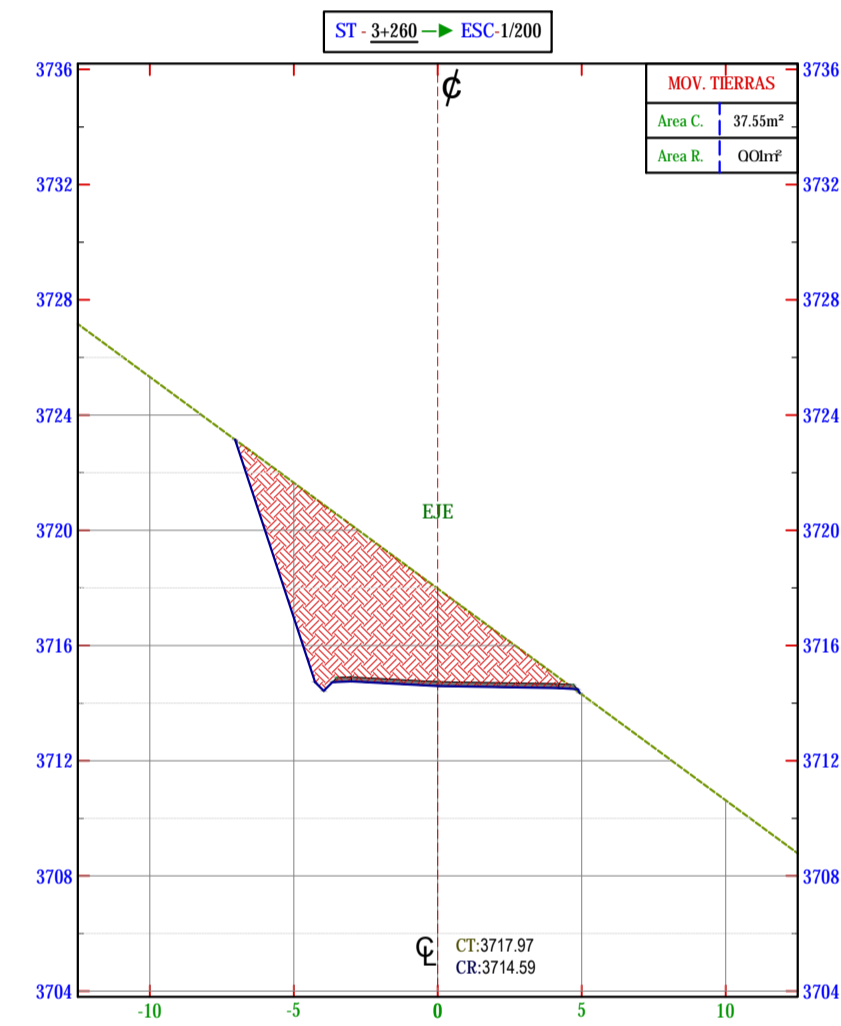
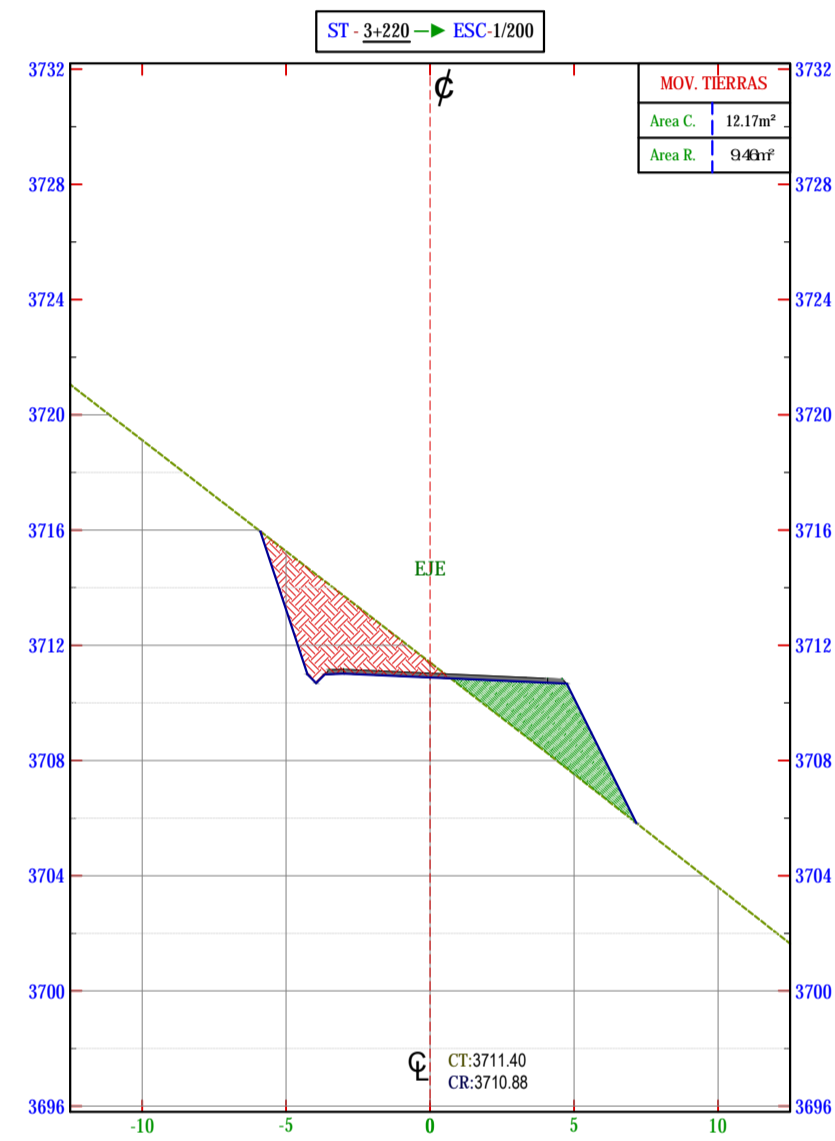
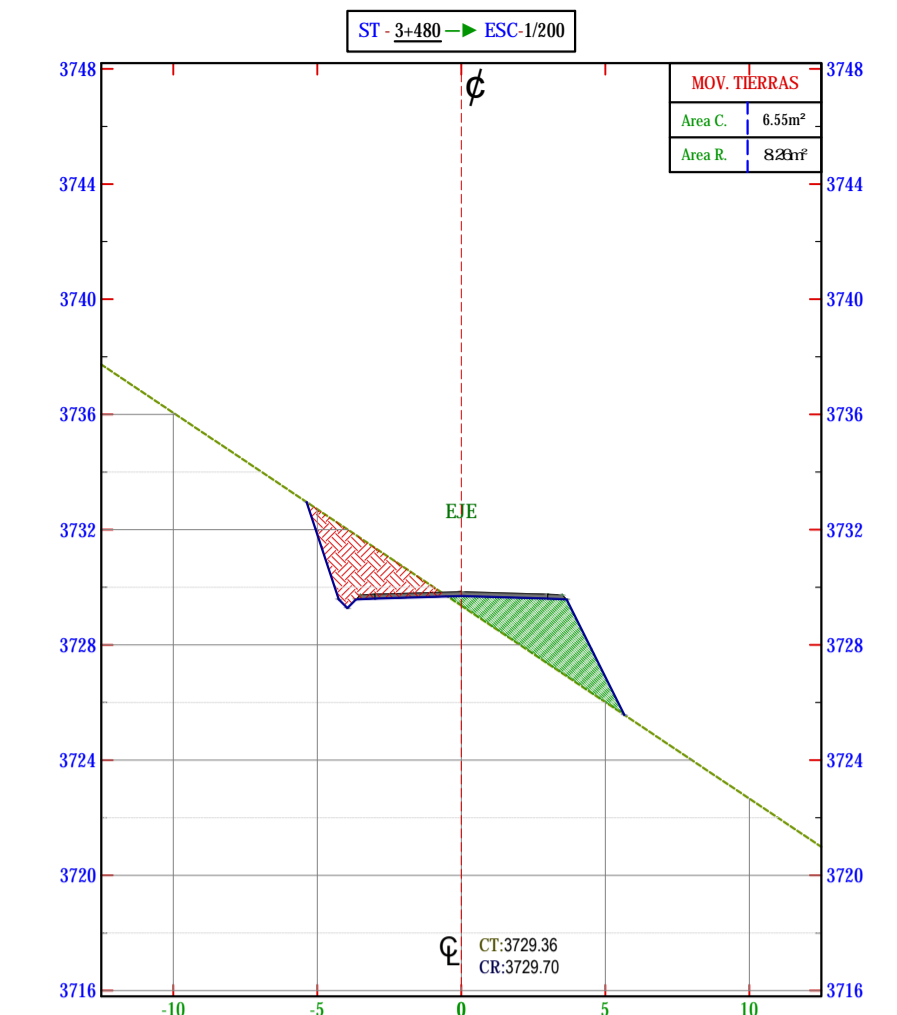
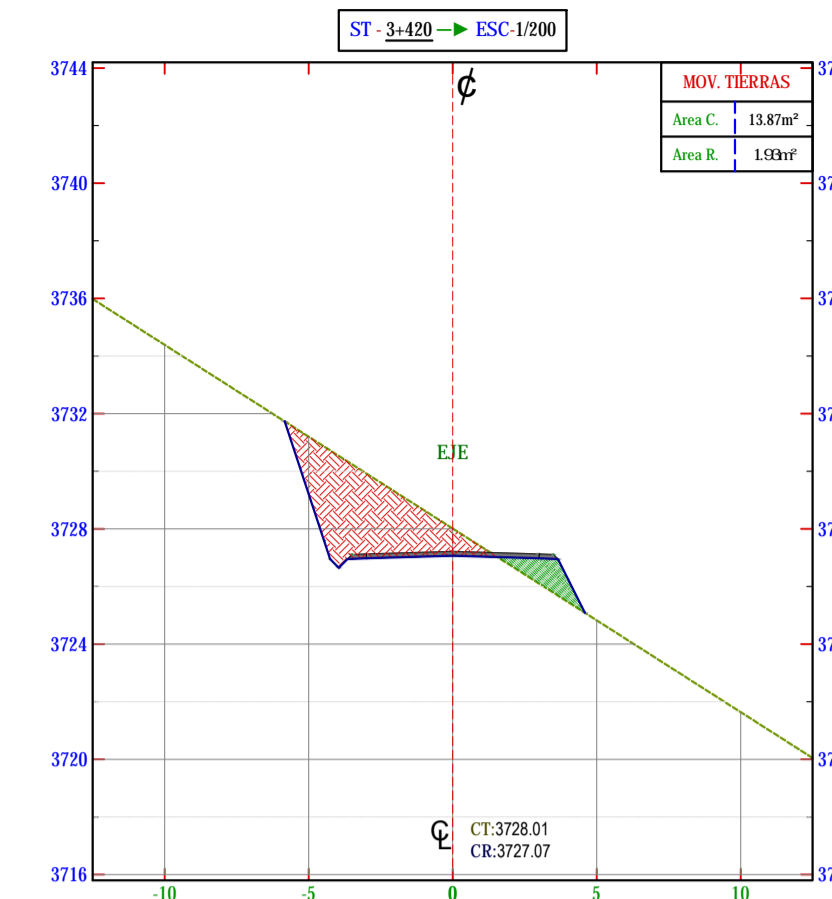
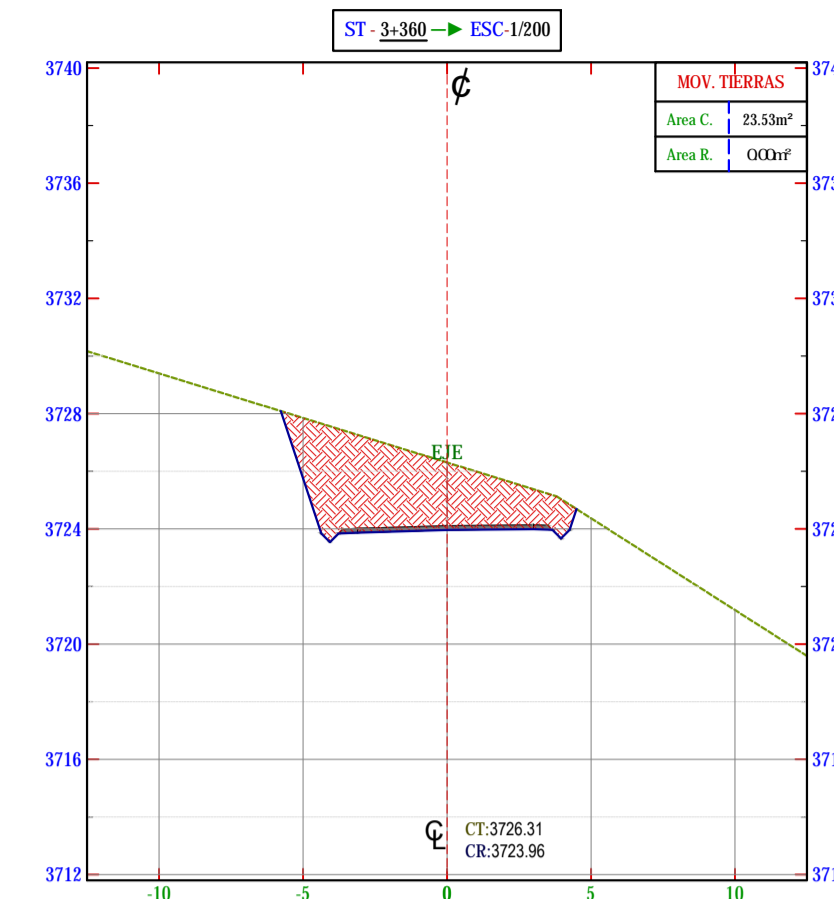
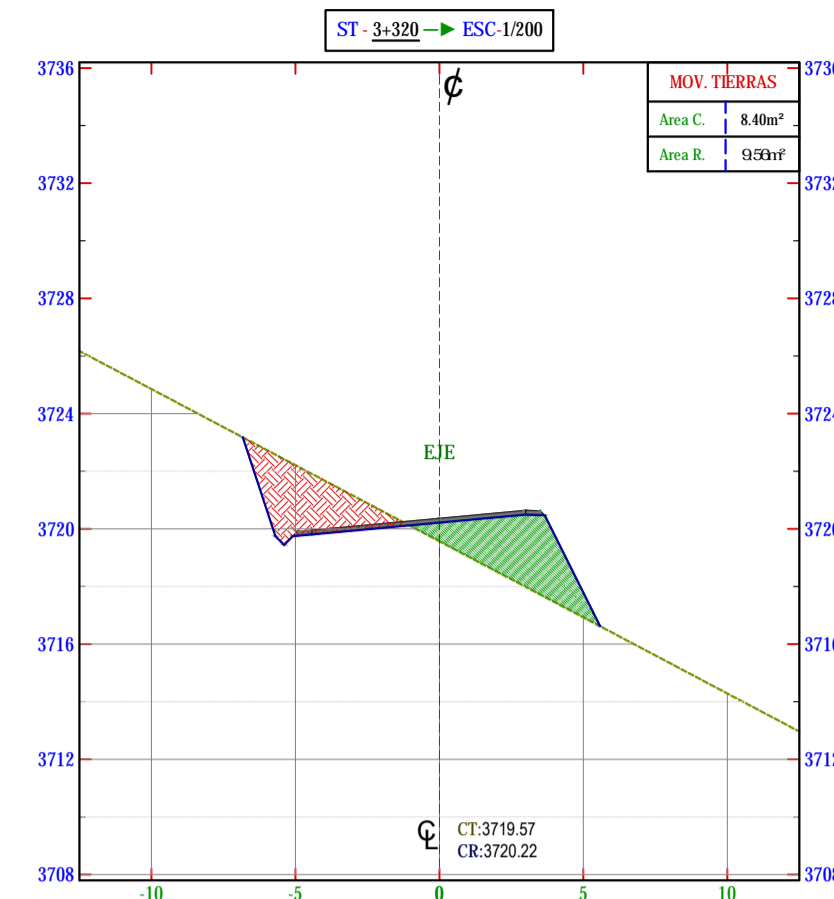
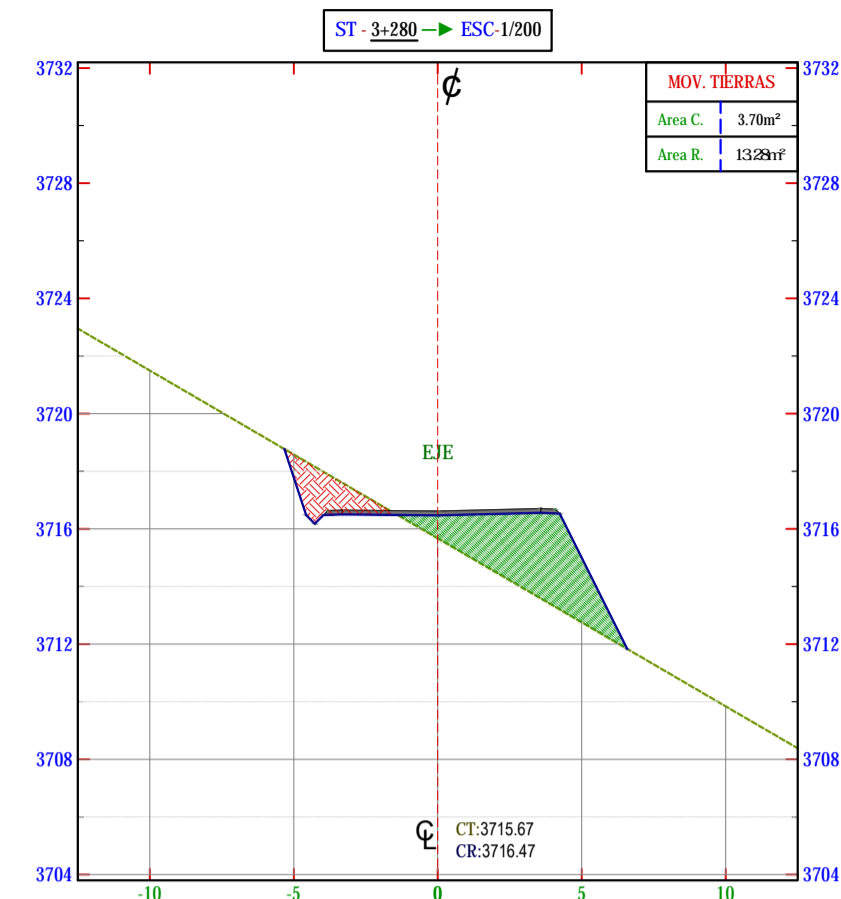
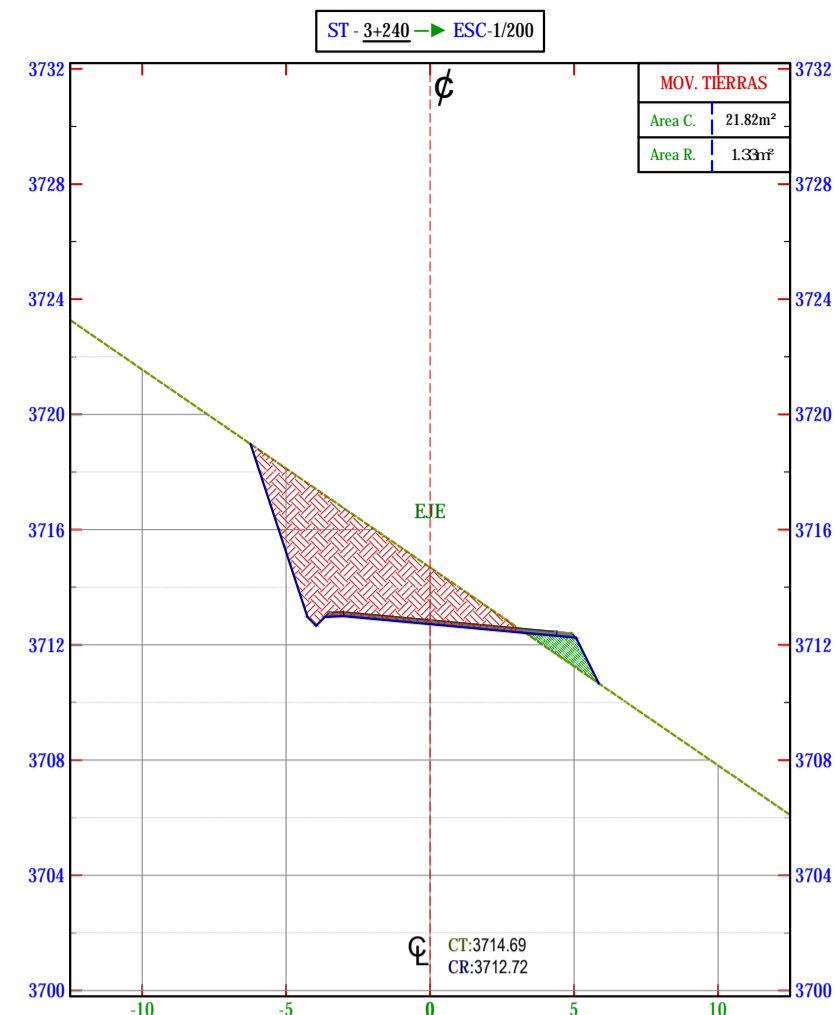


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO**  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES (KM 02+900 - KM 03+180)**

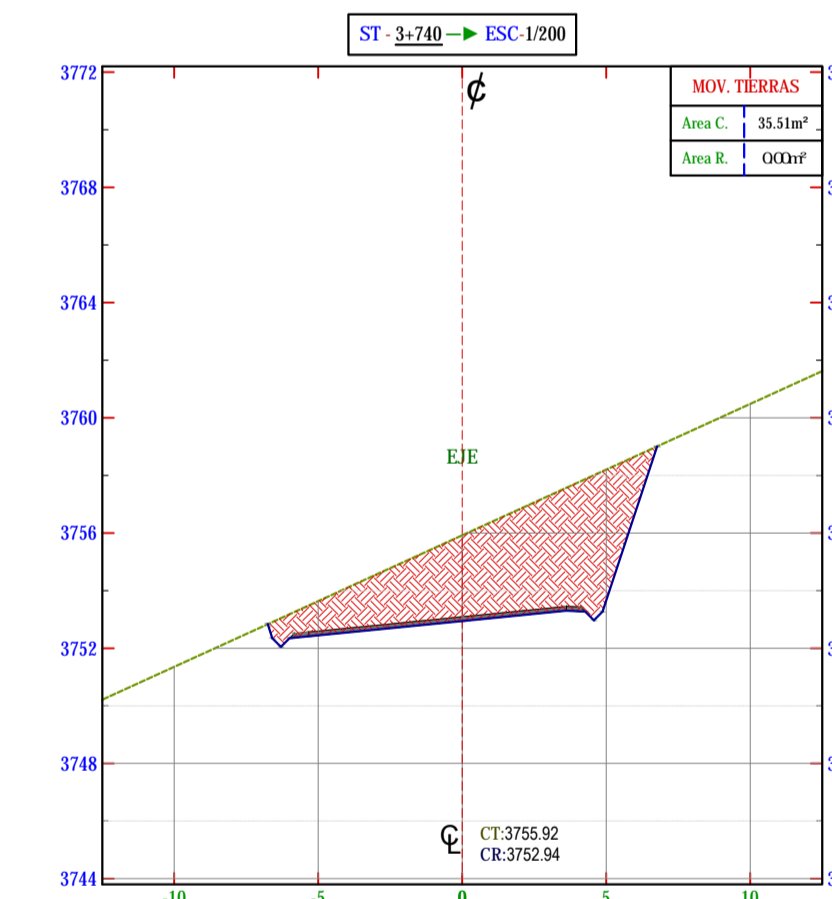
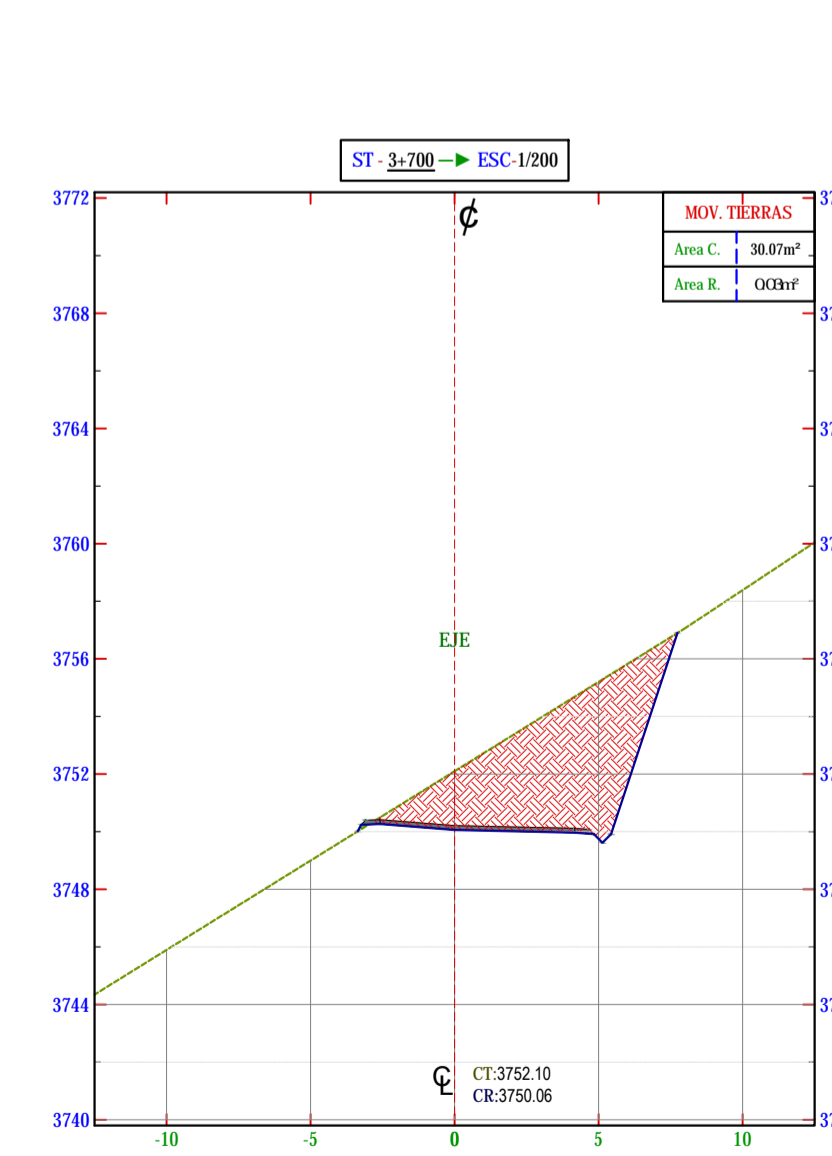
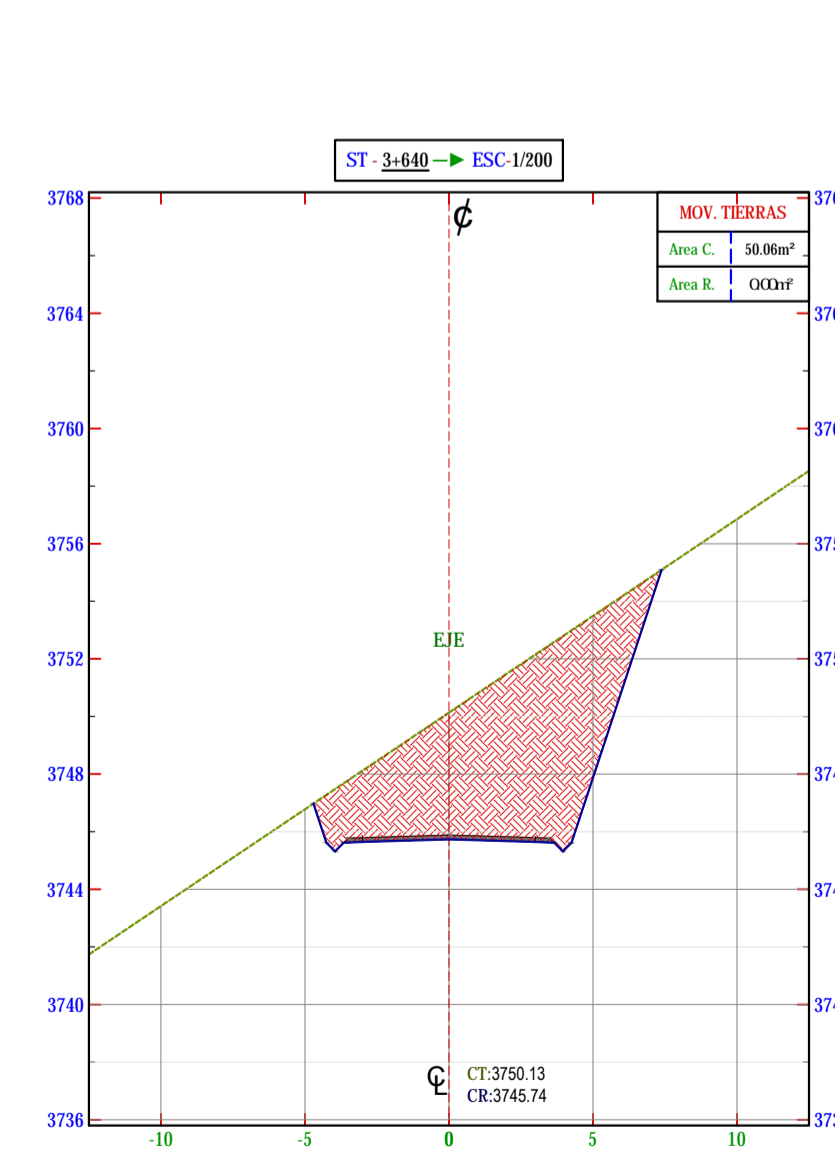
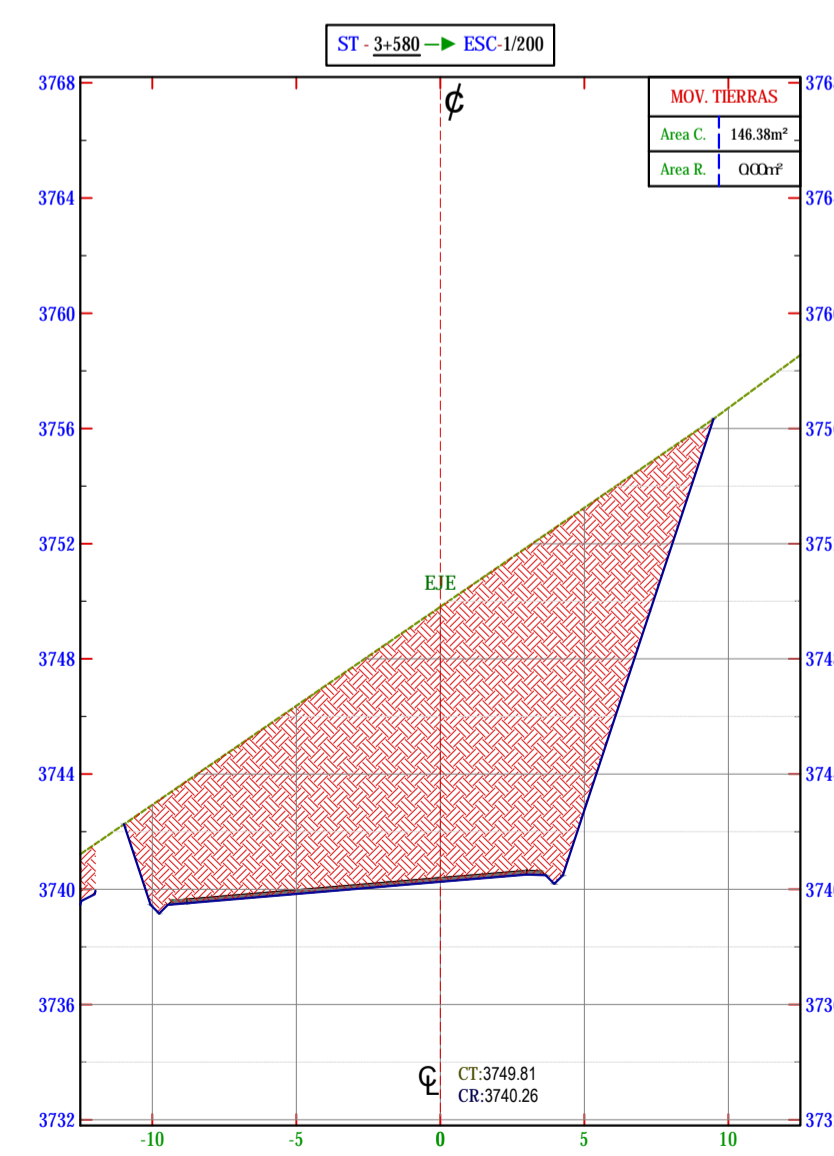
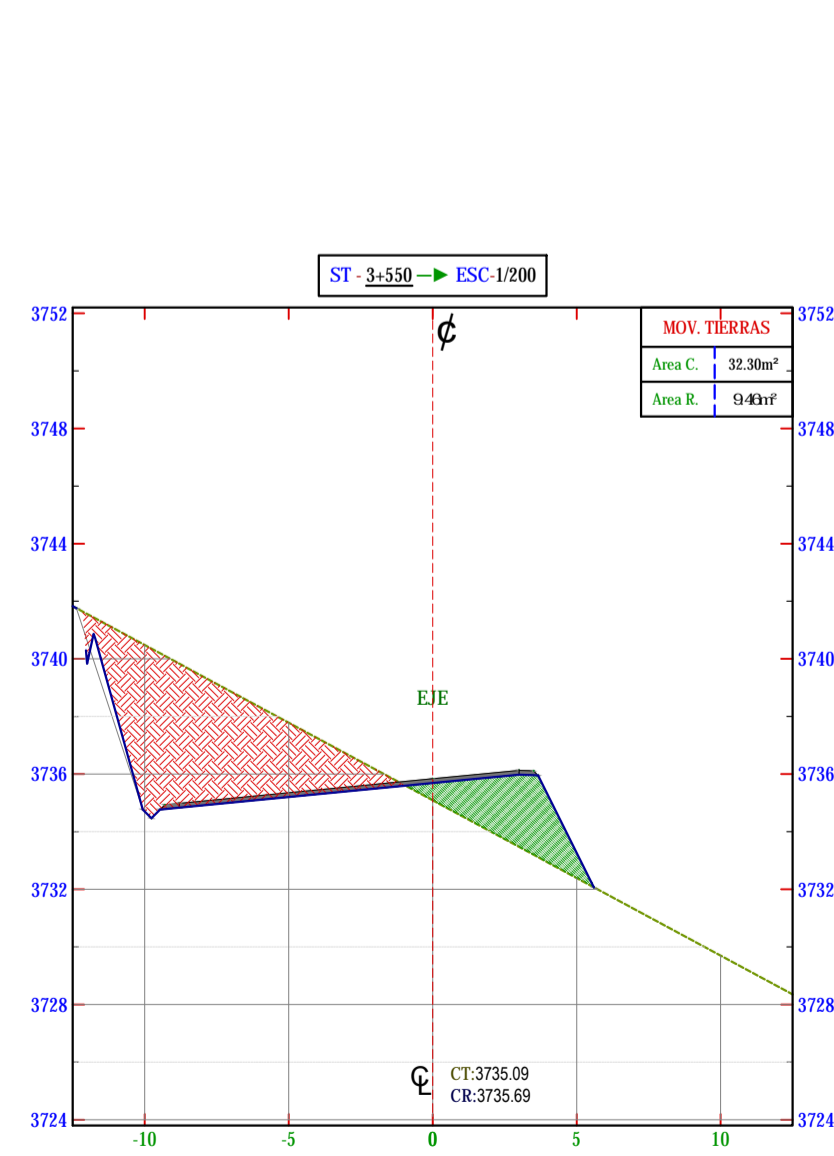
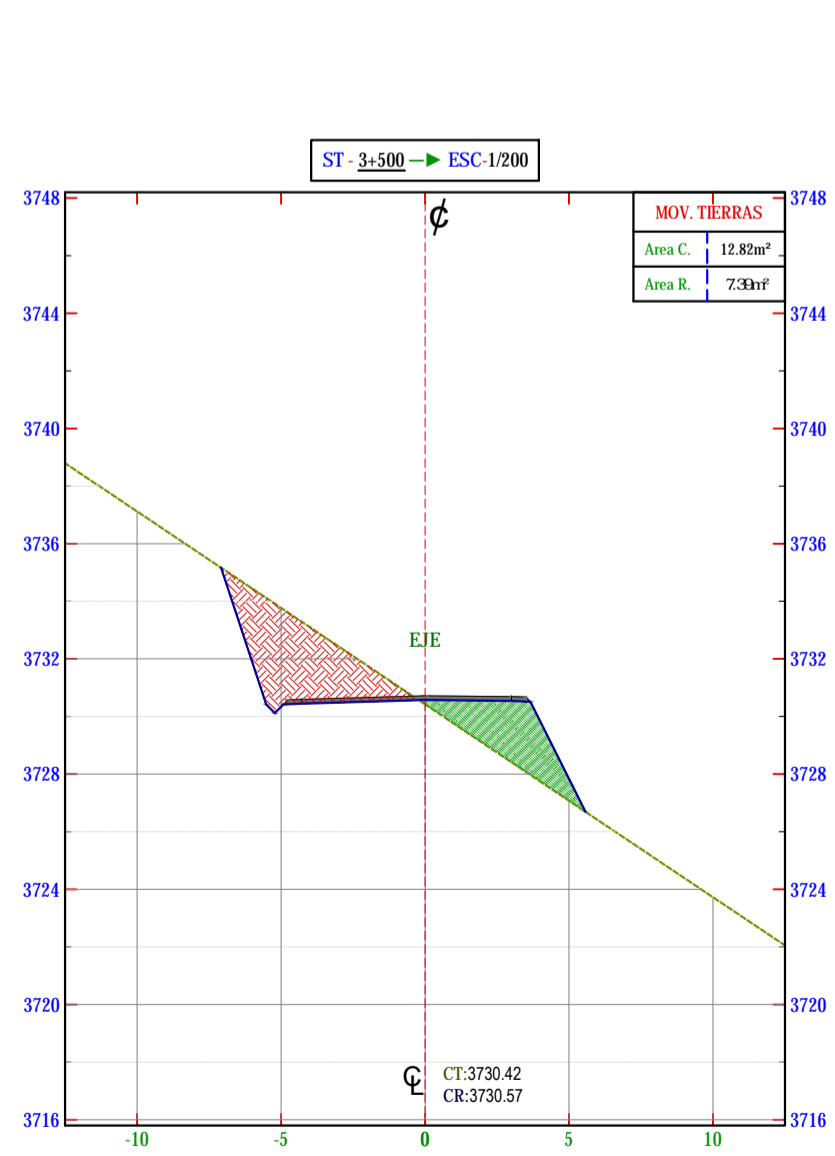
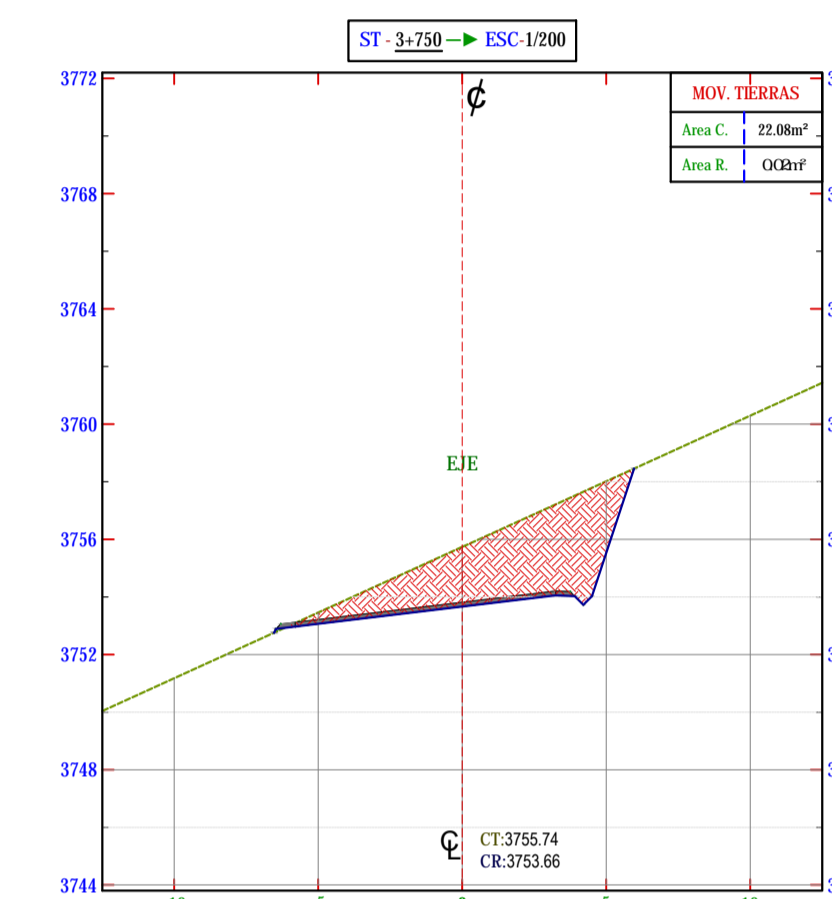
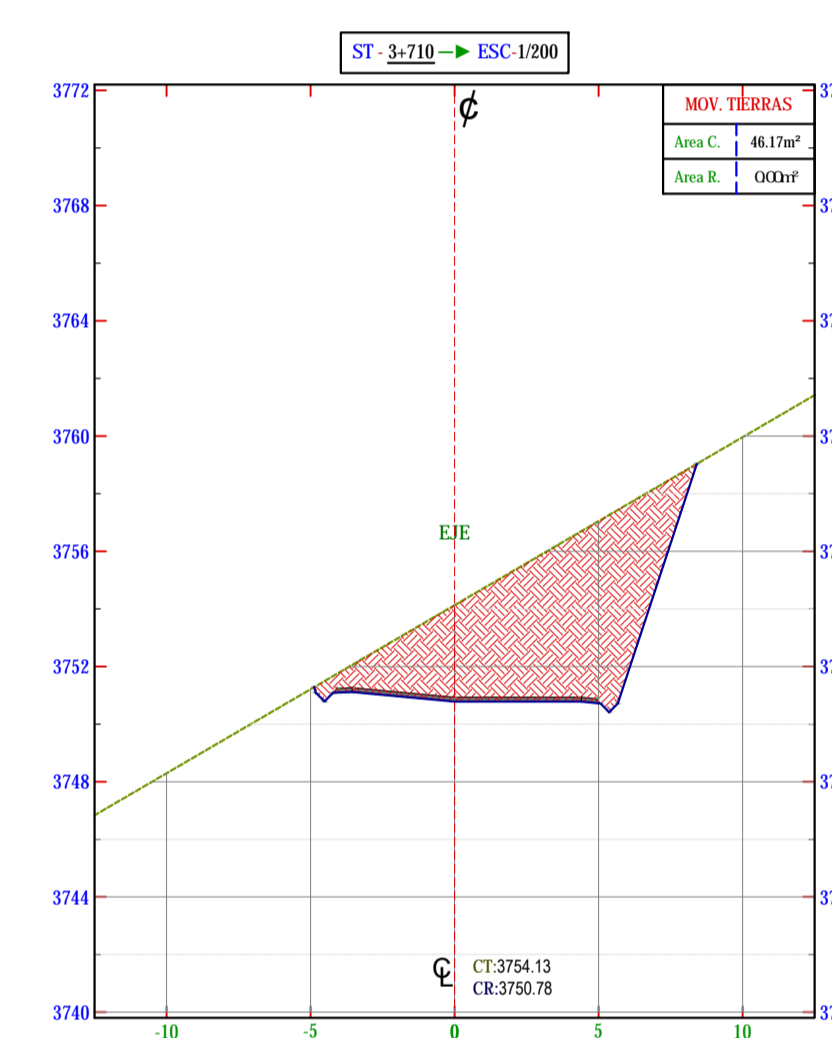
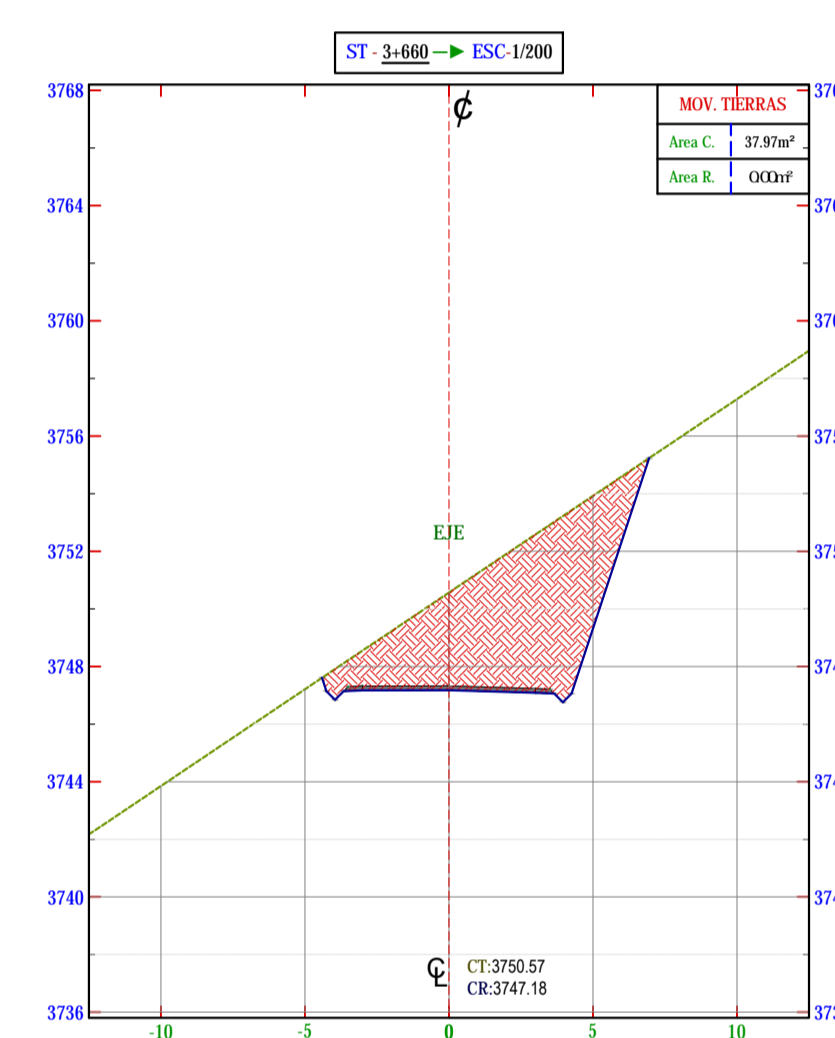
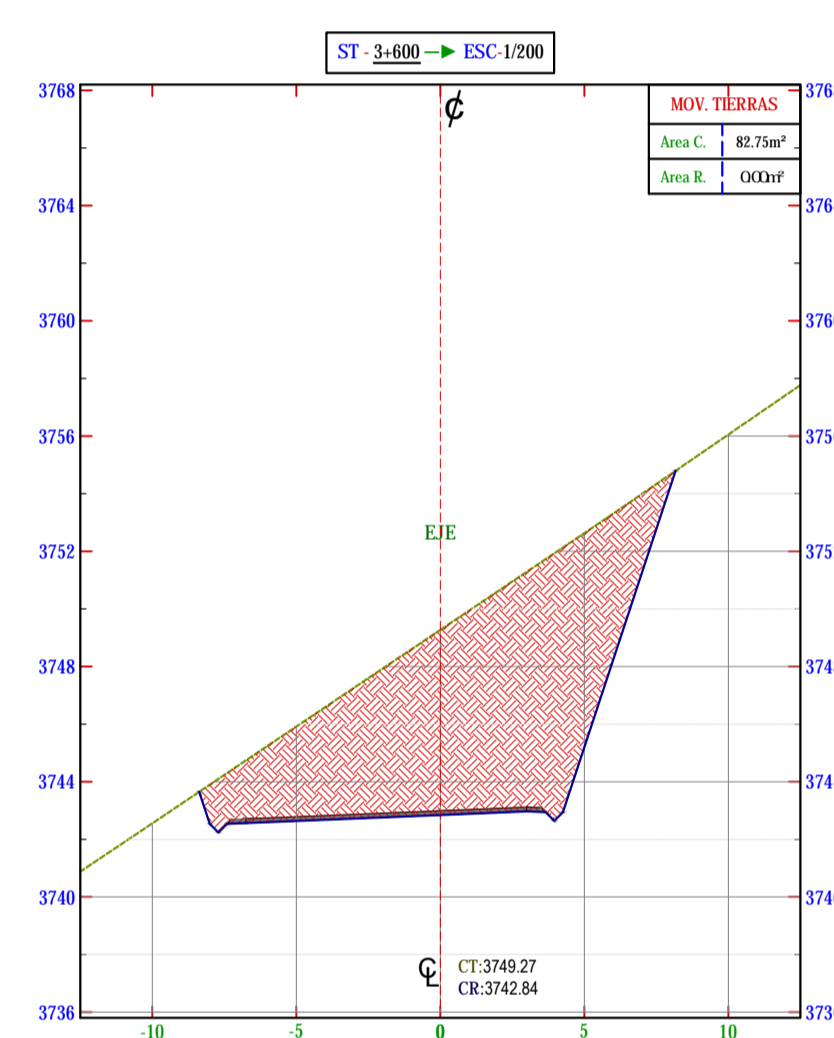
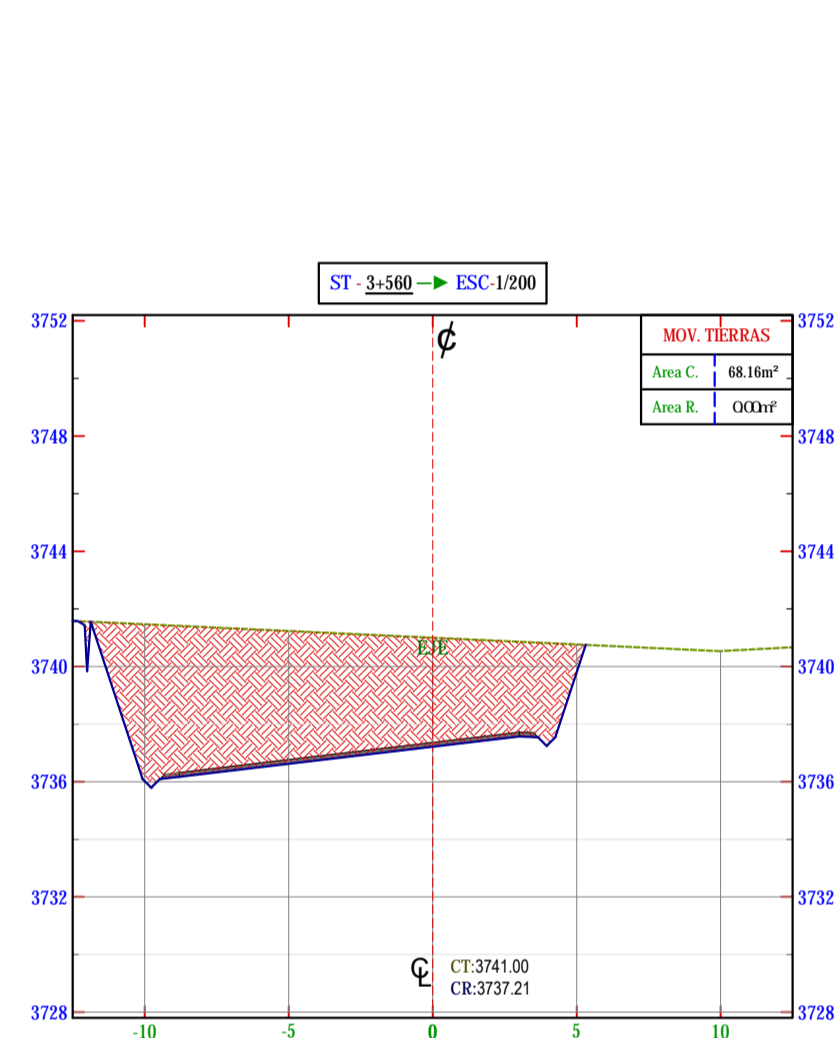
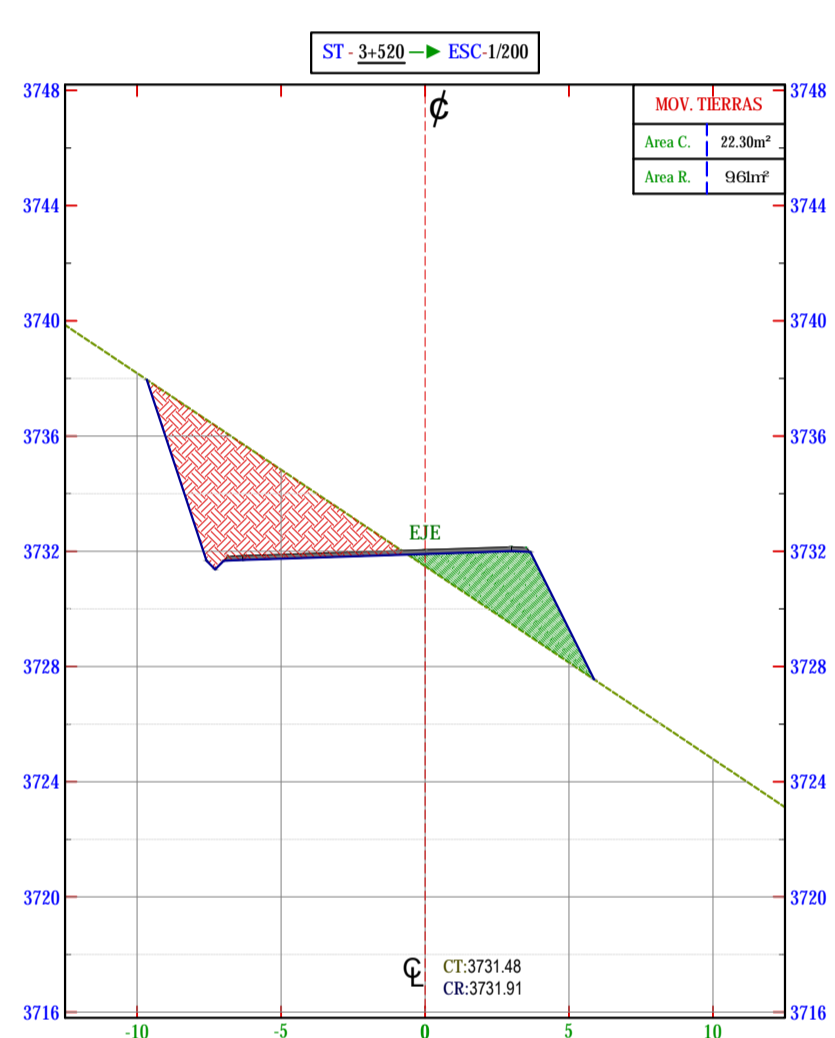
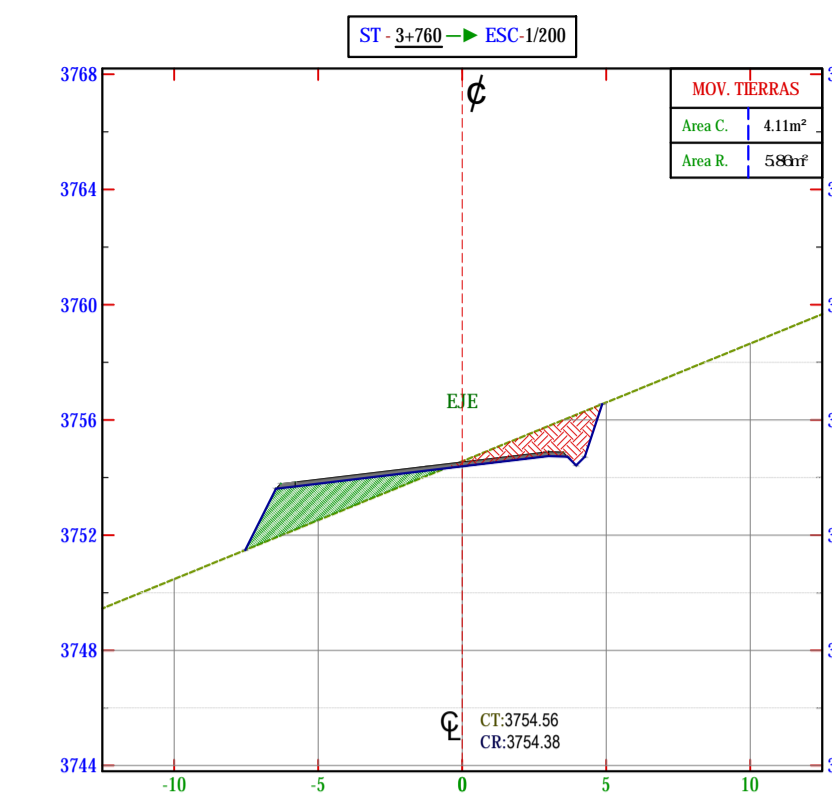
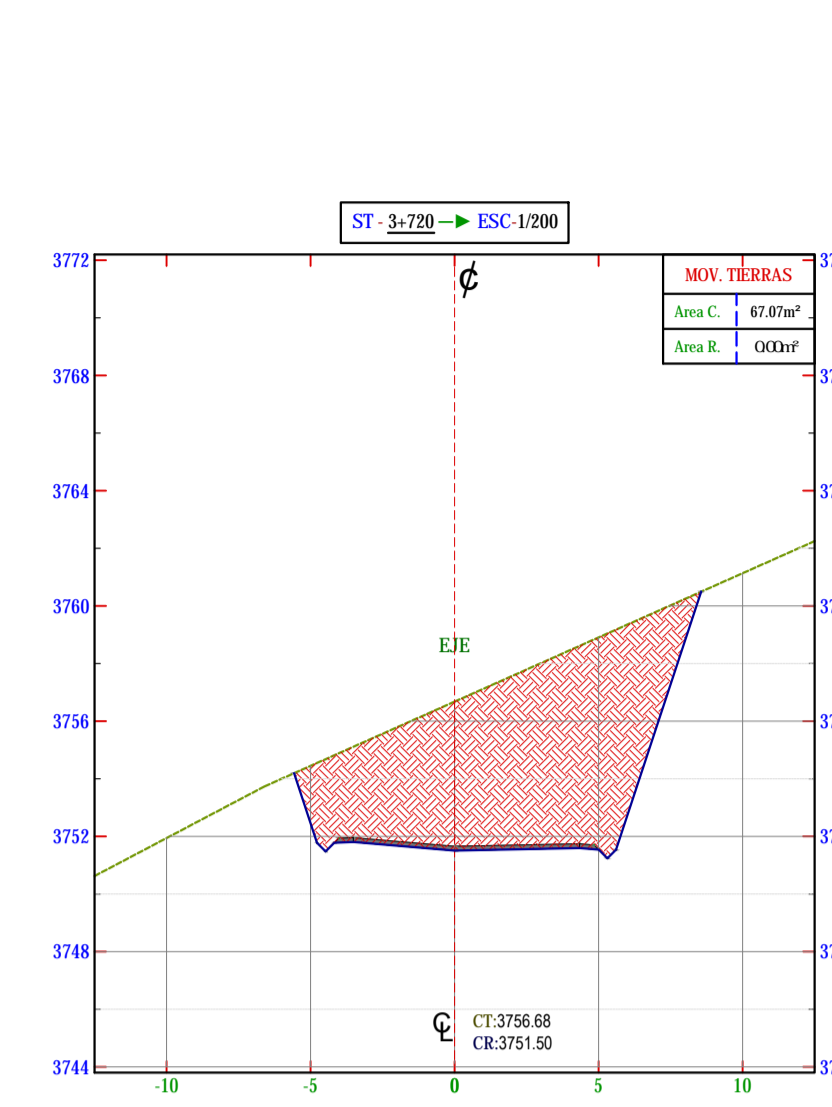
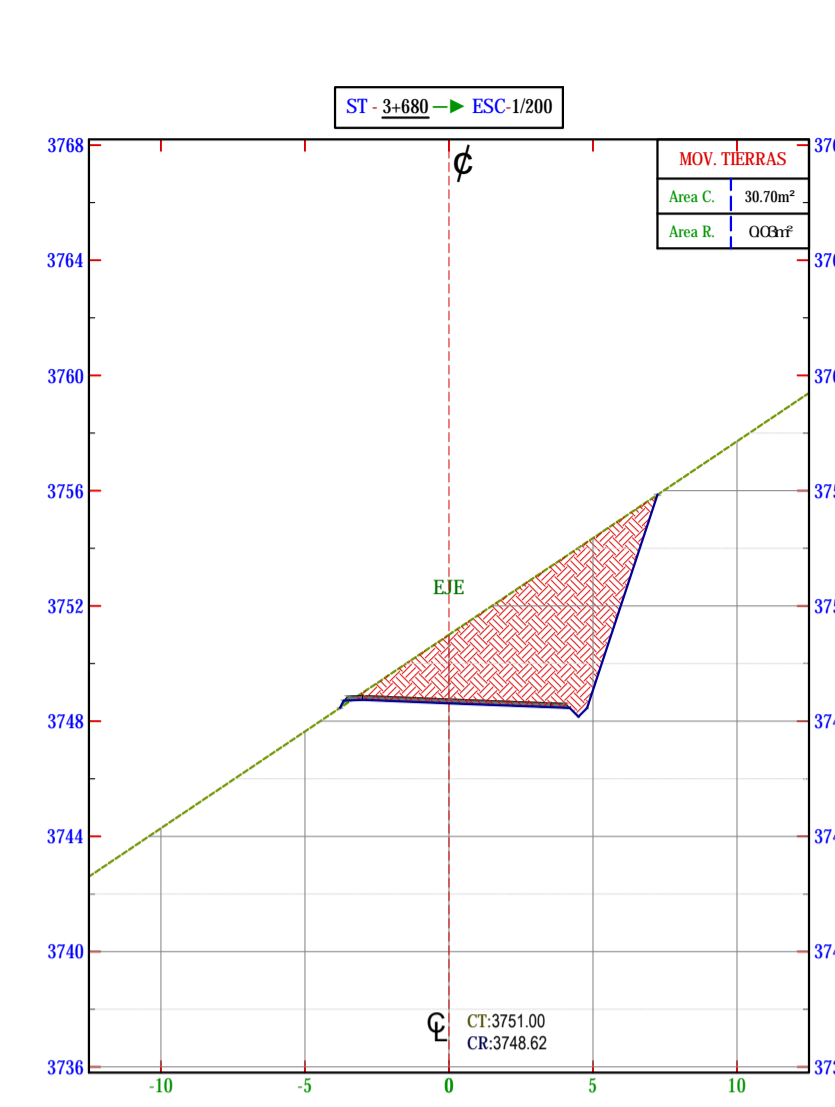
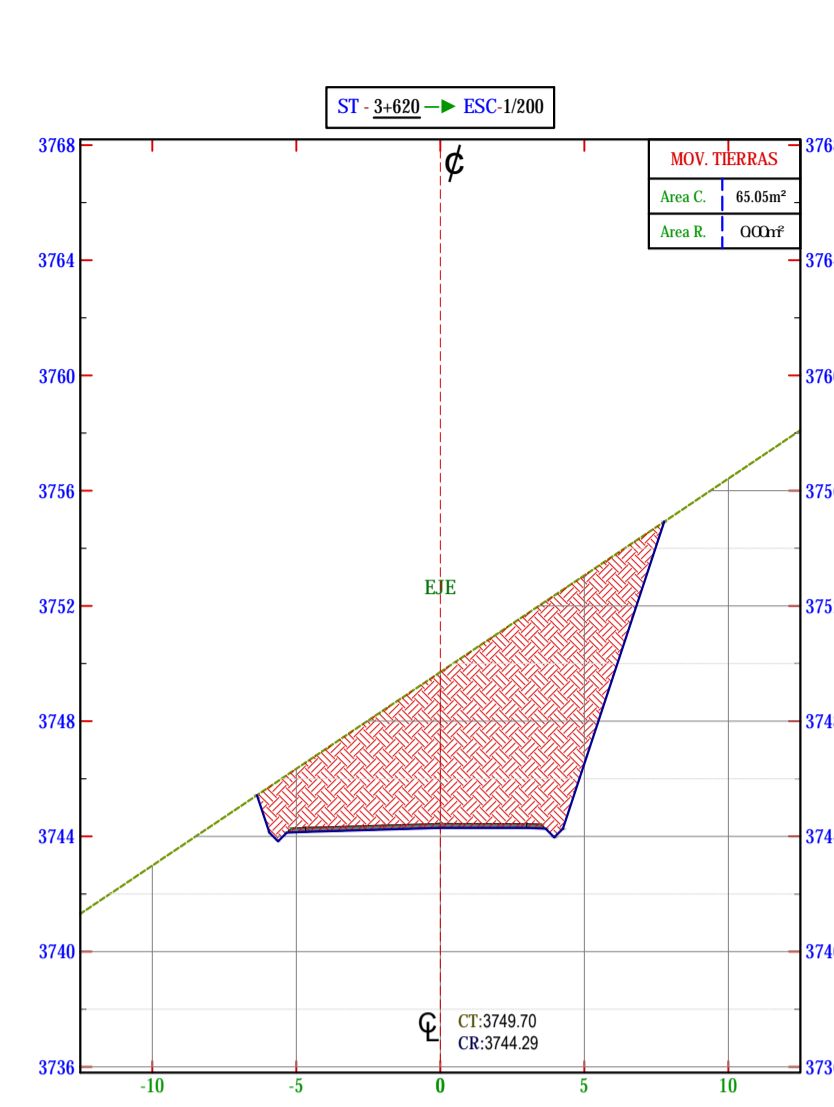
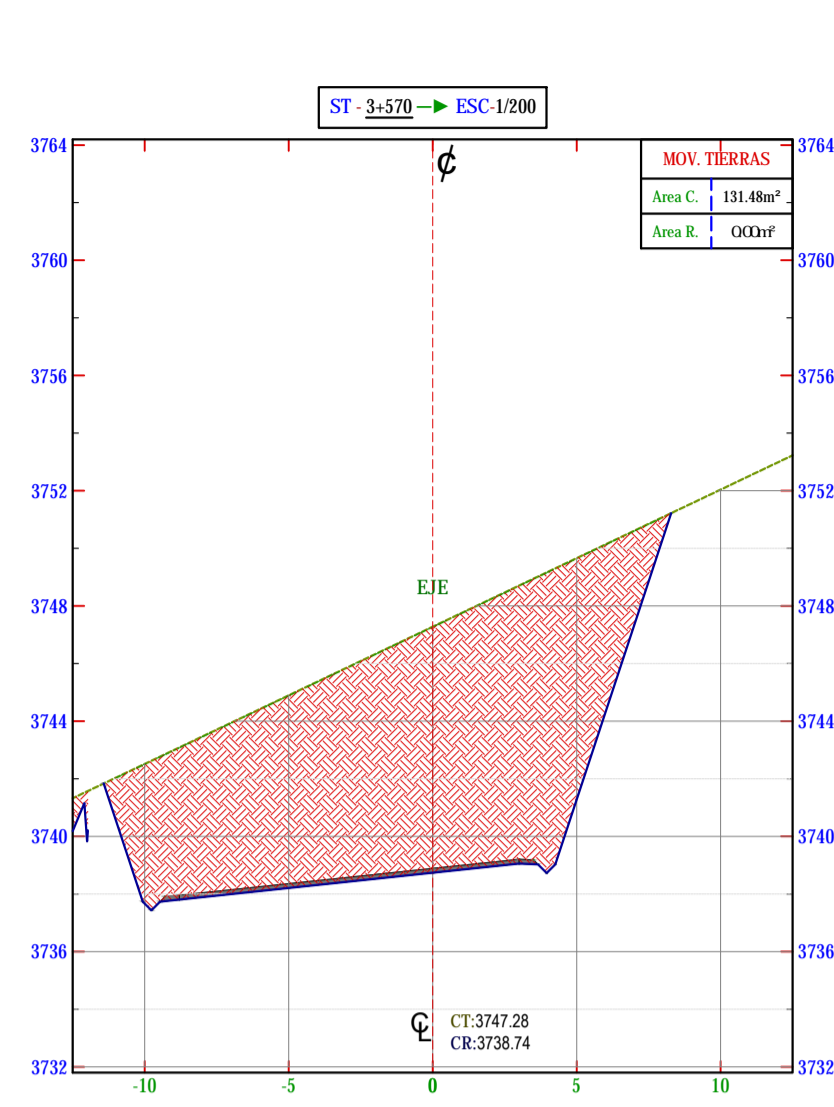
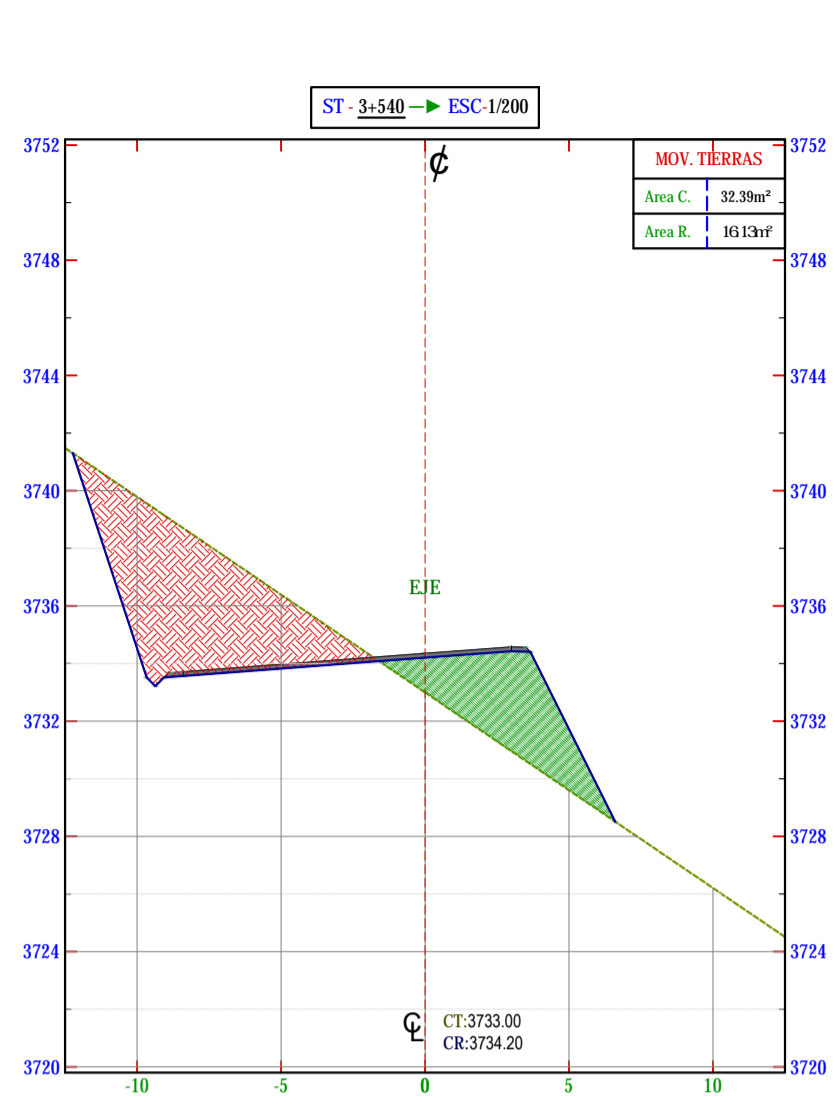
UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISPE ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISPE HUAMAN	ESCALA: 1/200	<b>ST-13</b>
		FECHA: JULIO - 2022	



PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**  
(KM 03+200 - KM 03+480)

UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM:	DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:	<b>ST-14</b>
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA:	1/200	FECHA:	
			JULIO - 2022		





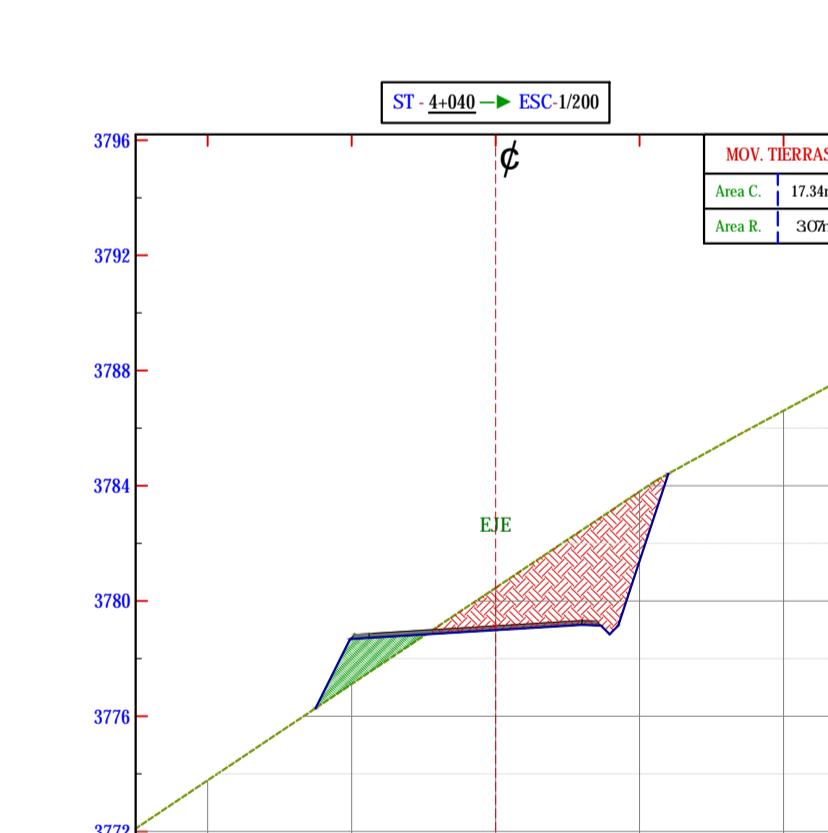
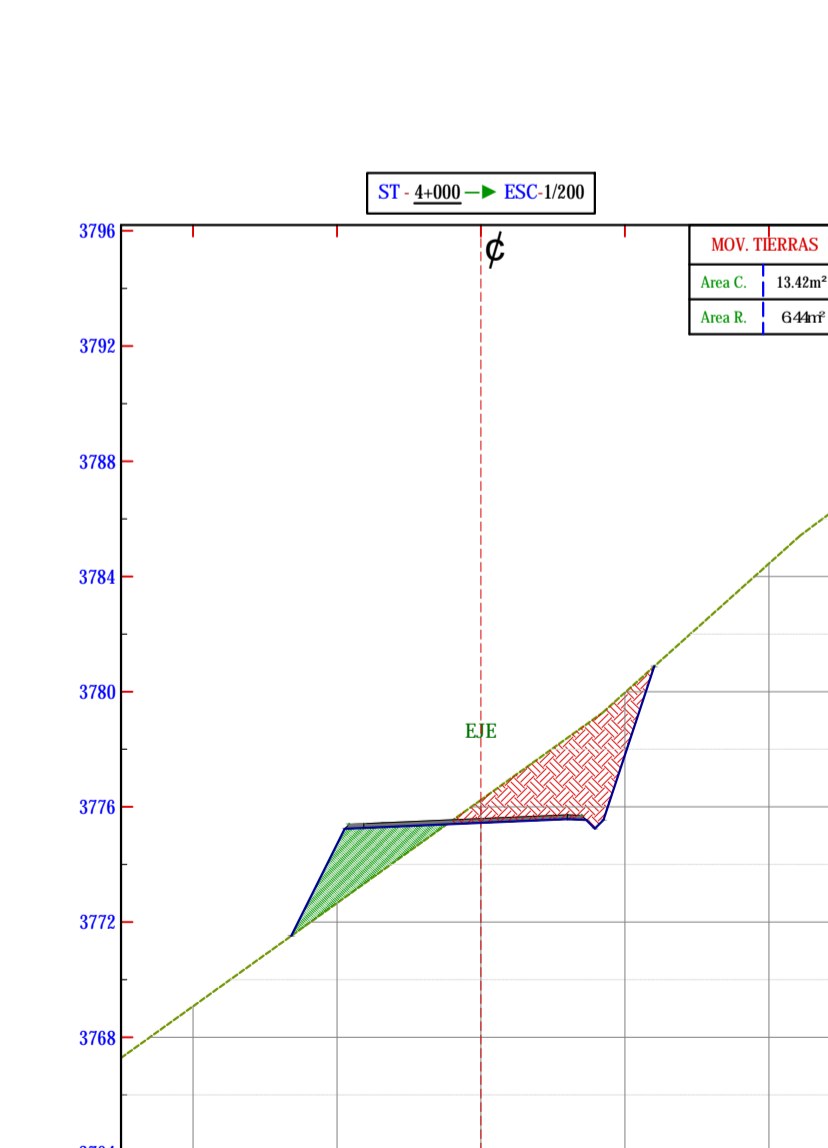
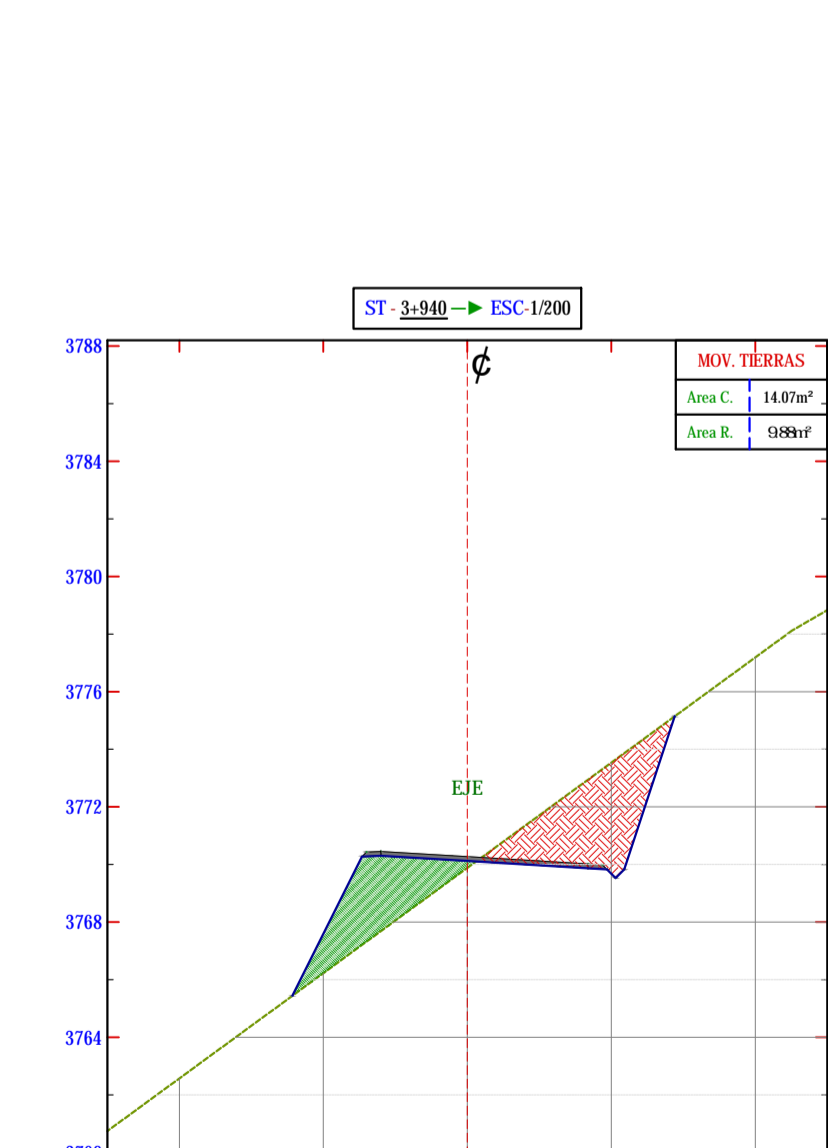
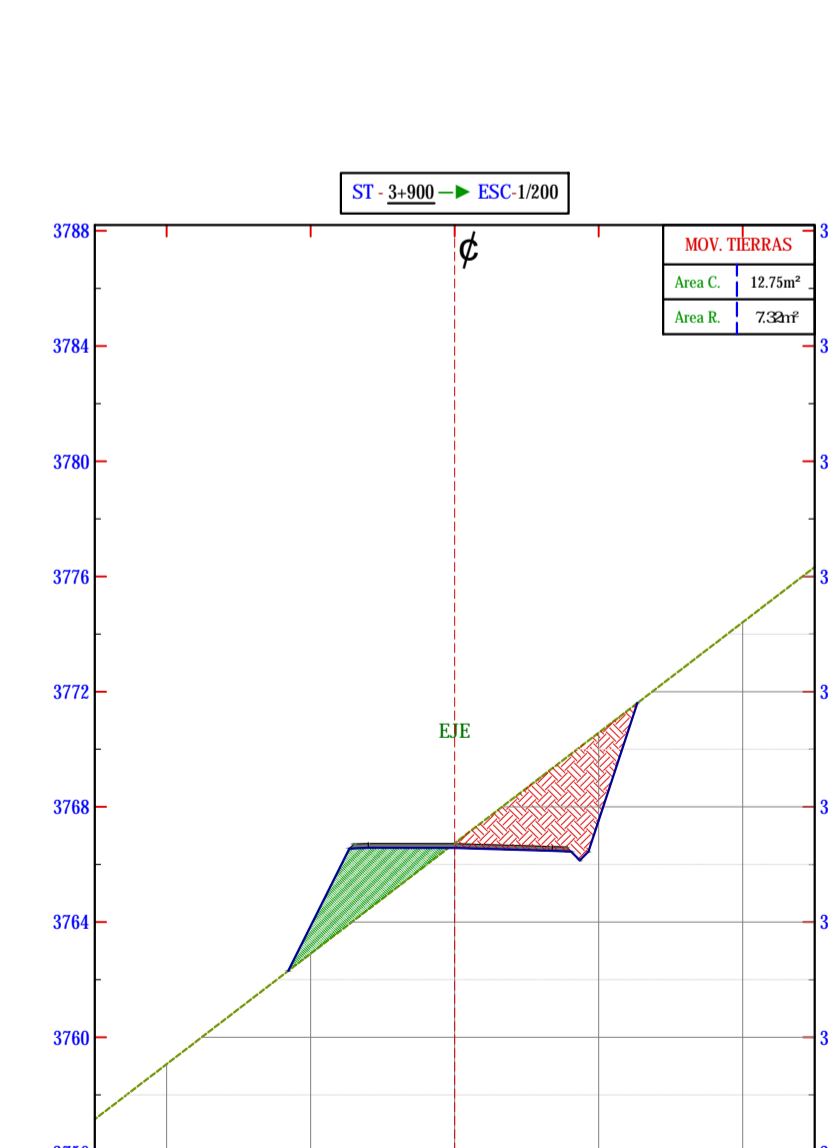
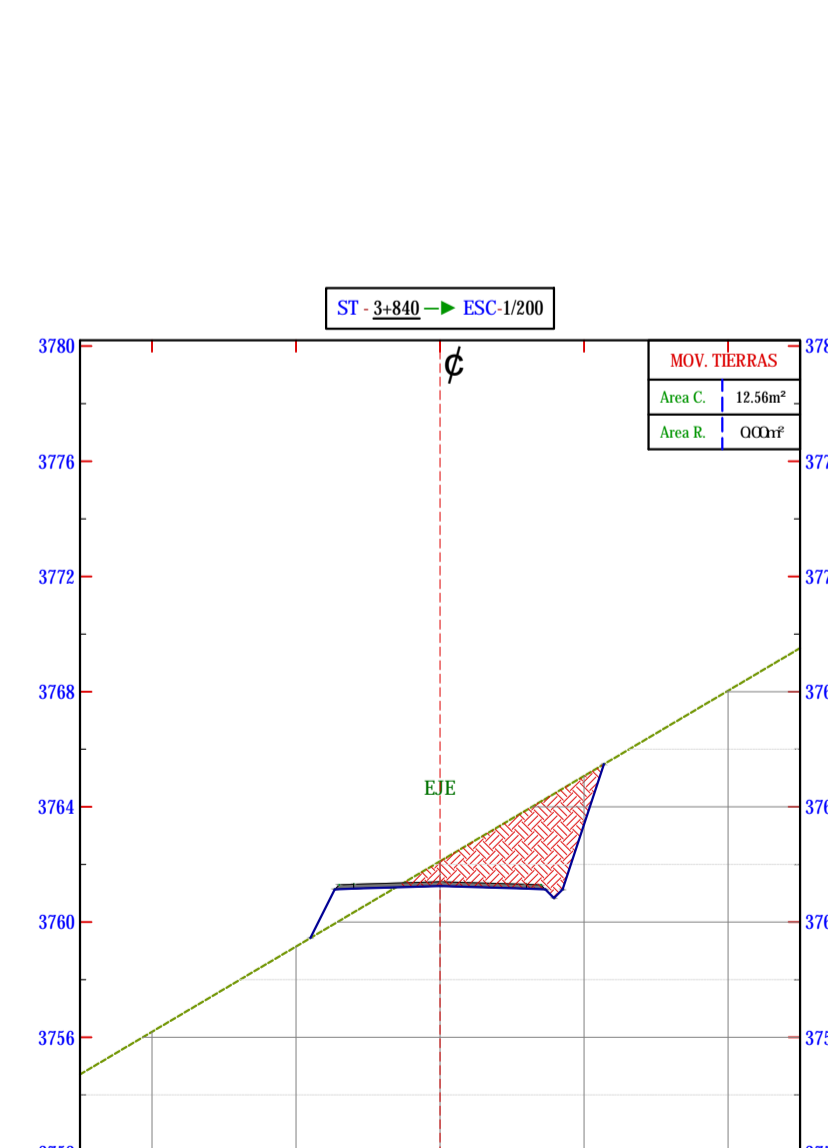
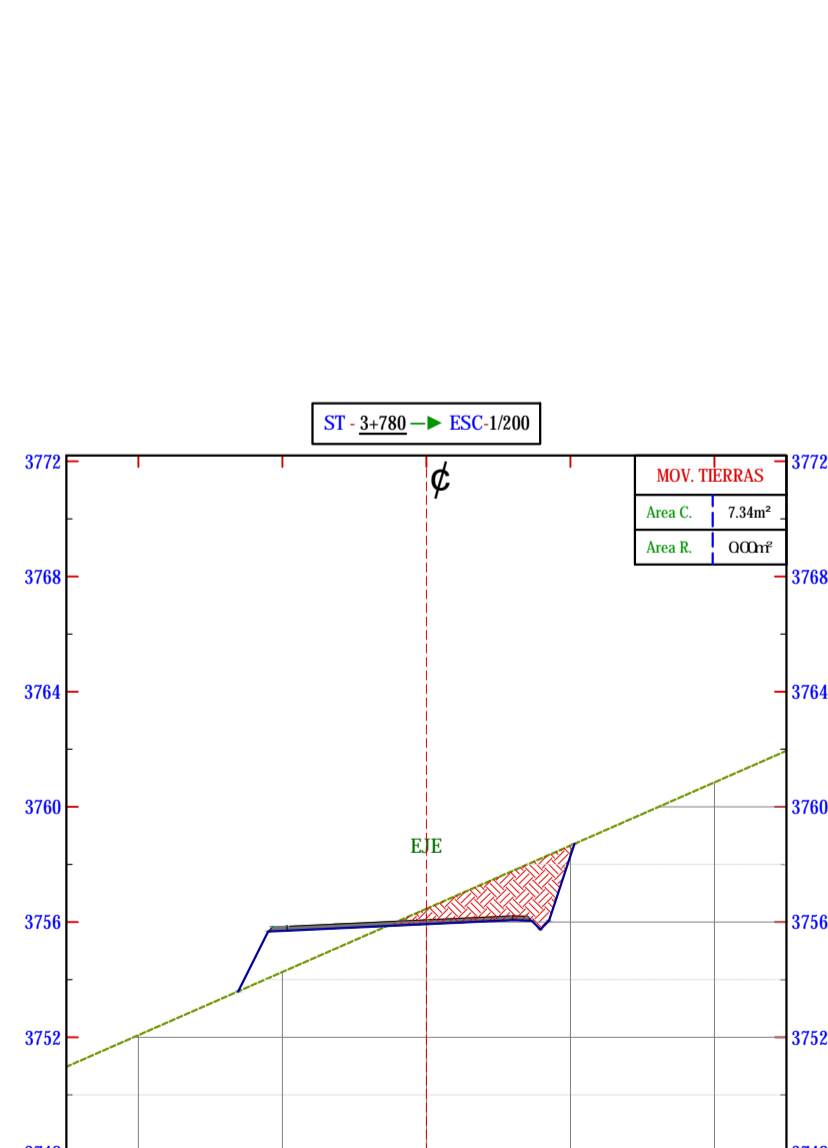
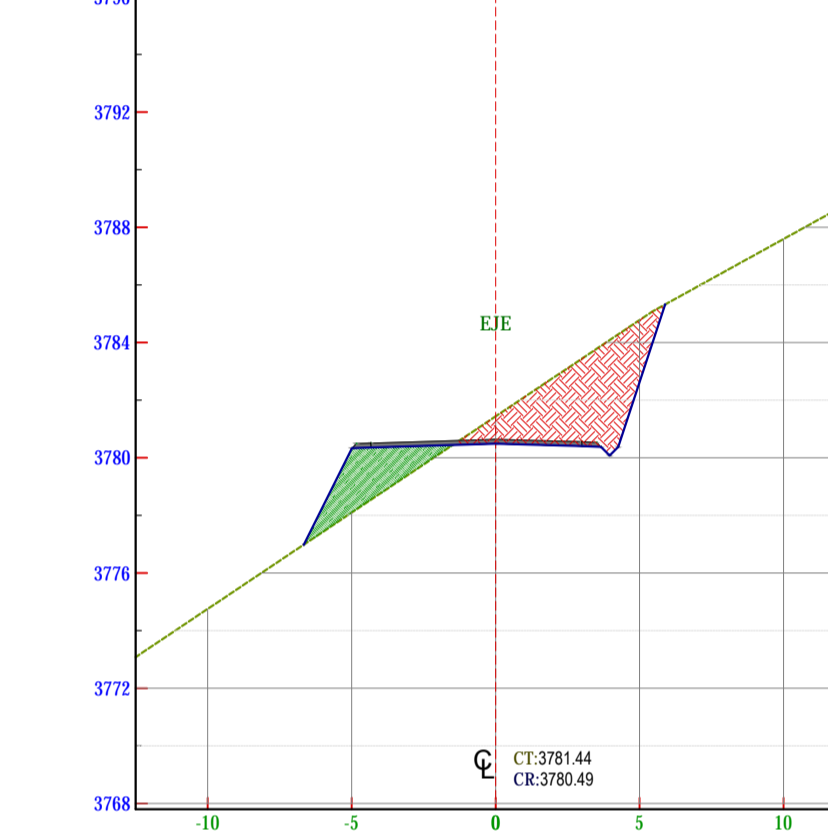
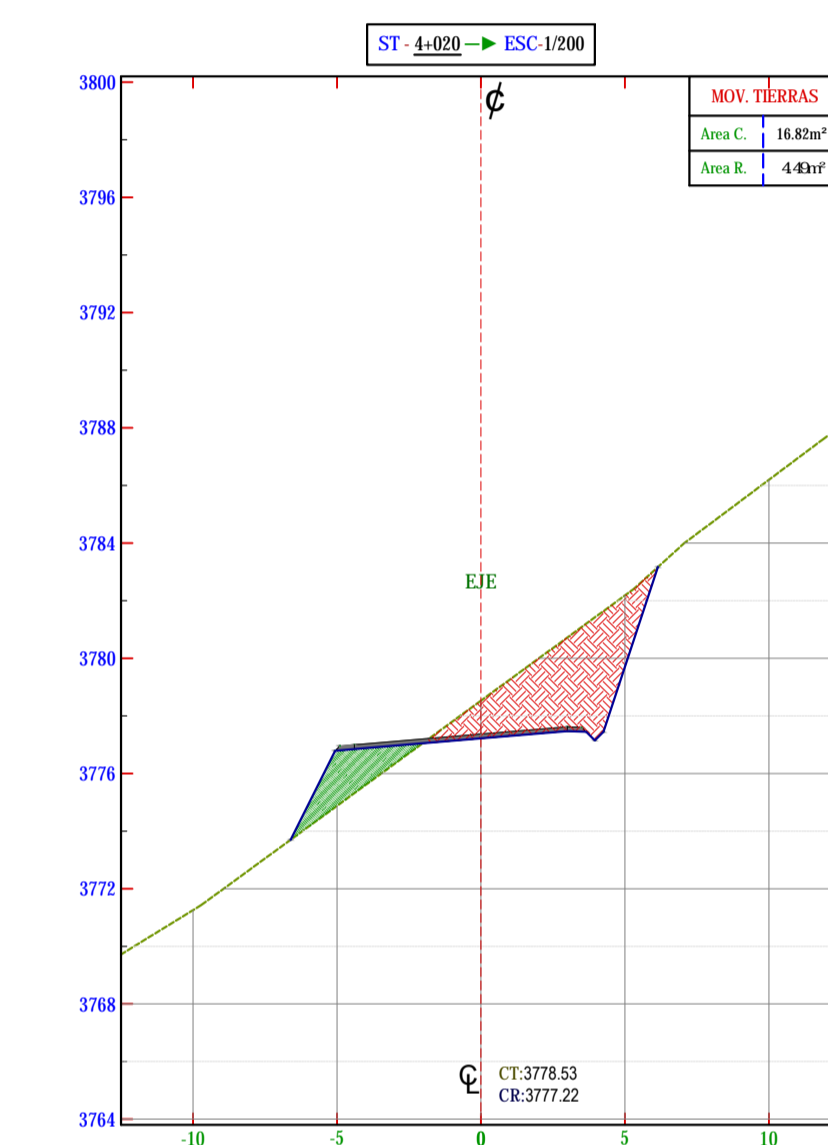
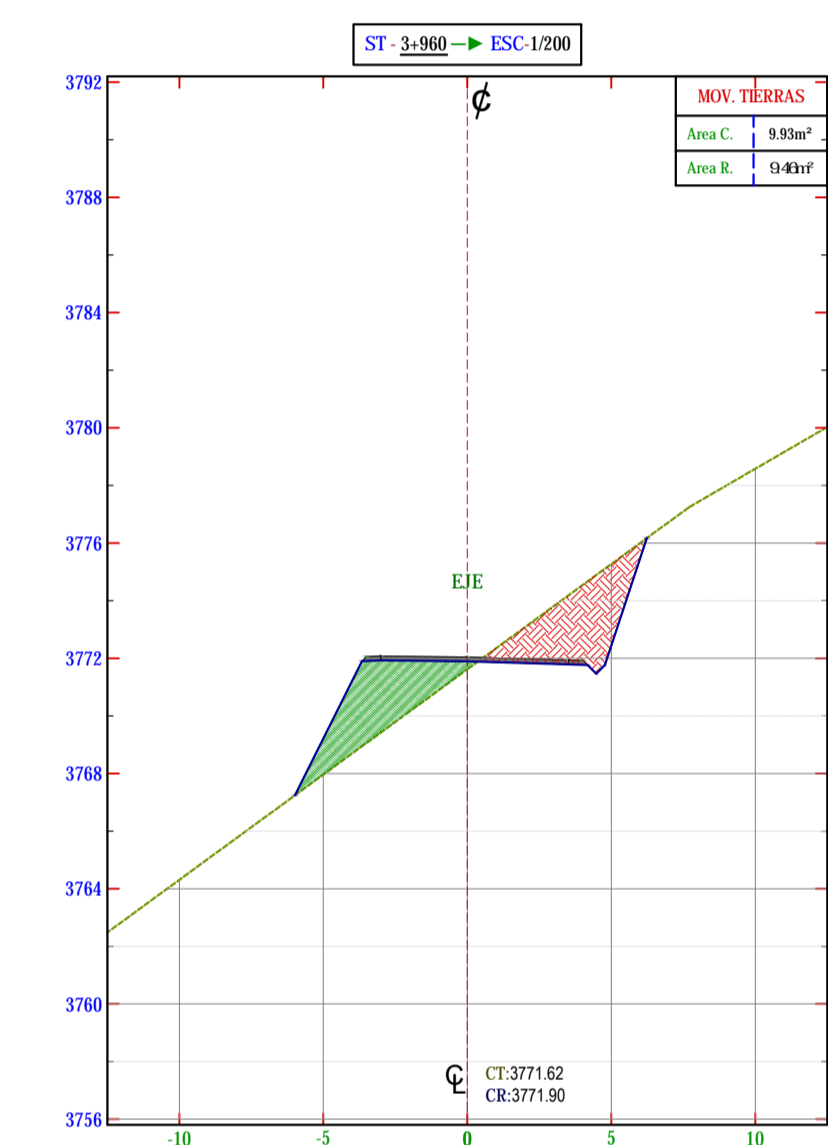
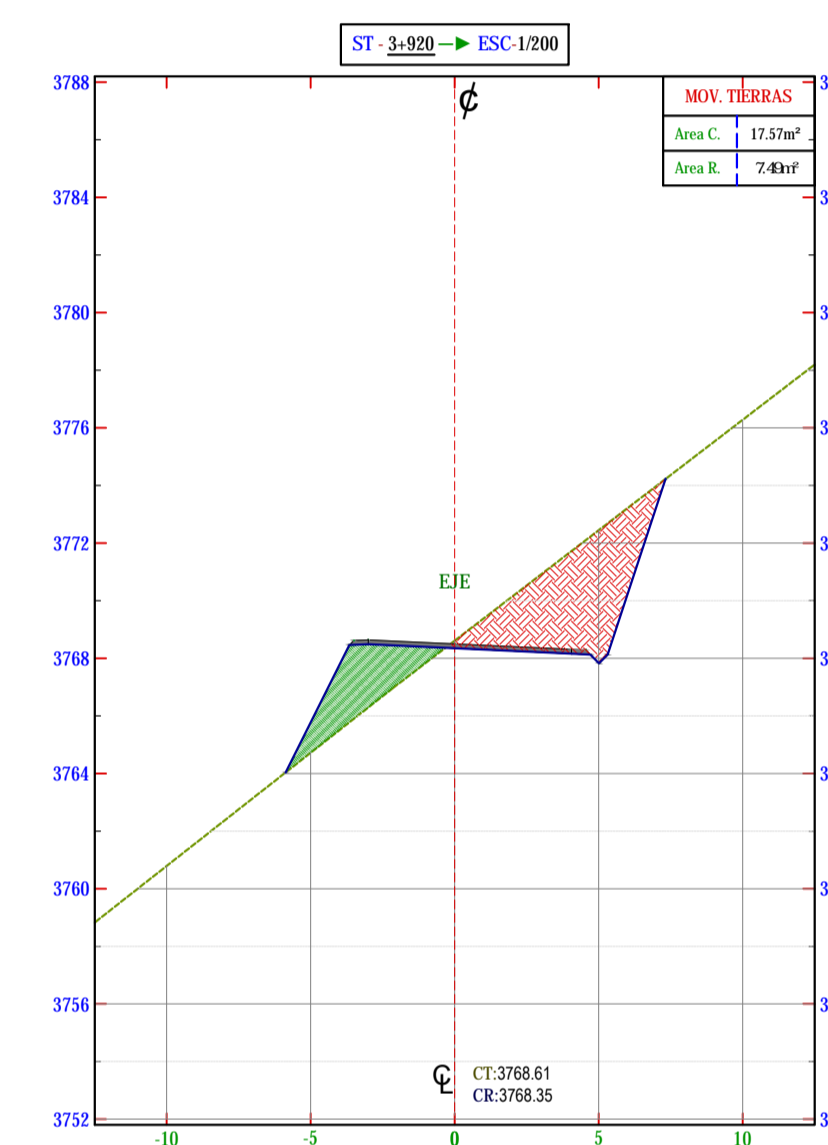
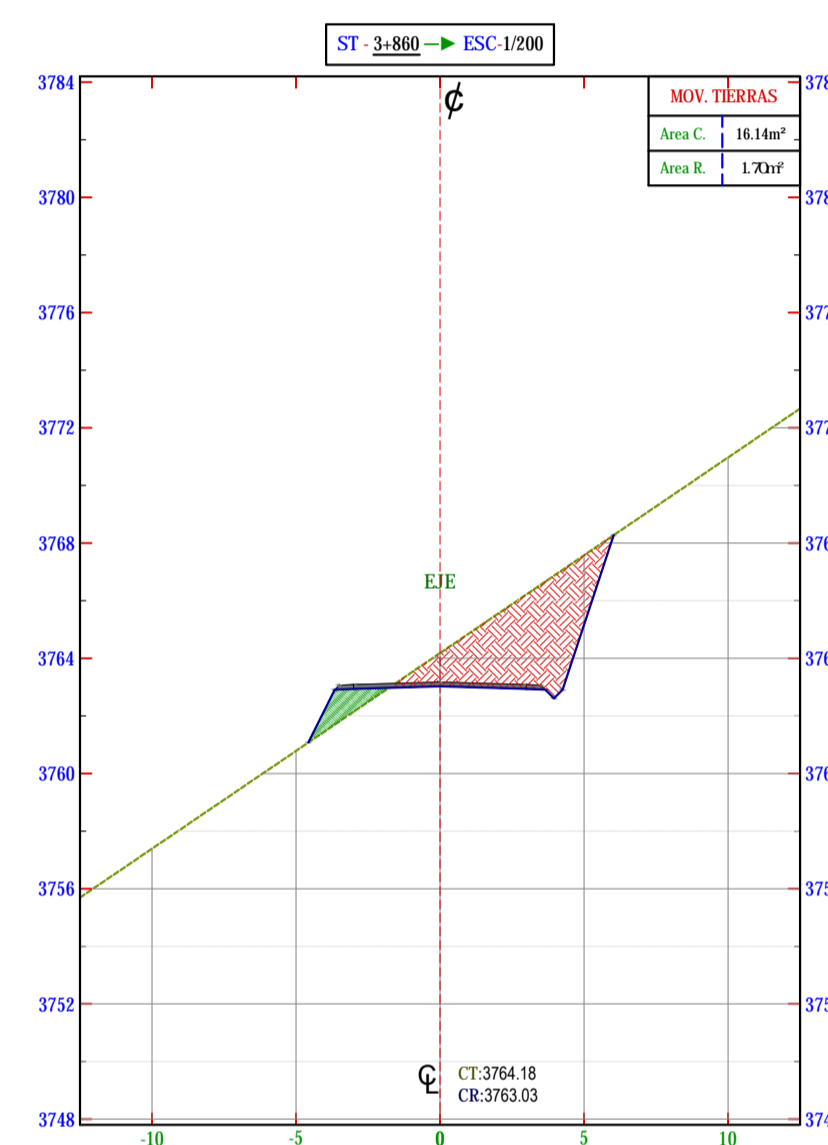
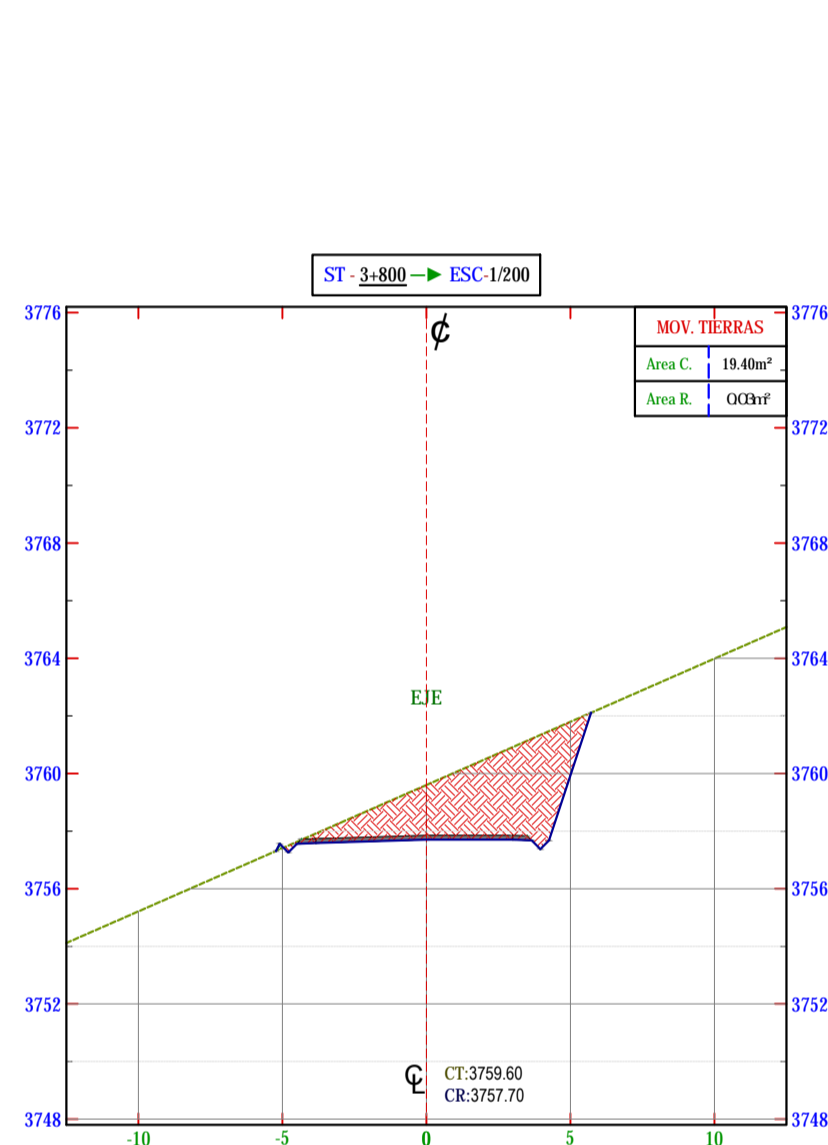
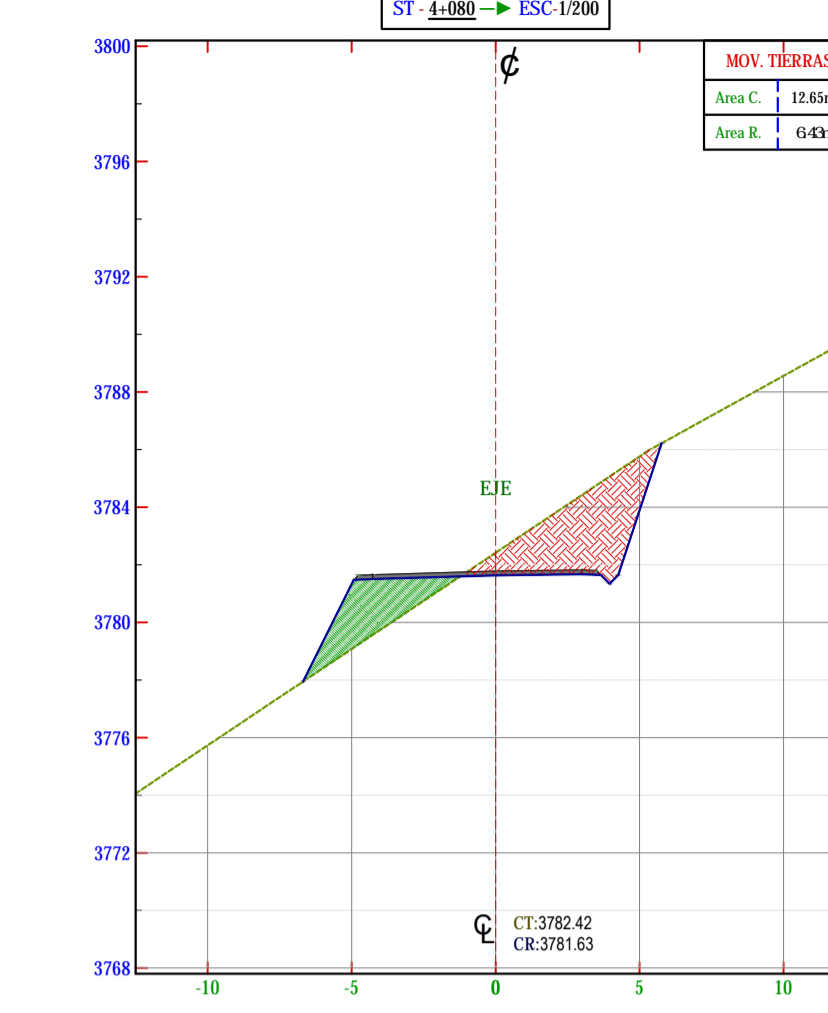
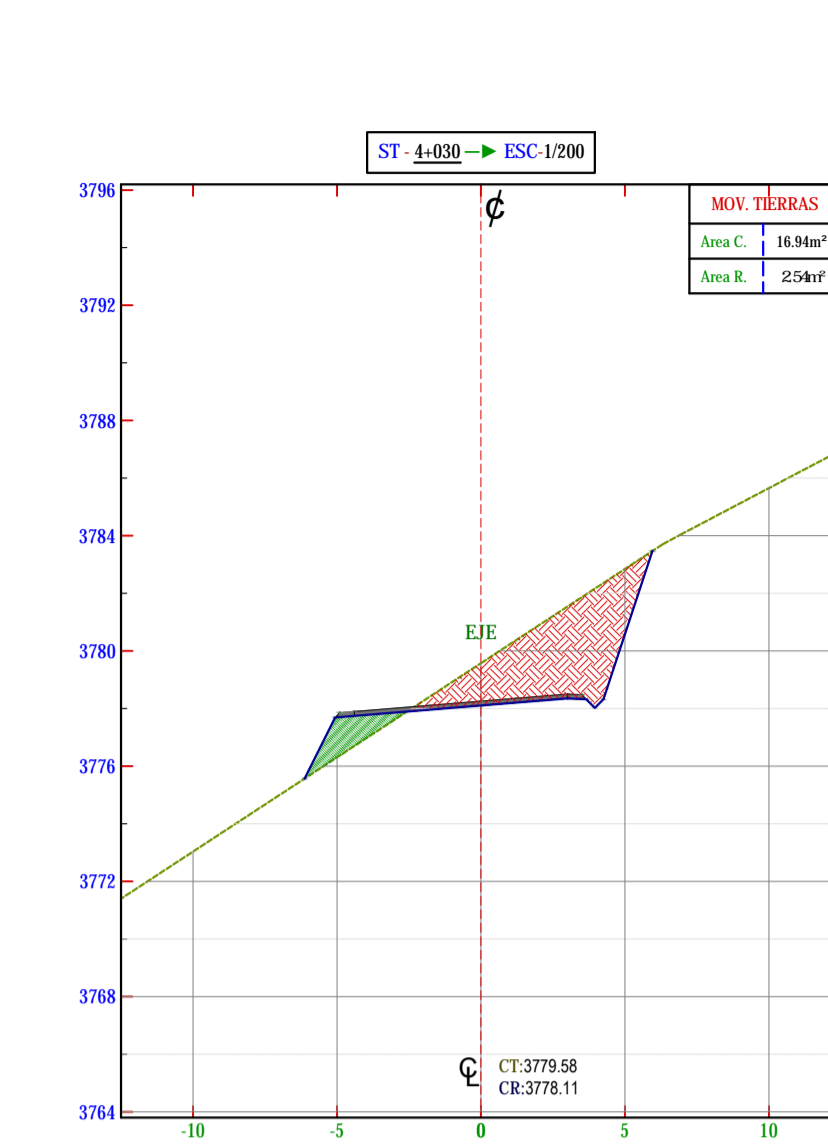
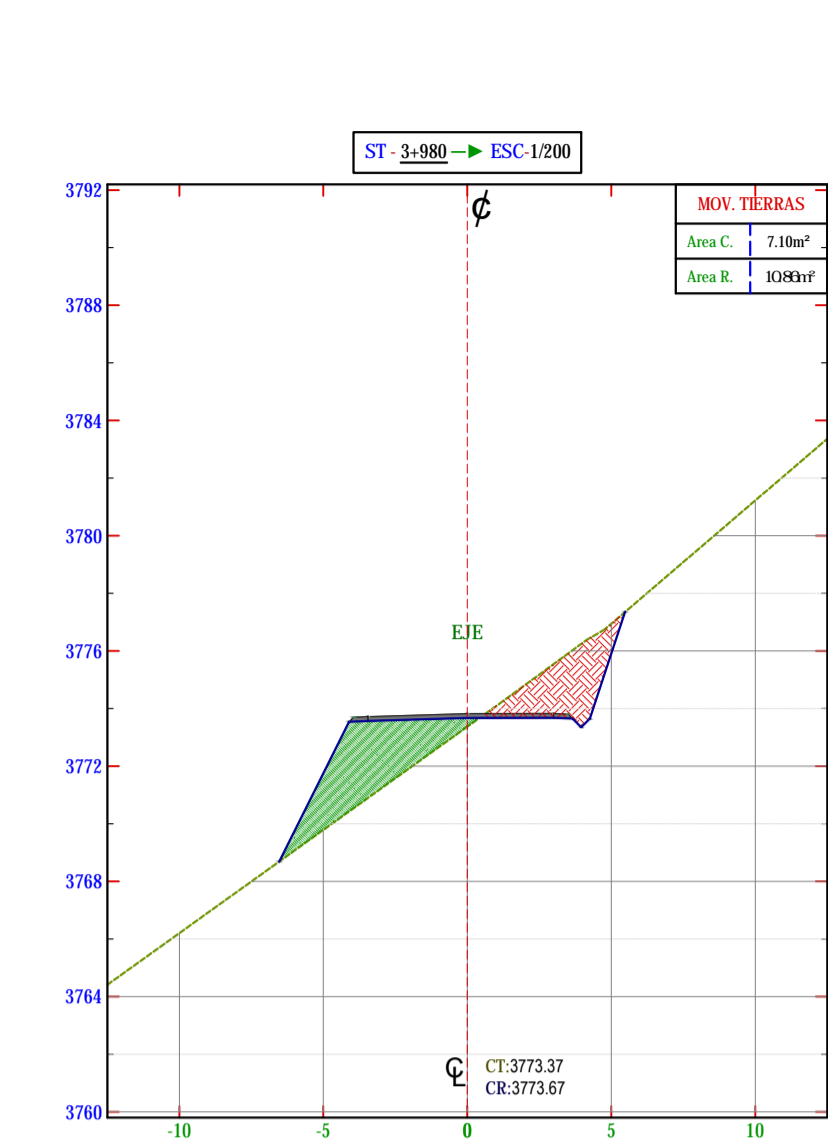
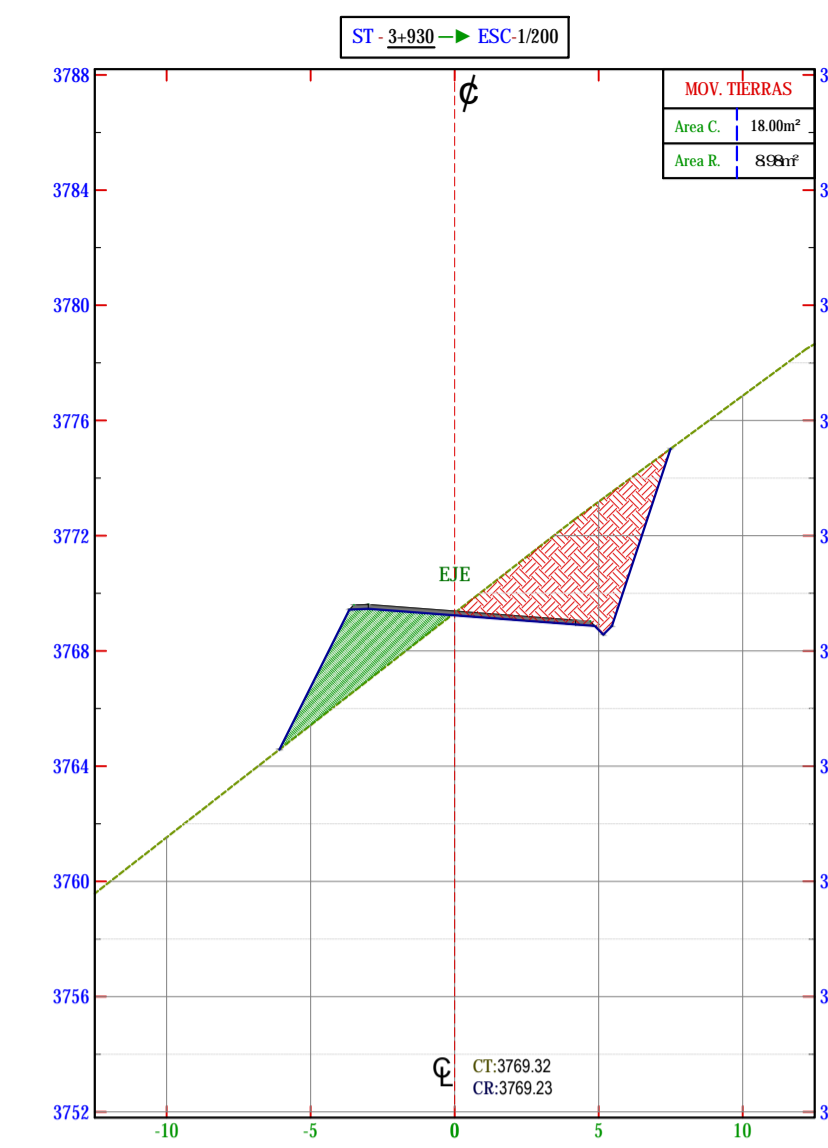
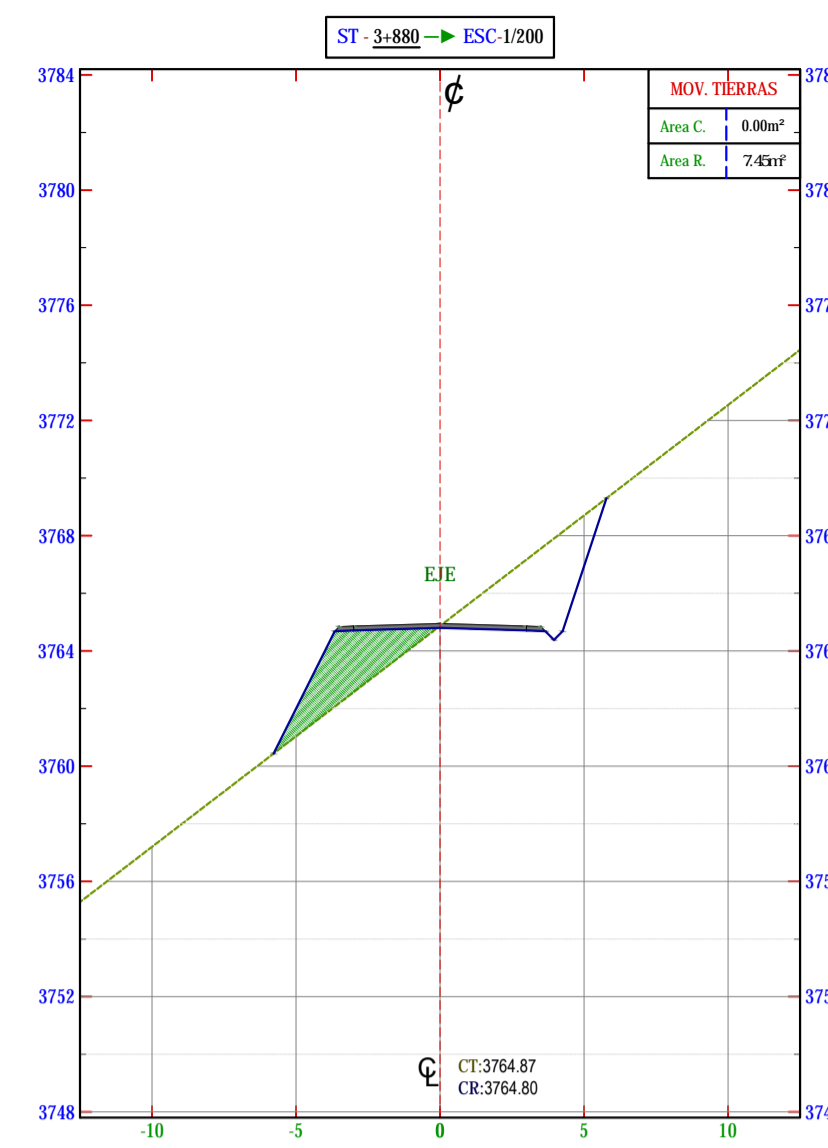
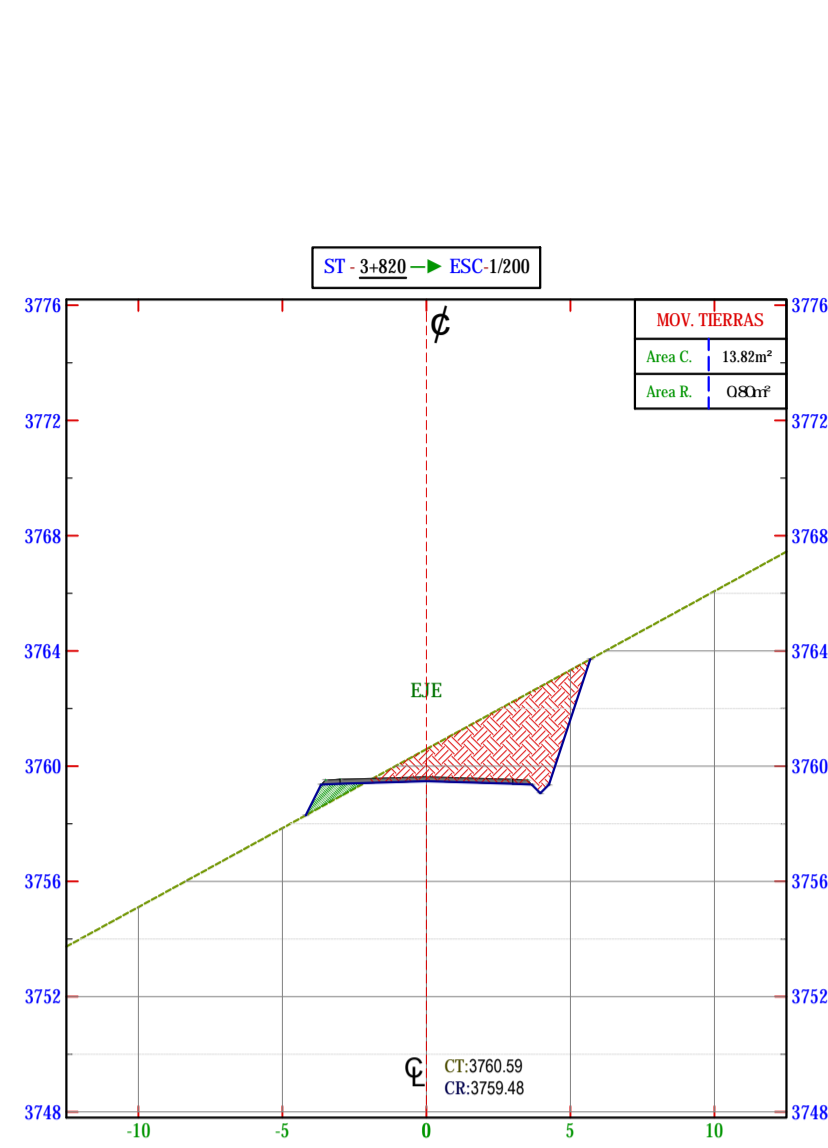
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO**  
**ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA**

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

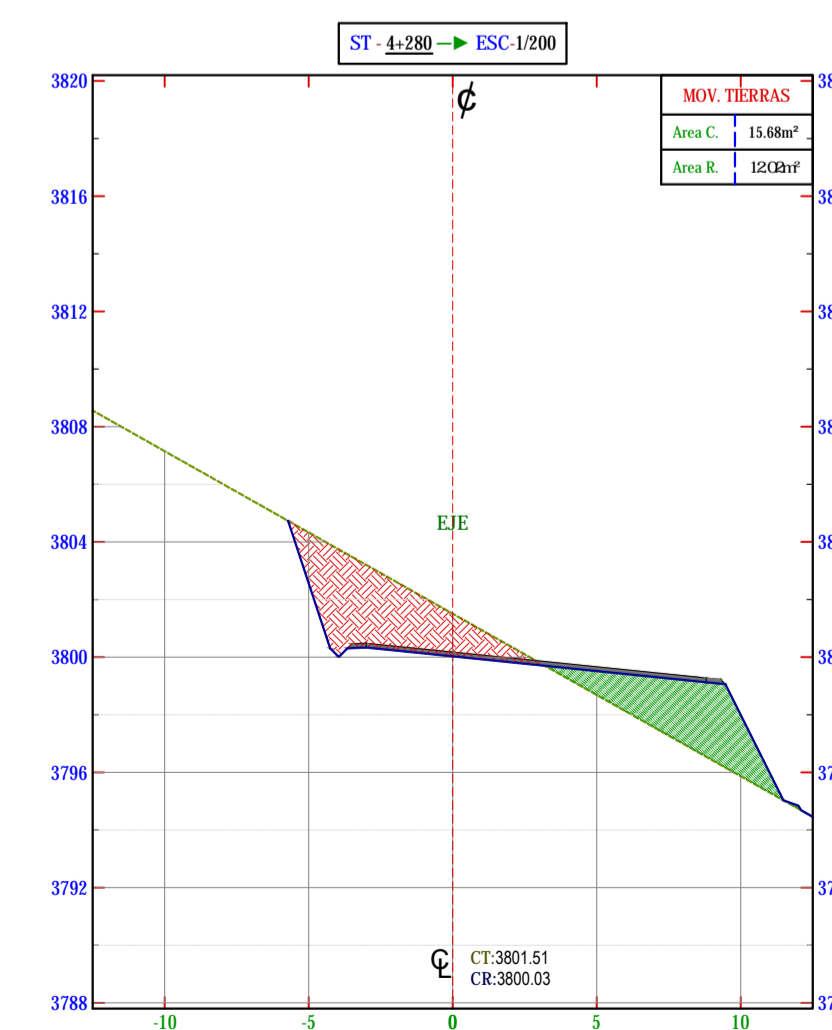
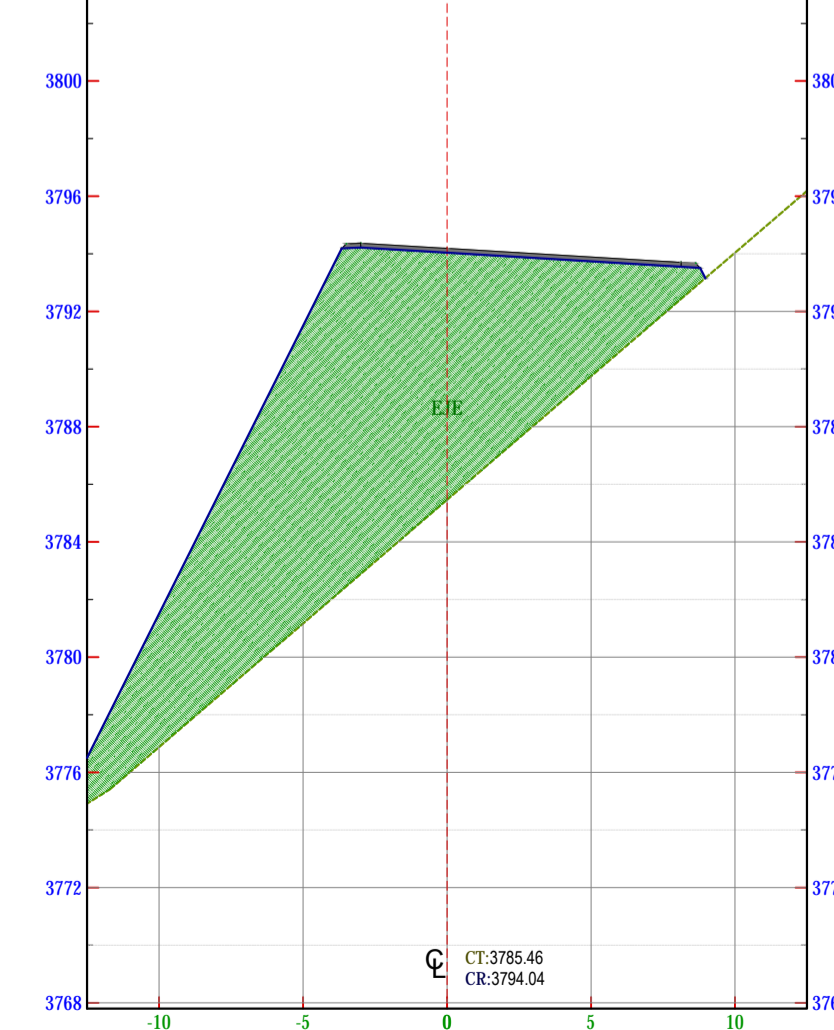
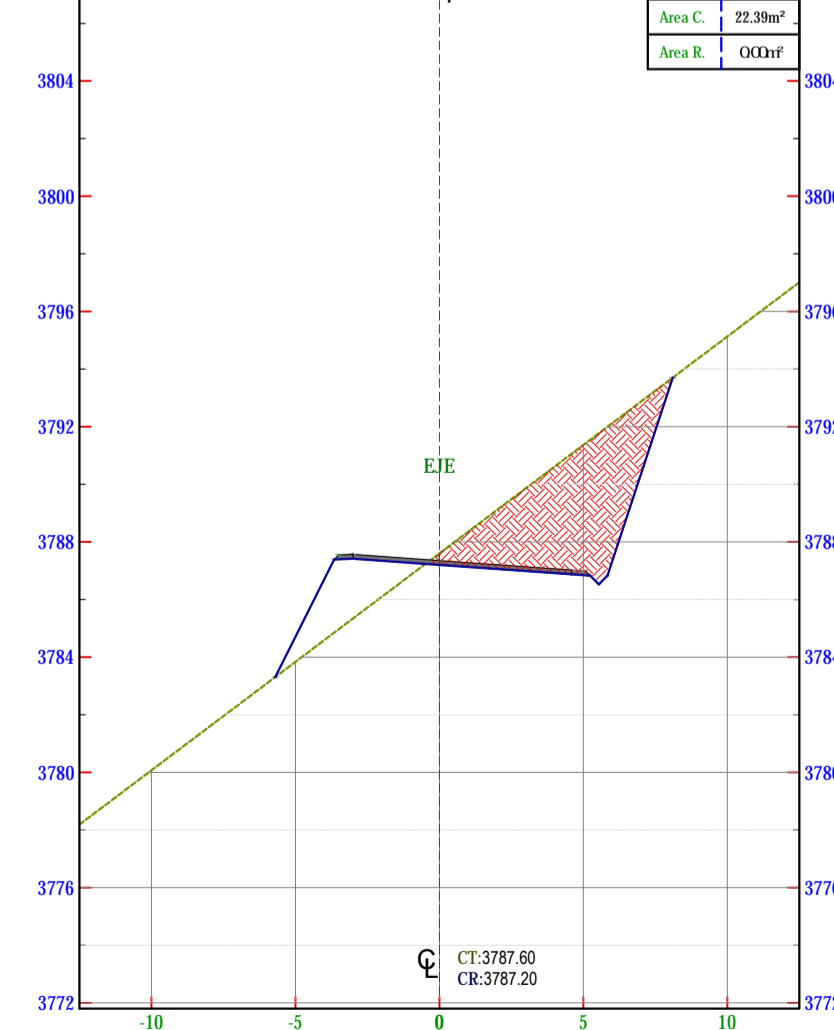
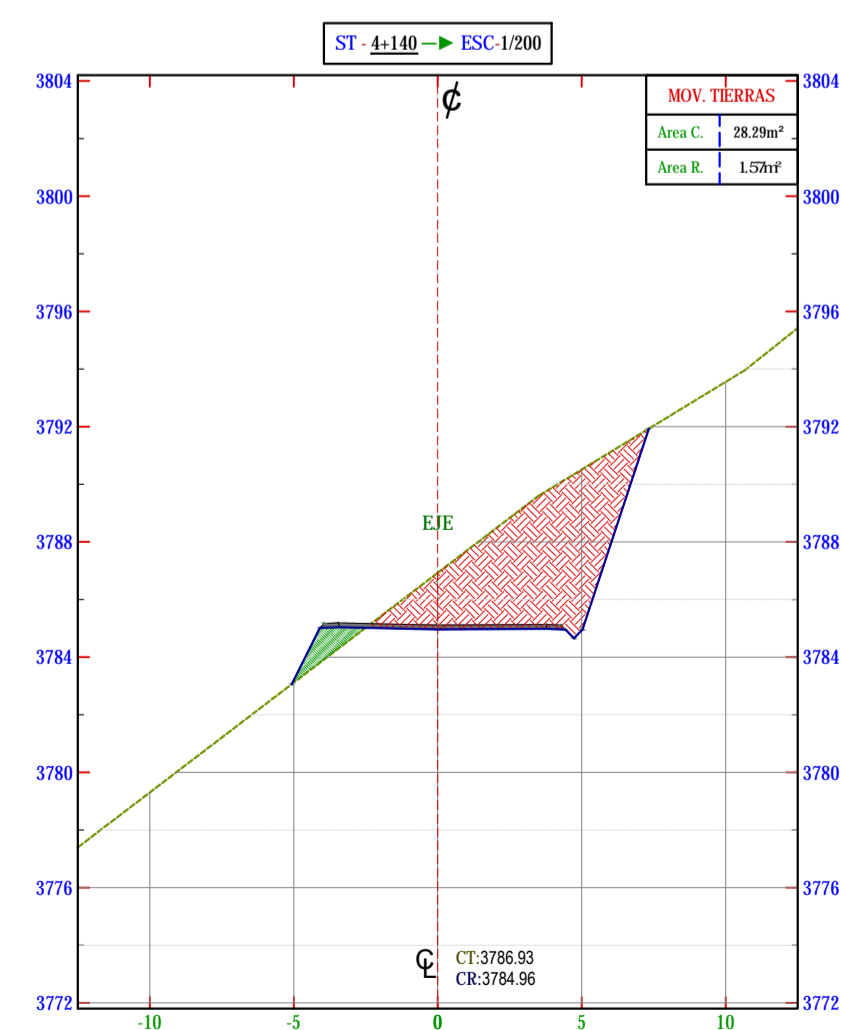
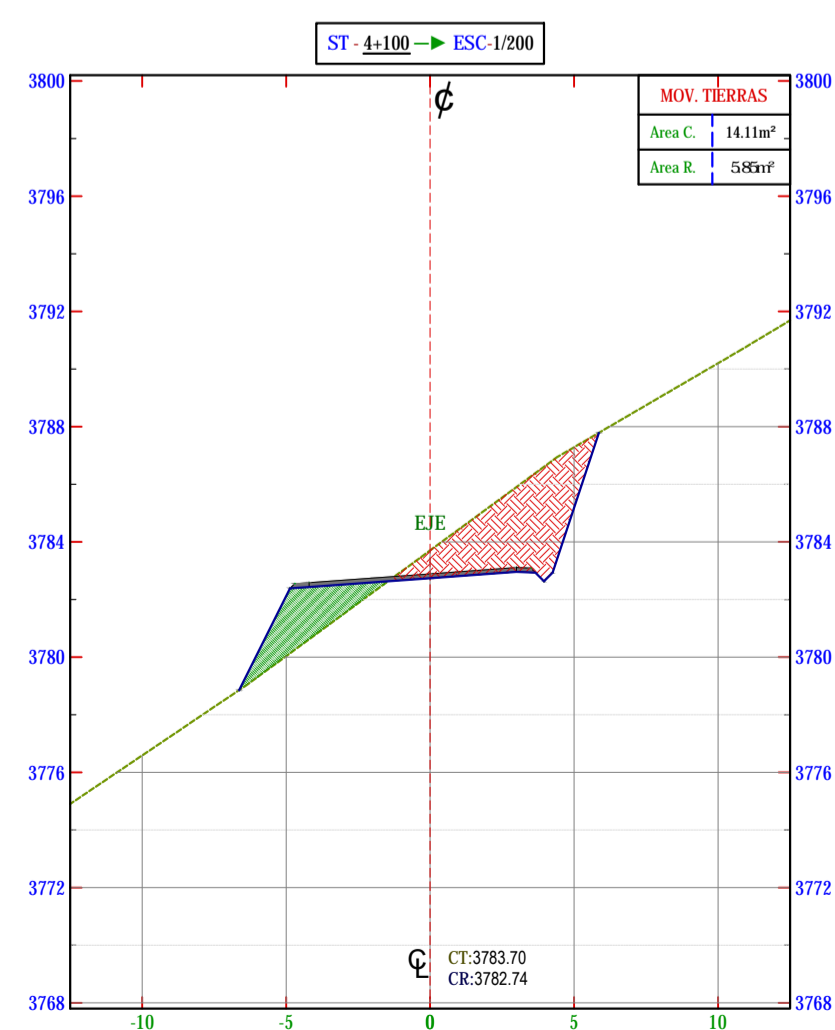
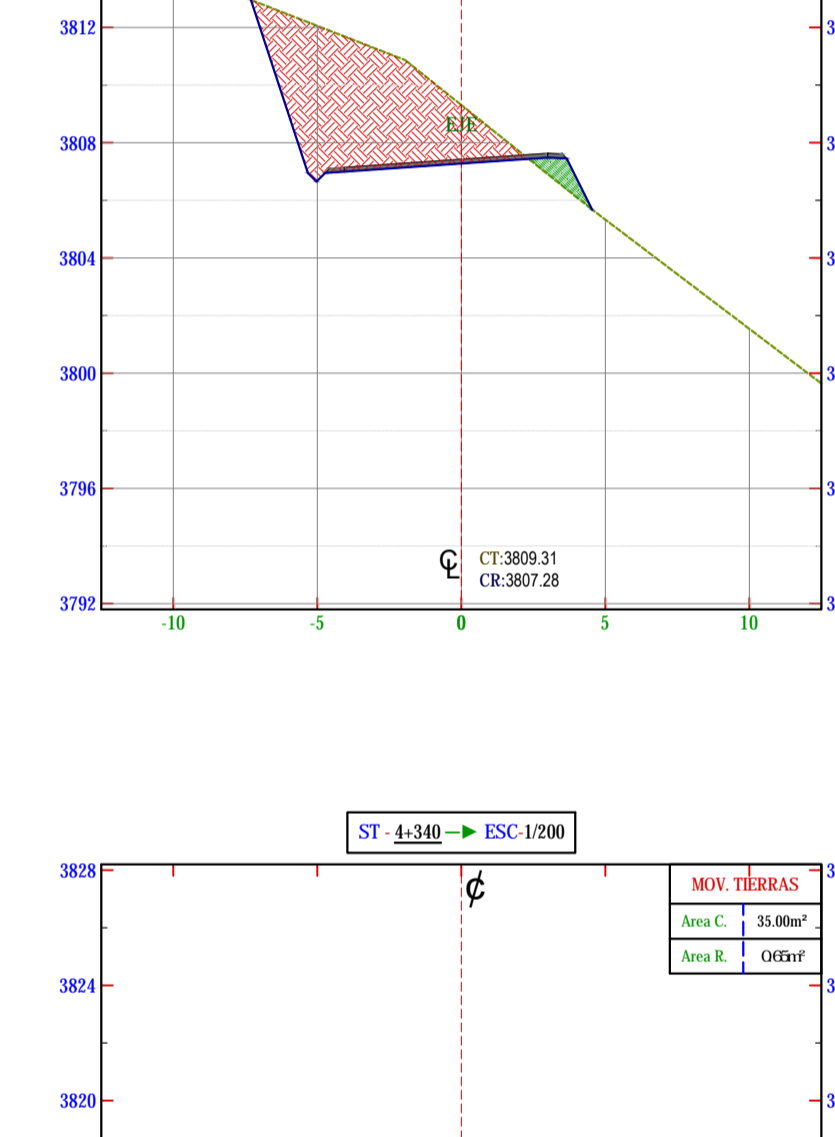
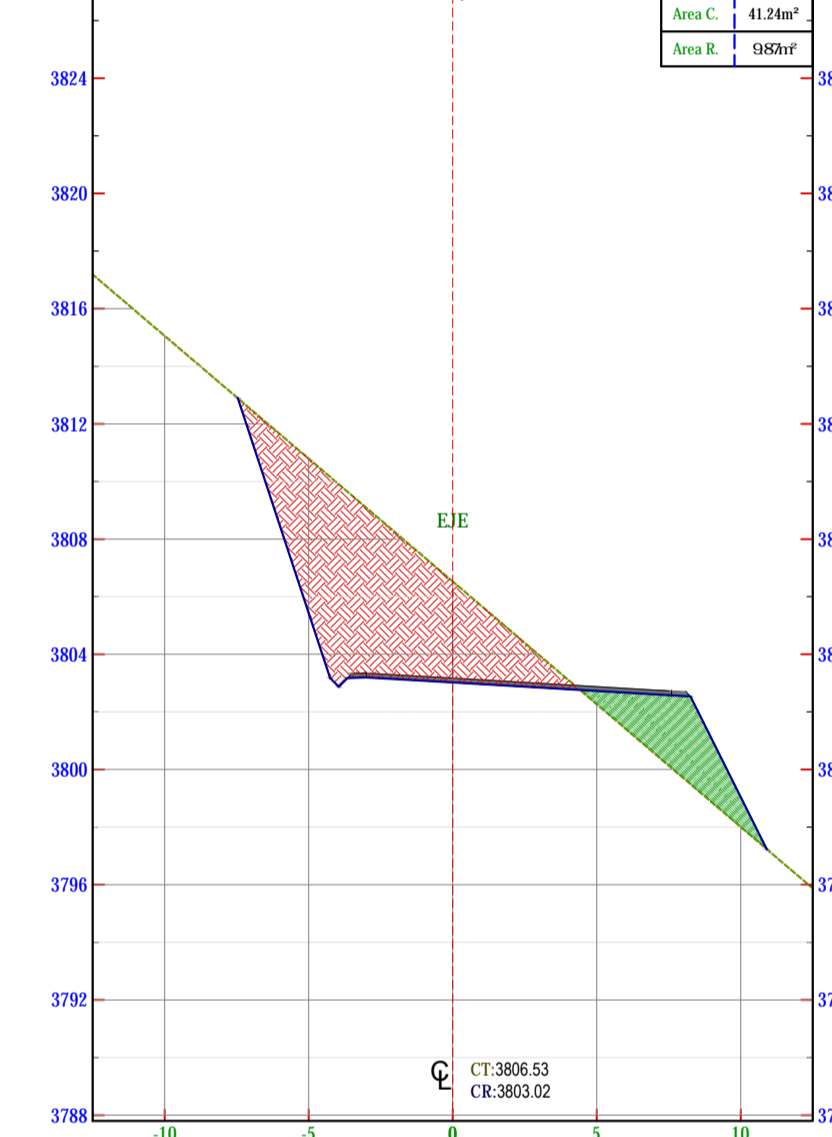
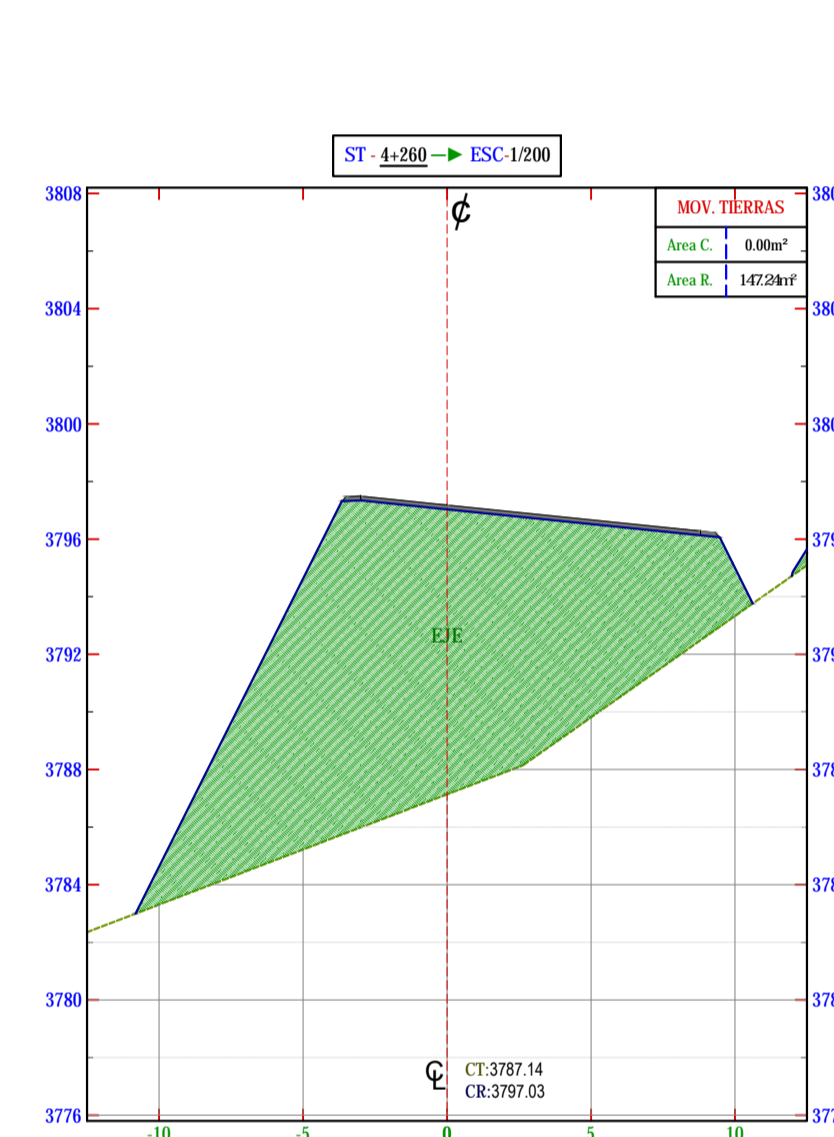
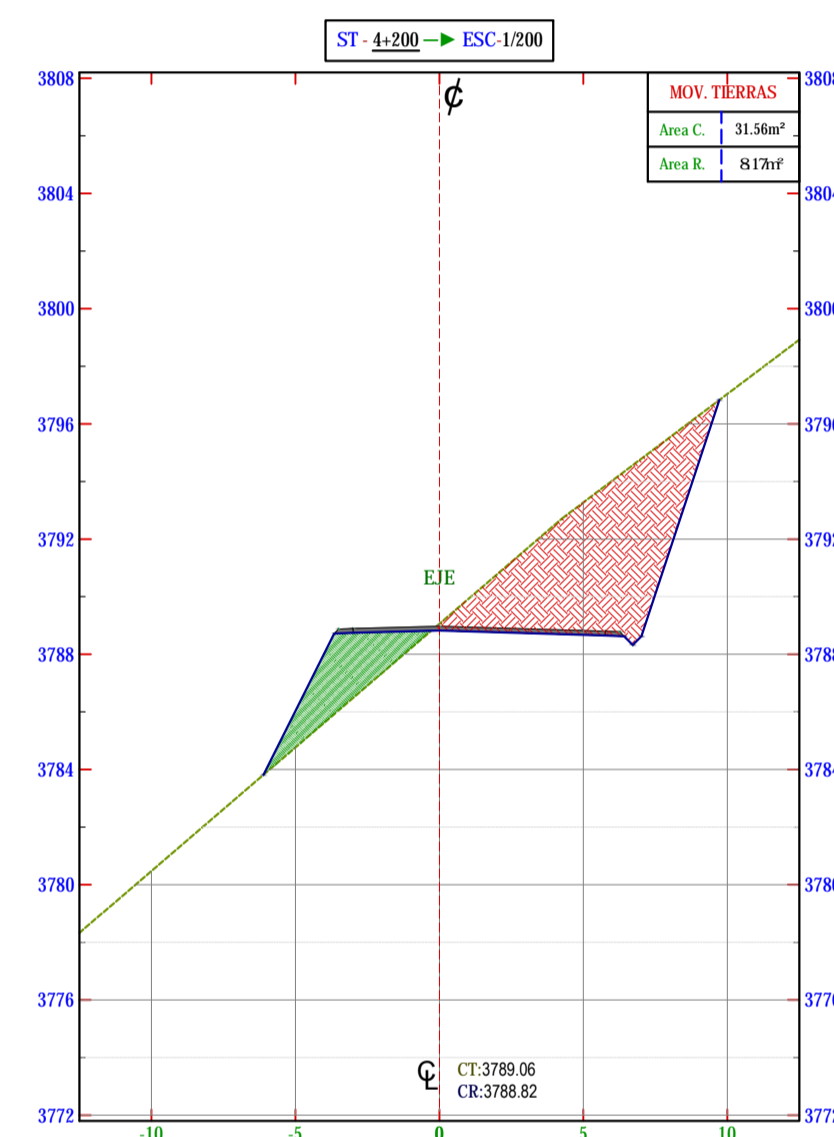
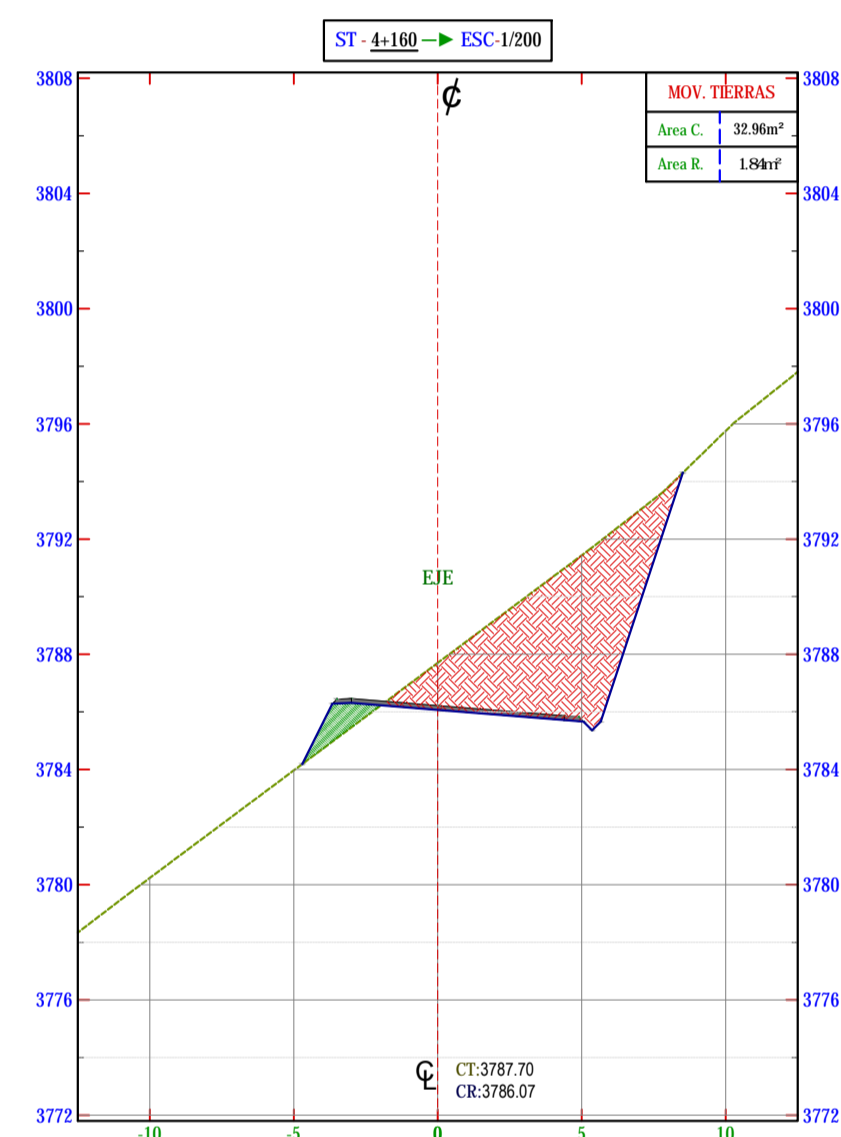
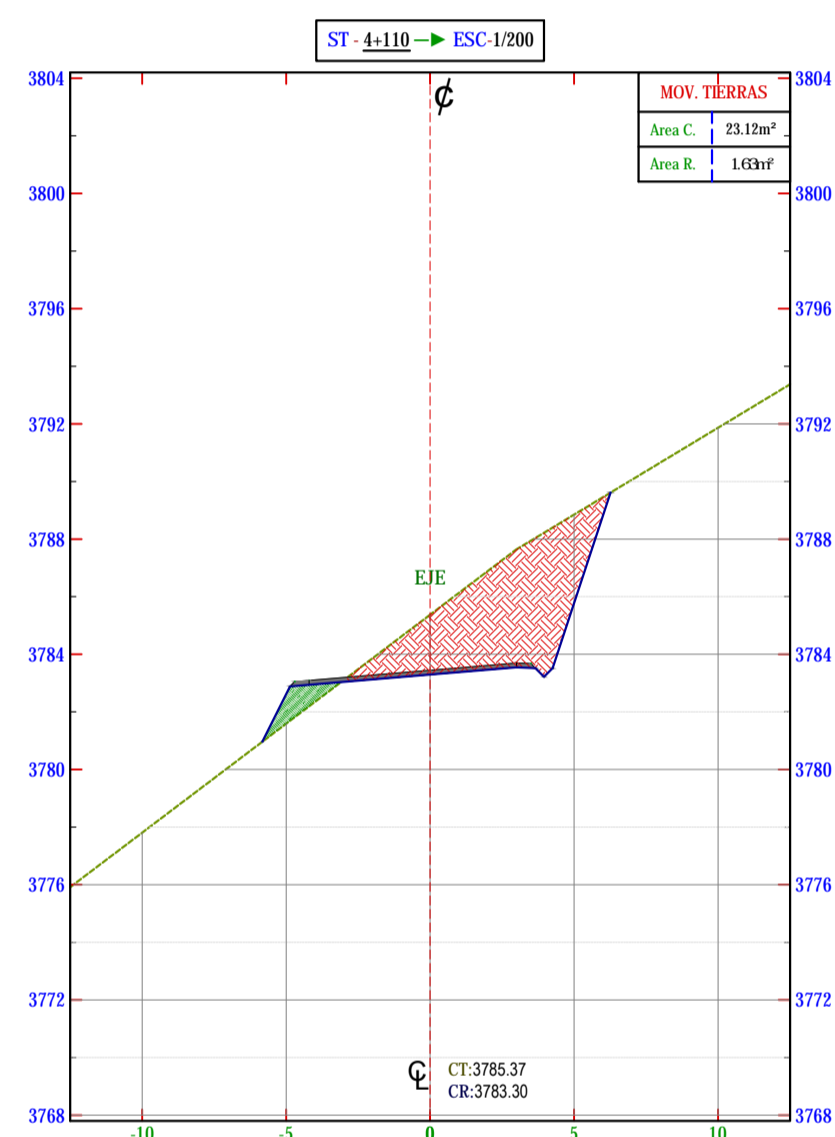
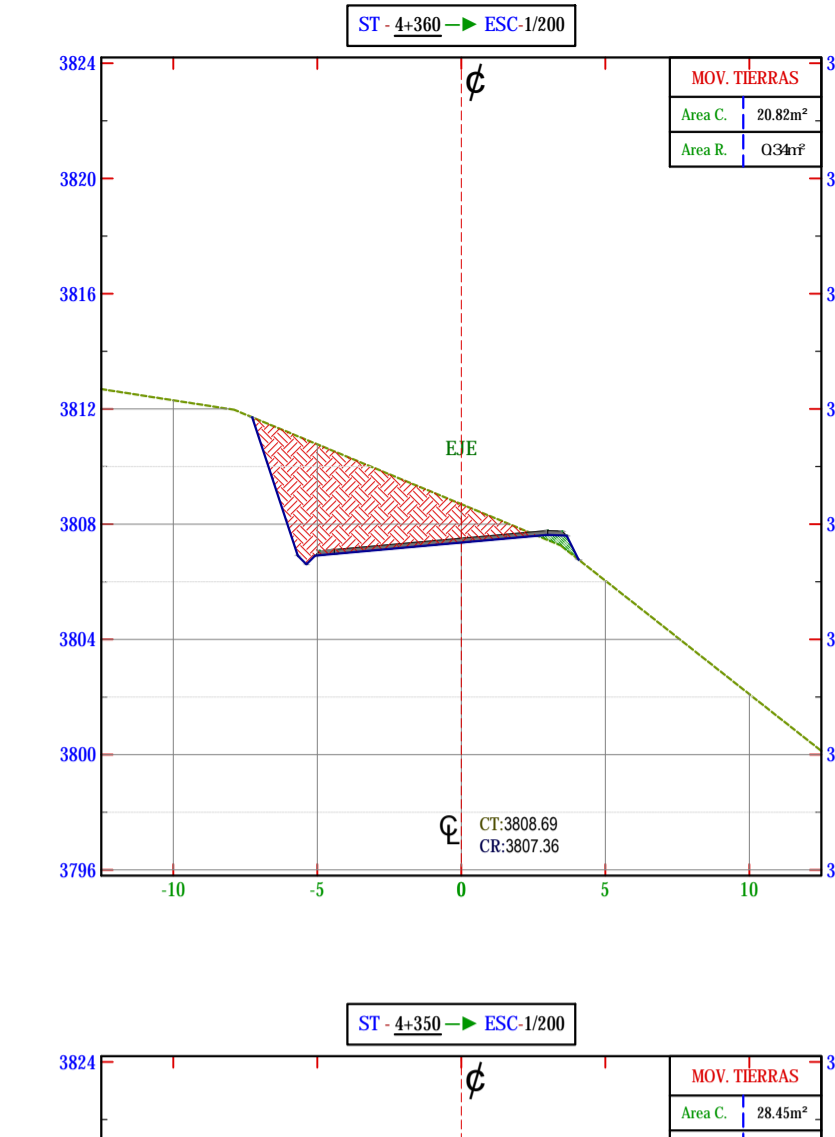
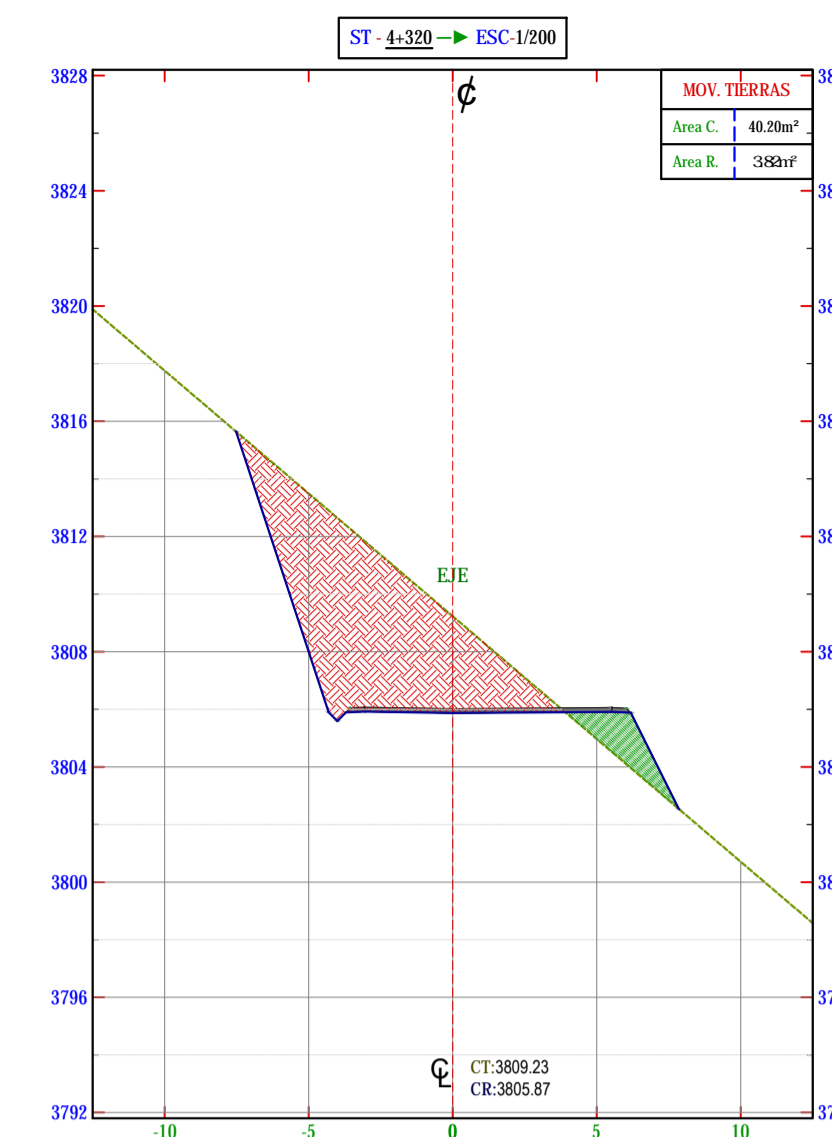
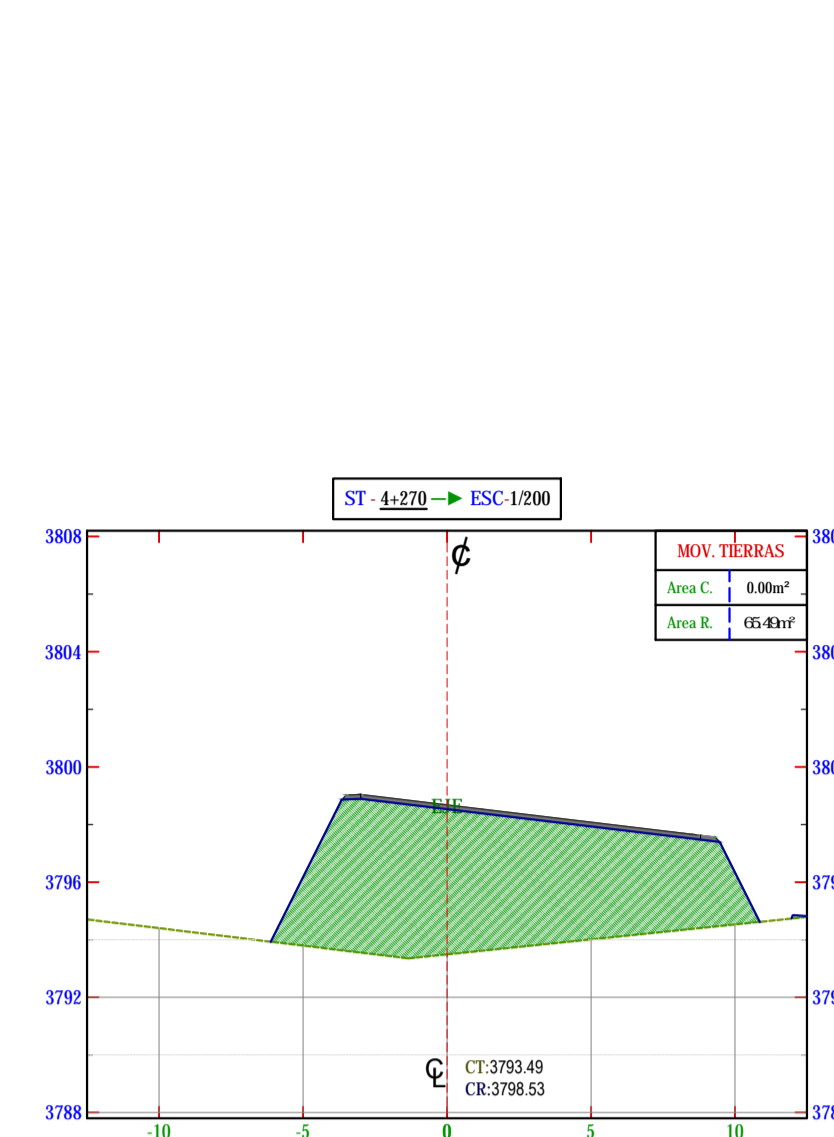
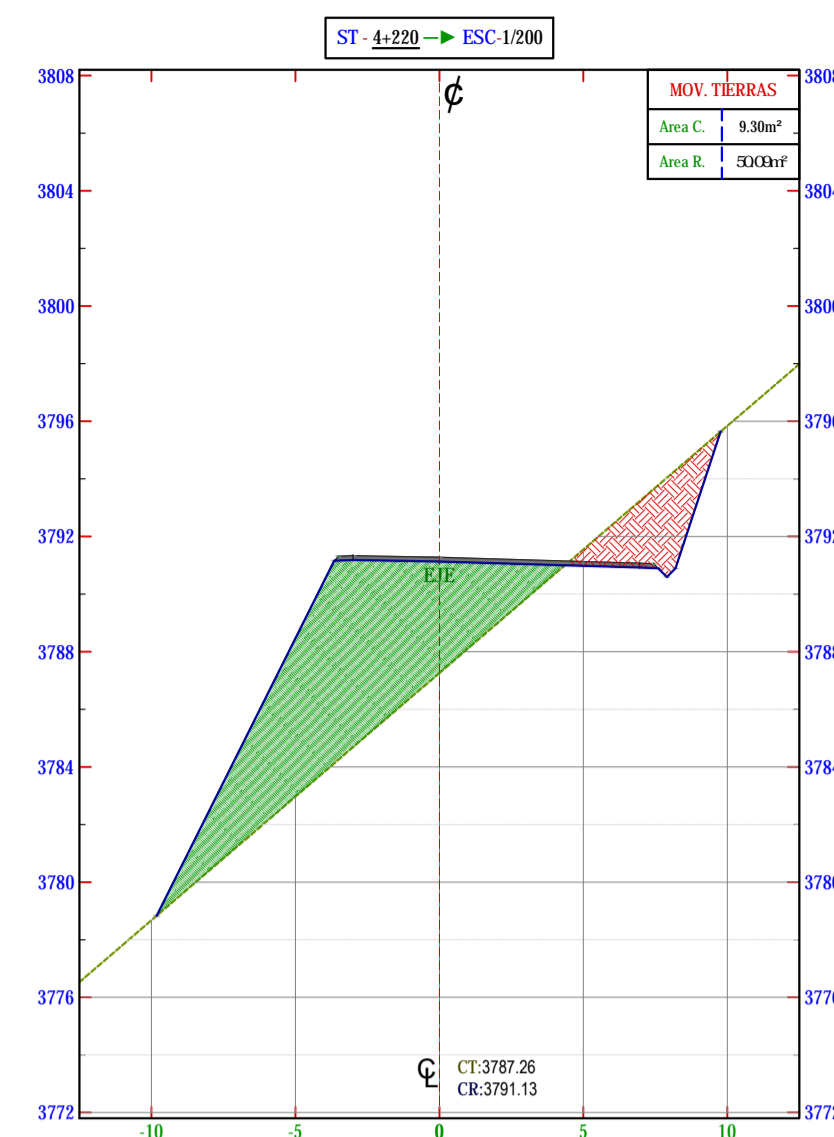
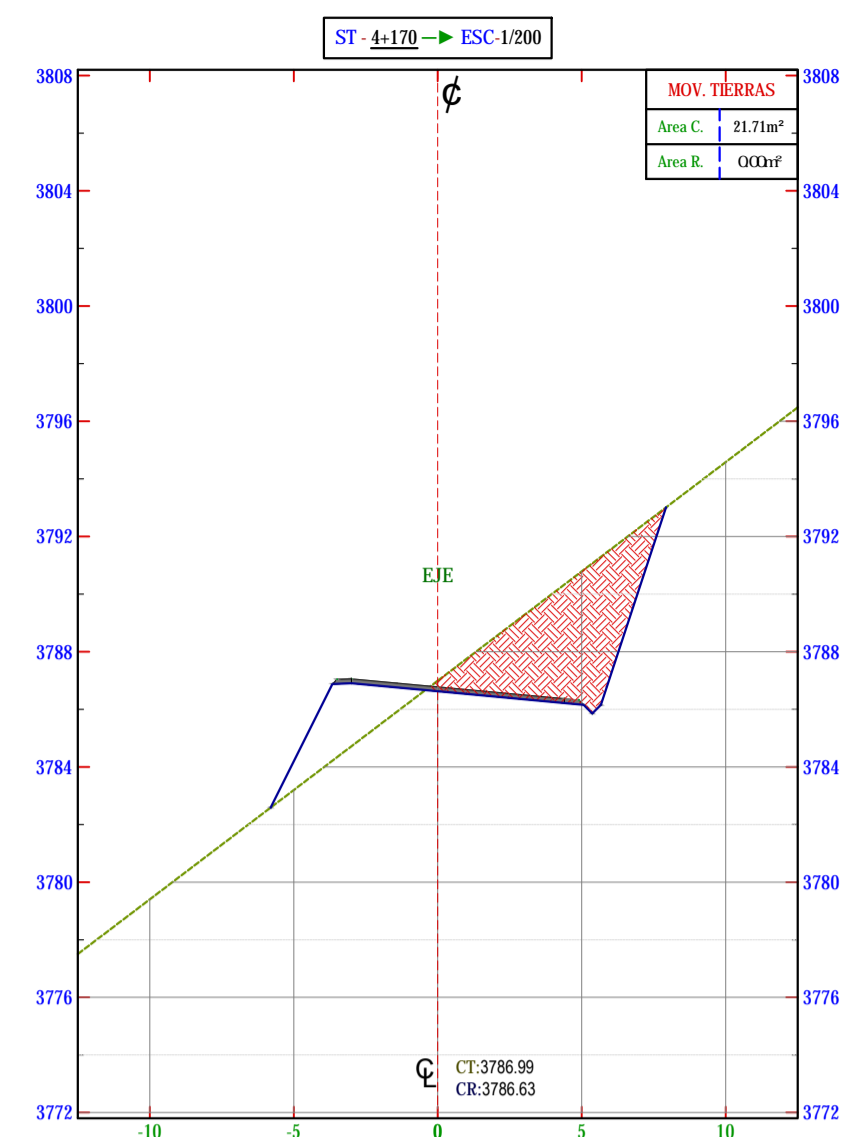
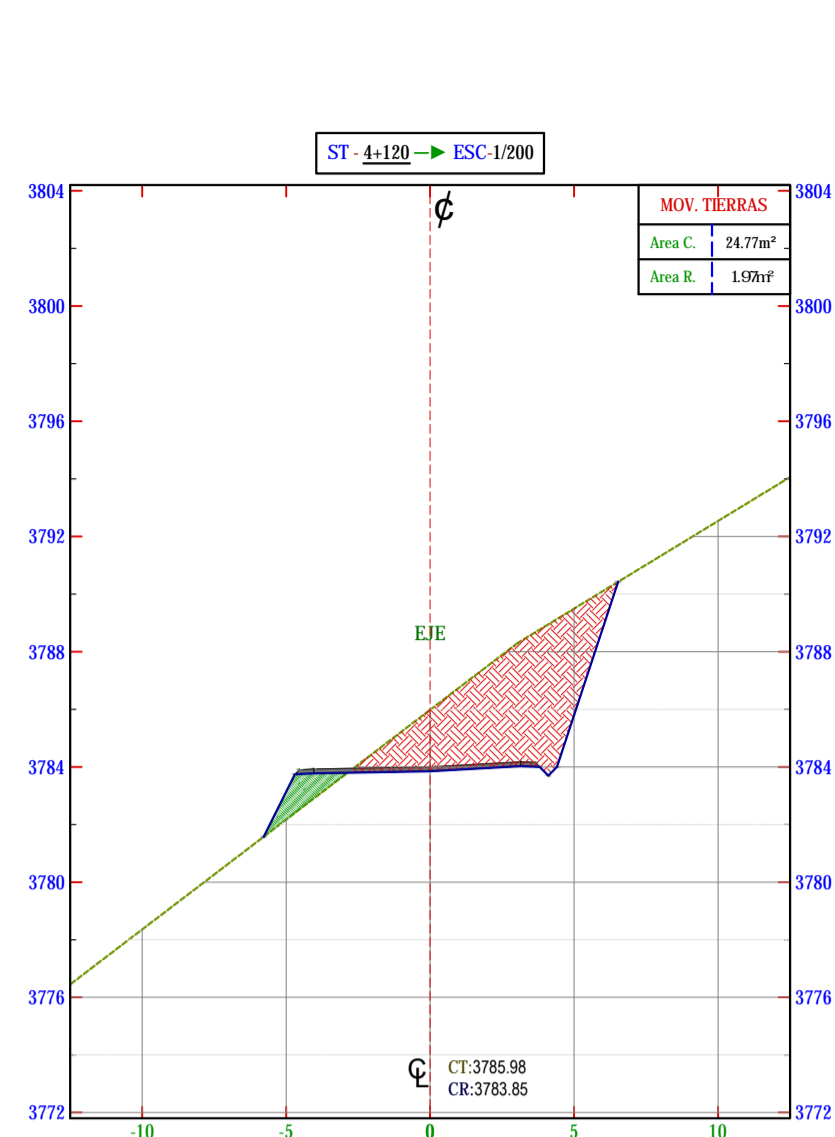
PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES (KM 03+500 - KM 03+760)**

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-15</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	





<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO</b> <b>ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA</b>		
PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"		
PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b> (KM 03+780 - KM 04+080)		
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-16</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		FECHA: JULIO - 2022

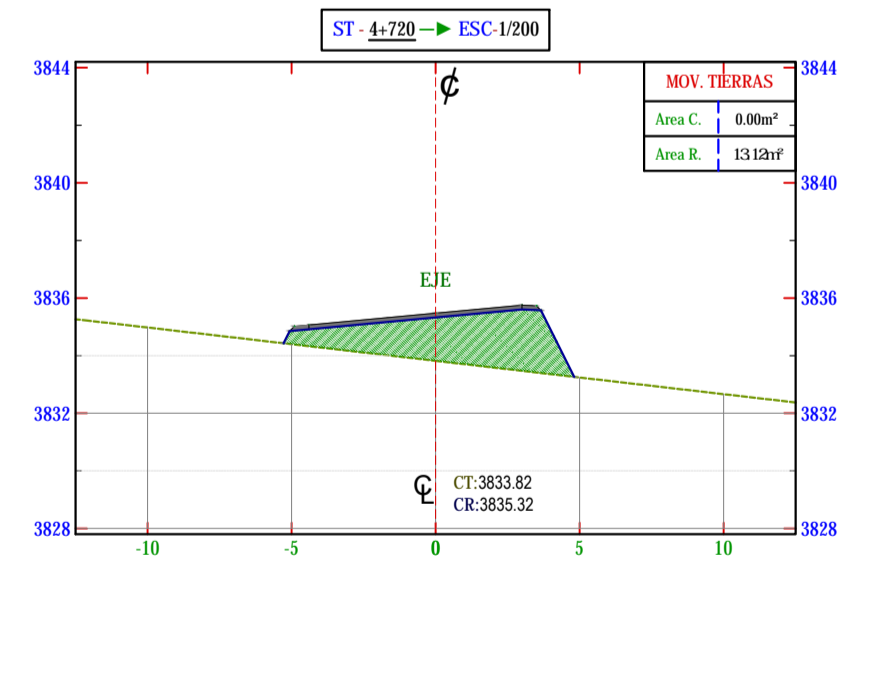
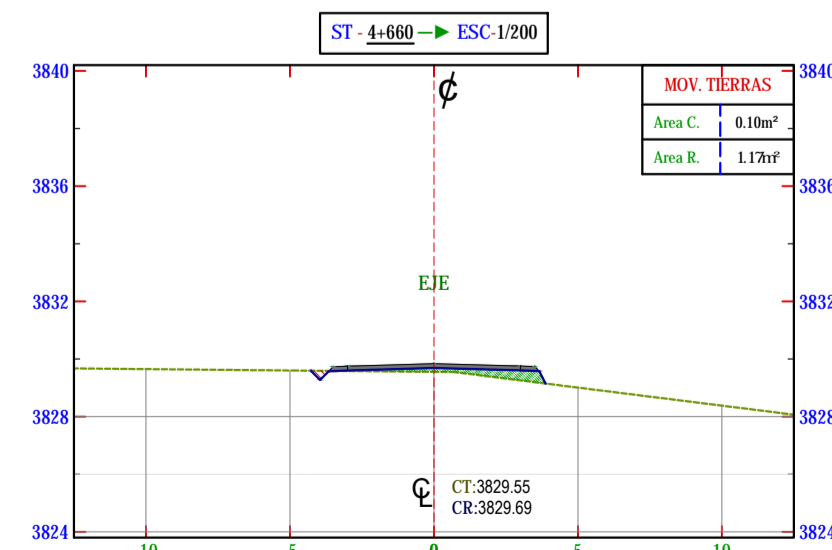
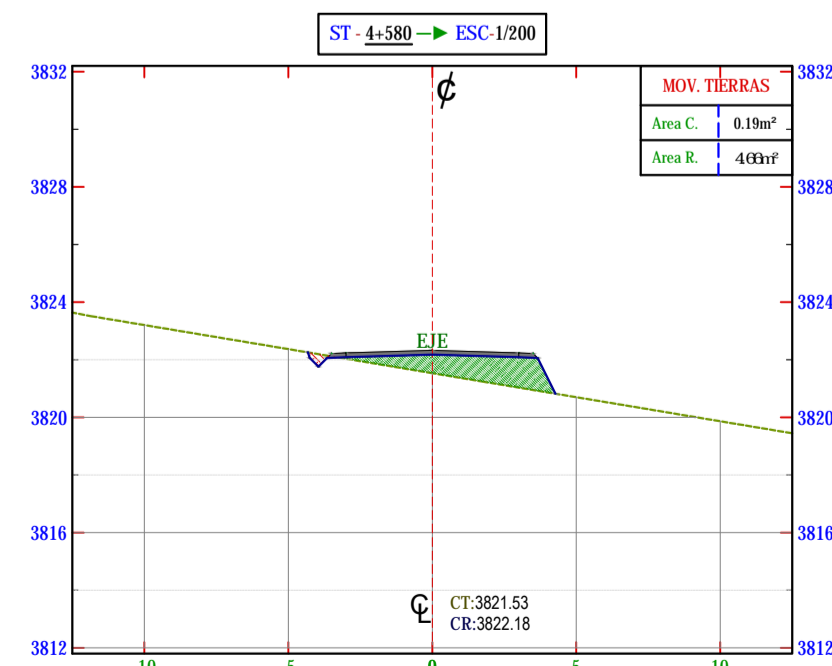
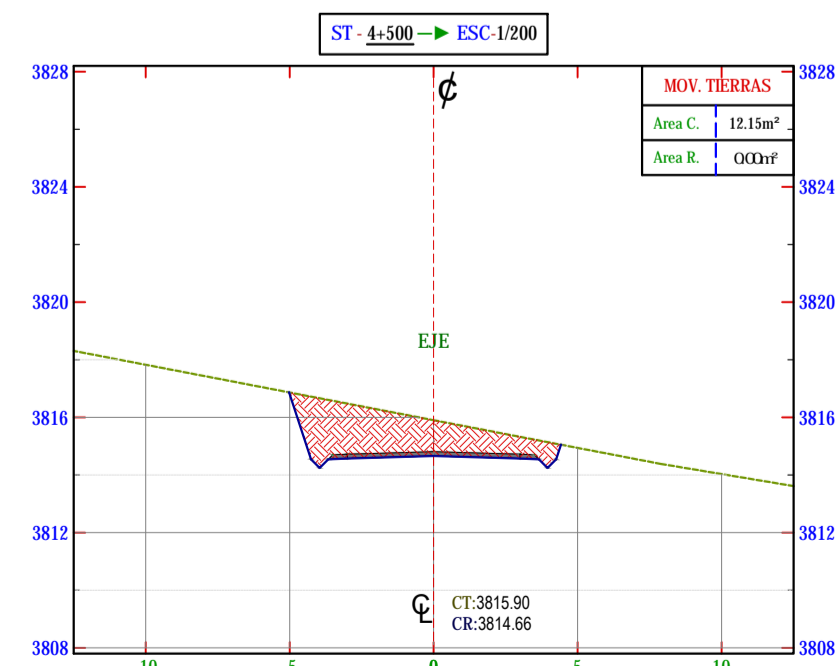
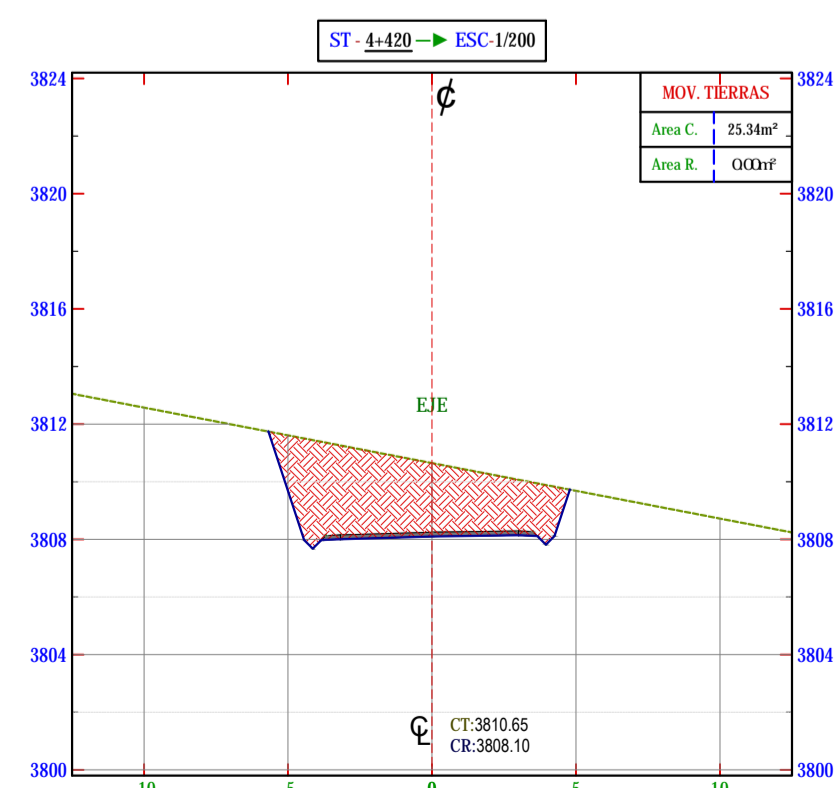
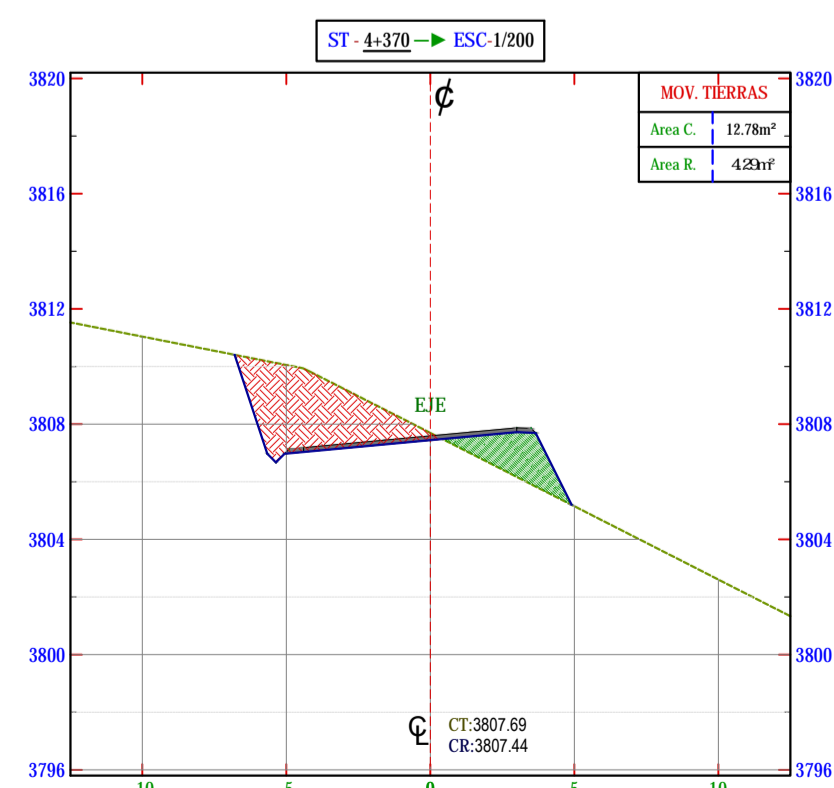
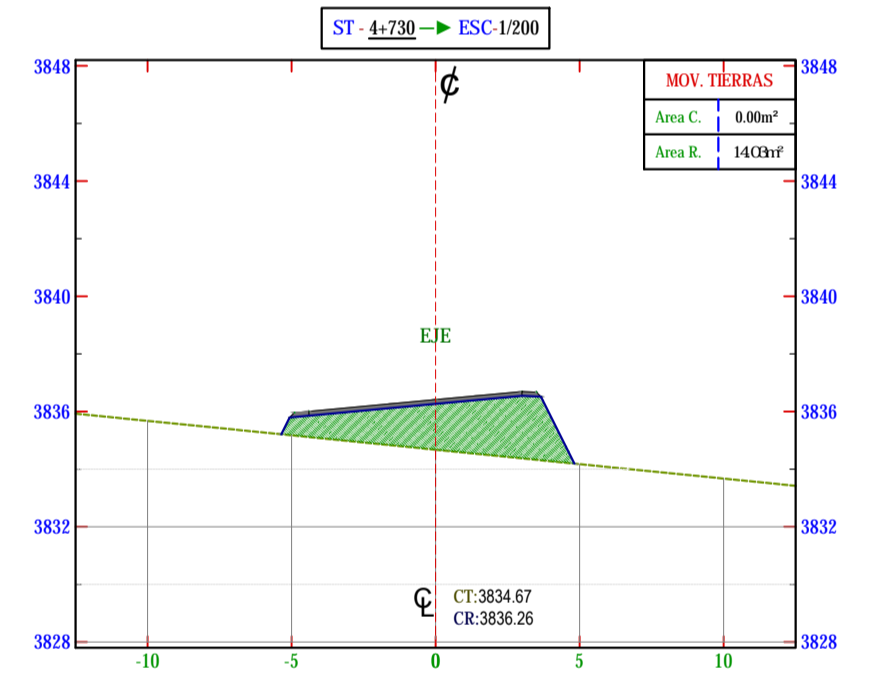
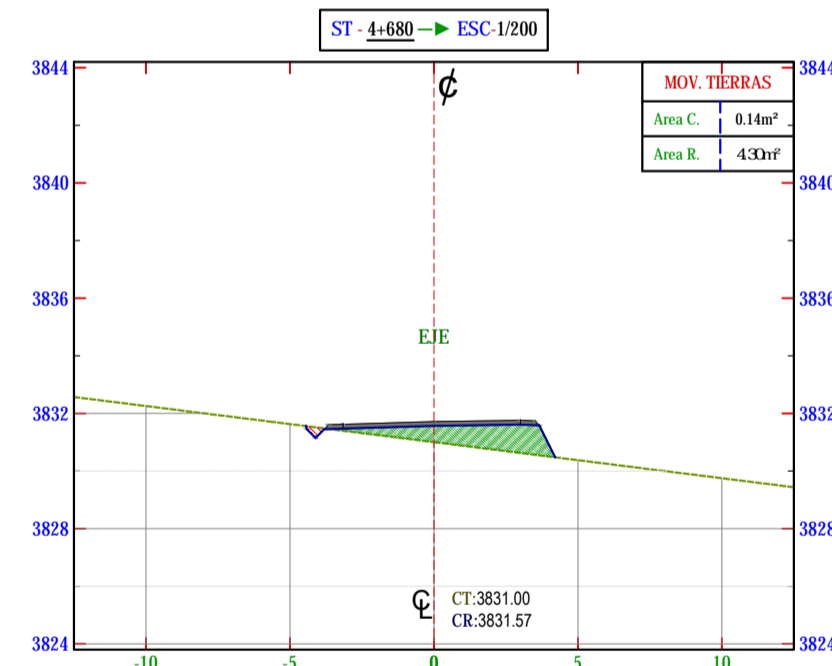
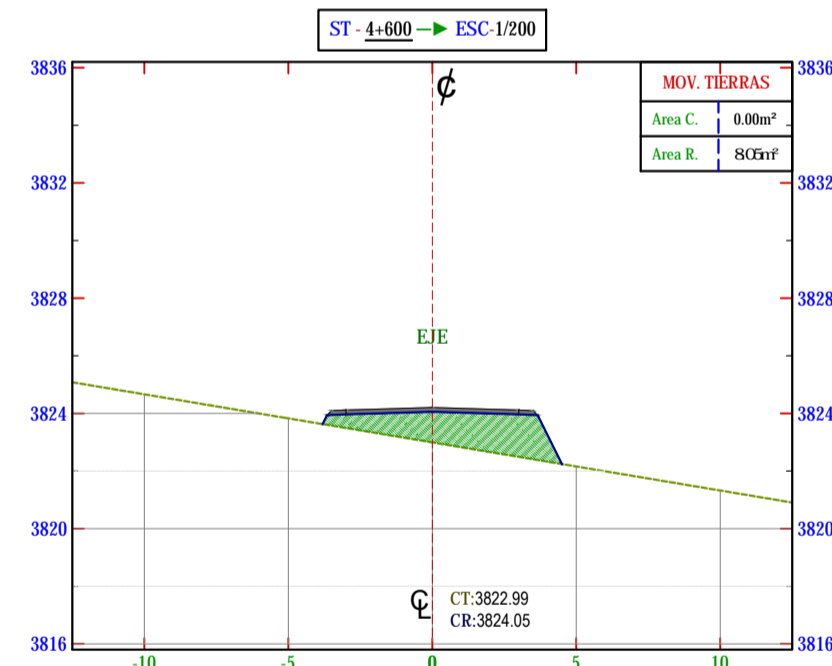
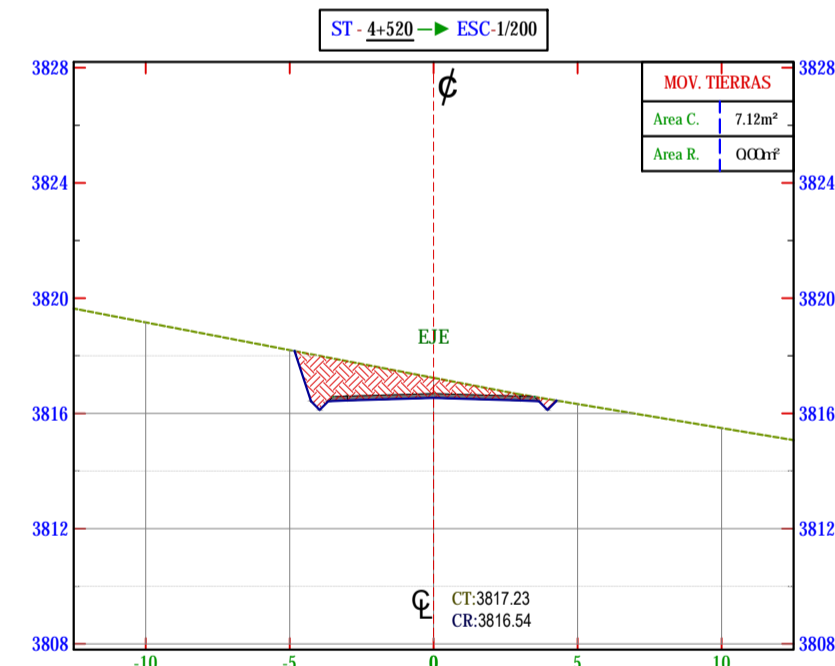
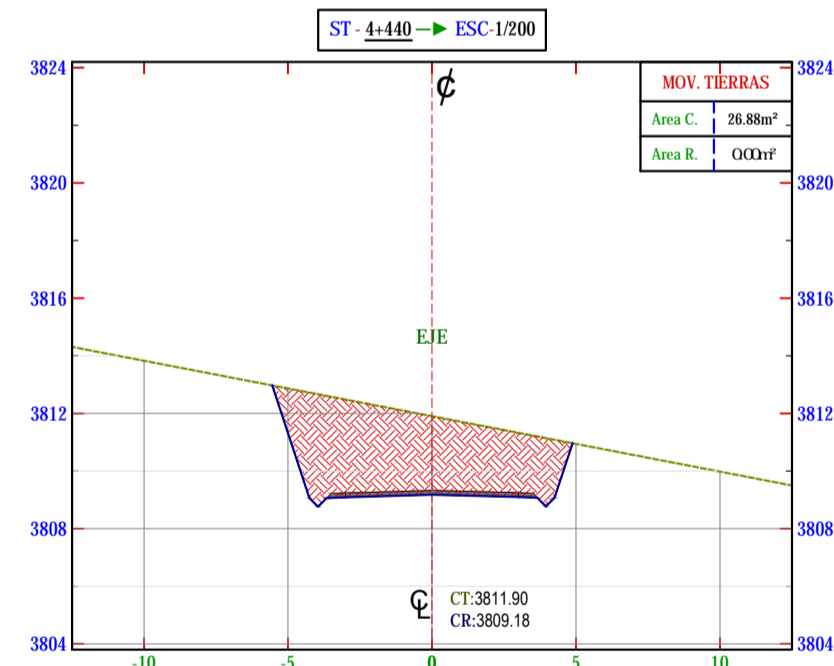
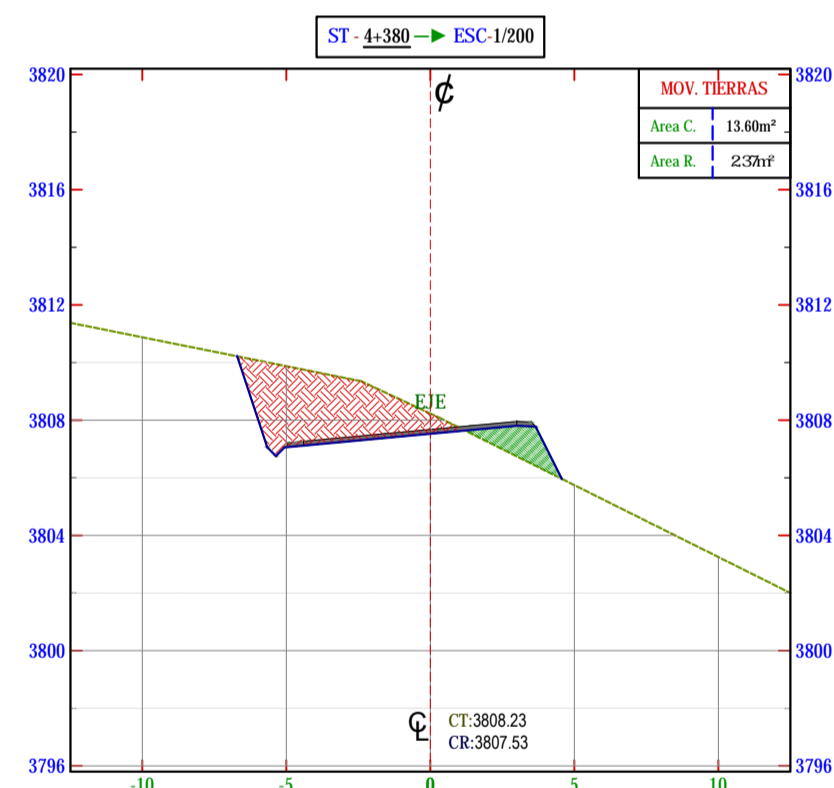
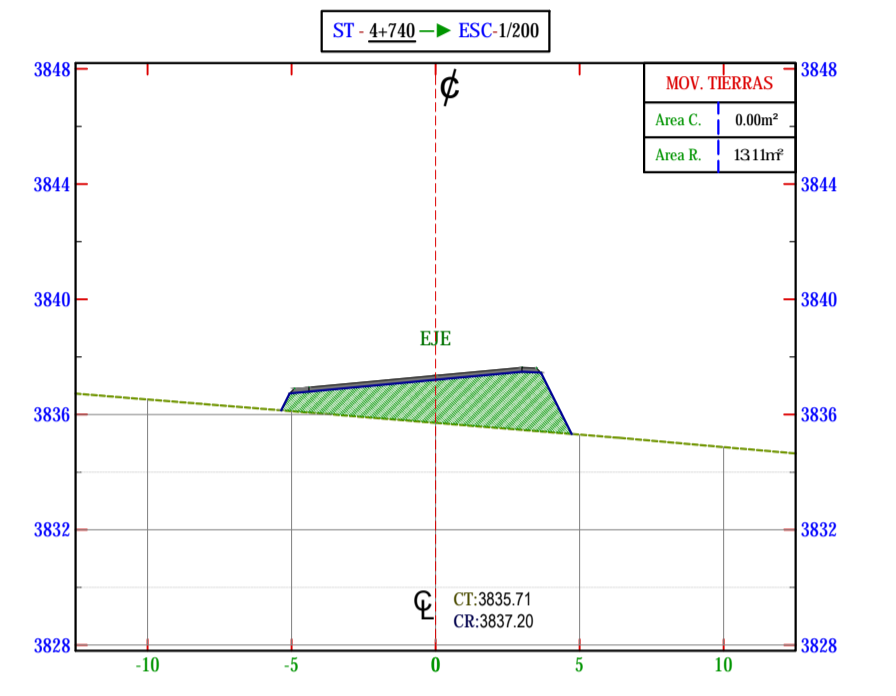
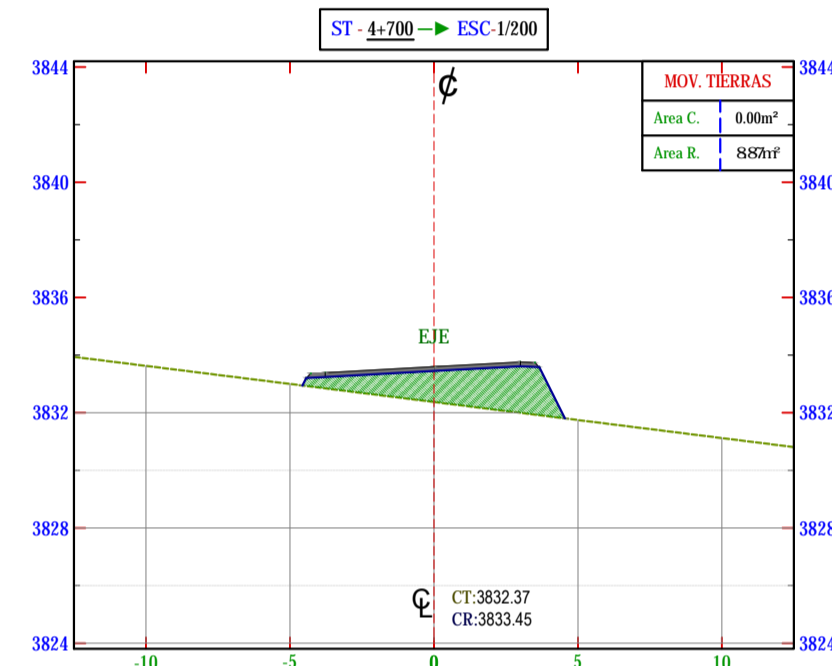
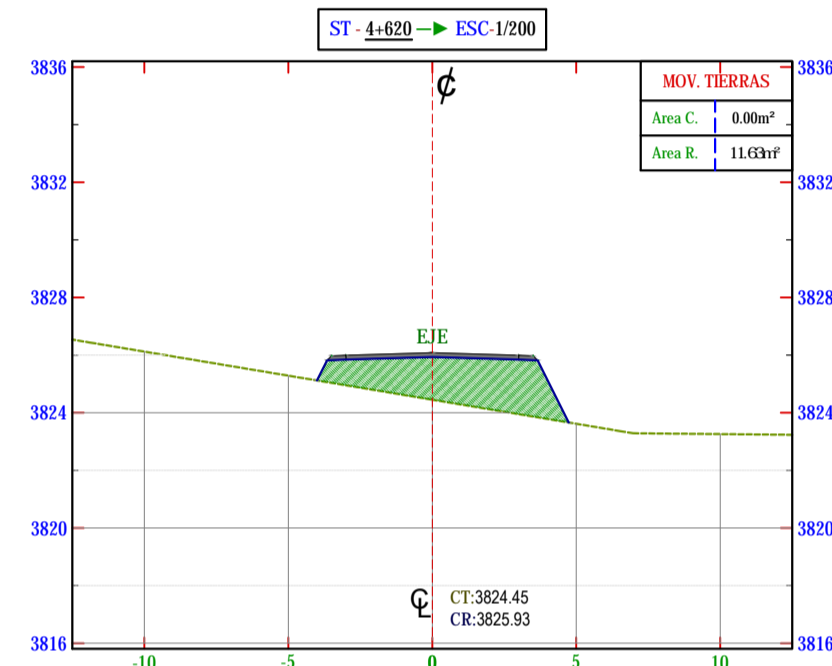
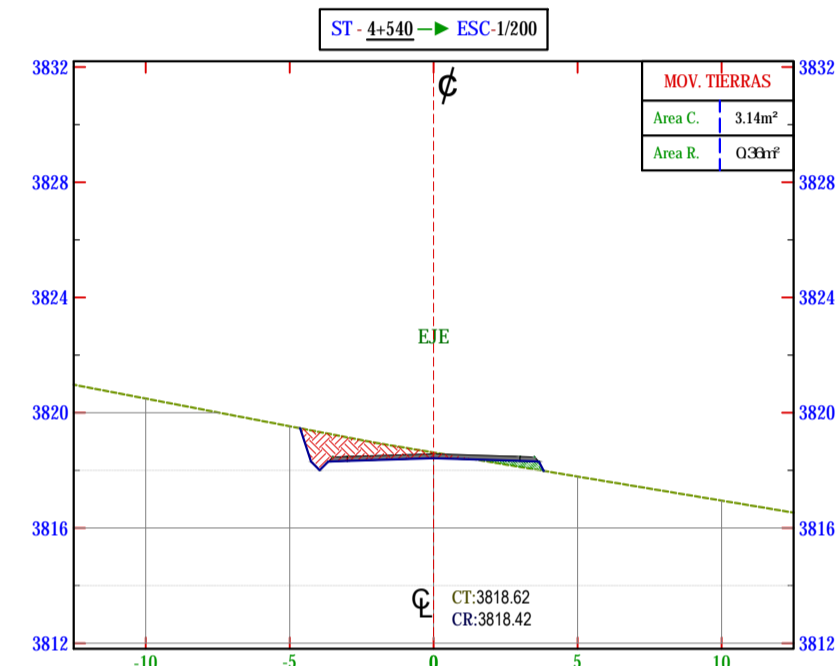
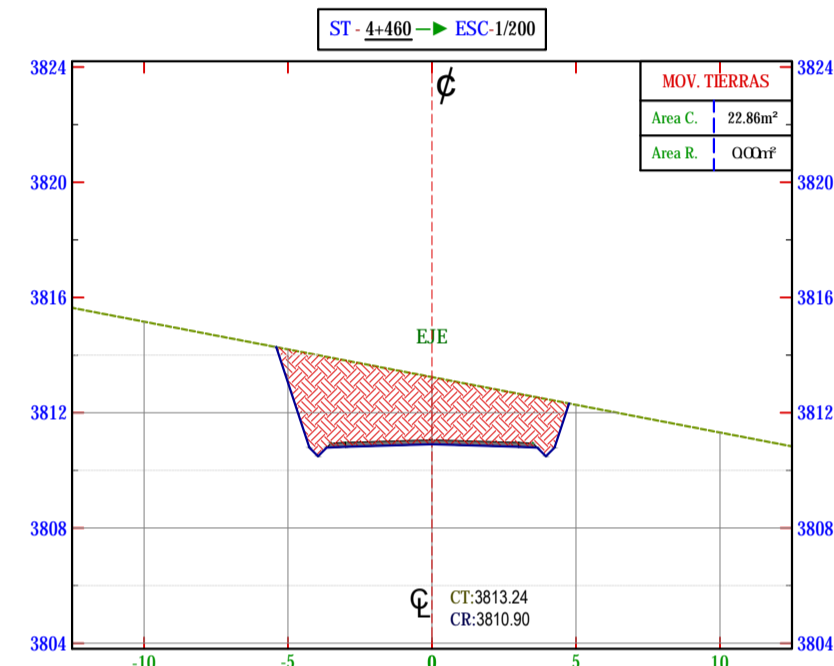
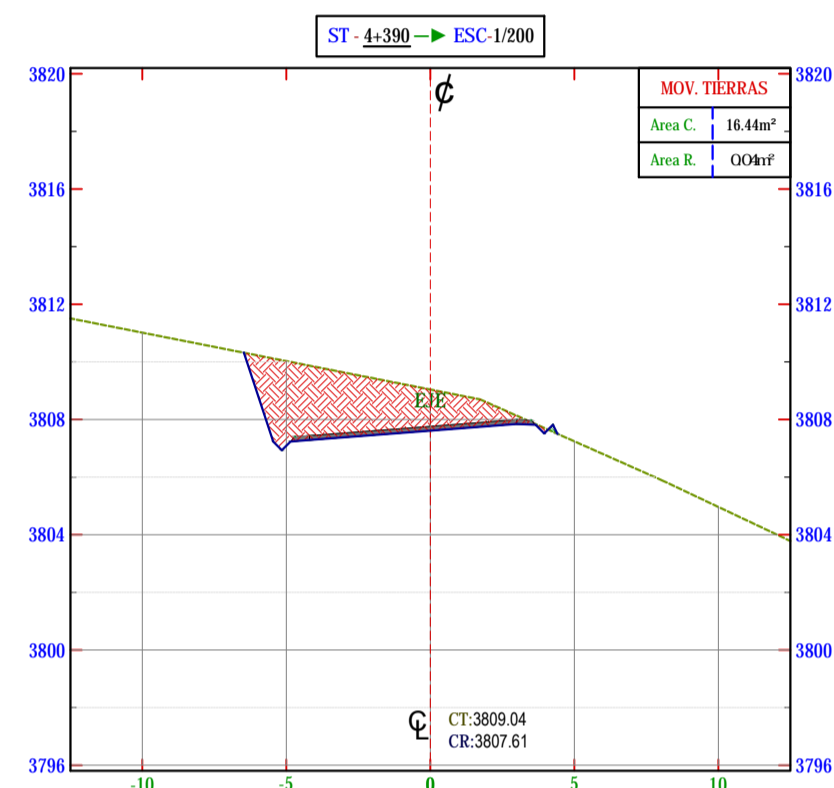
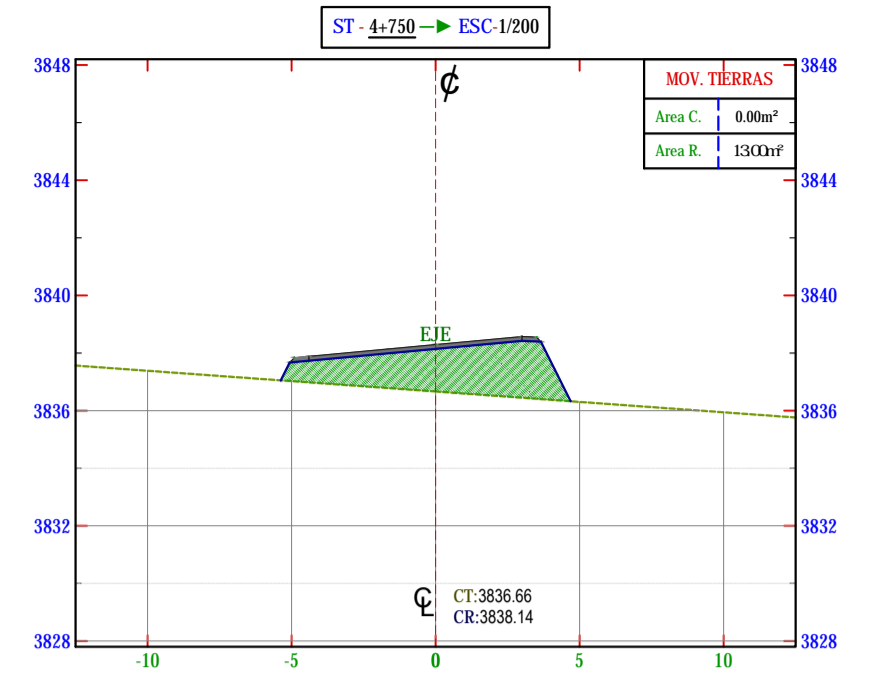
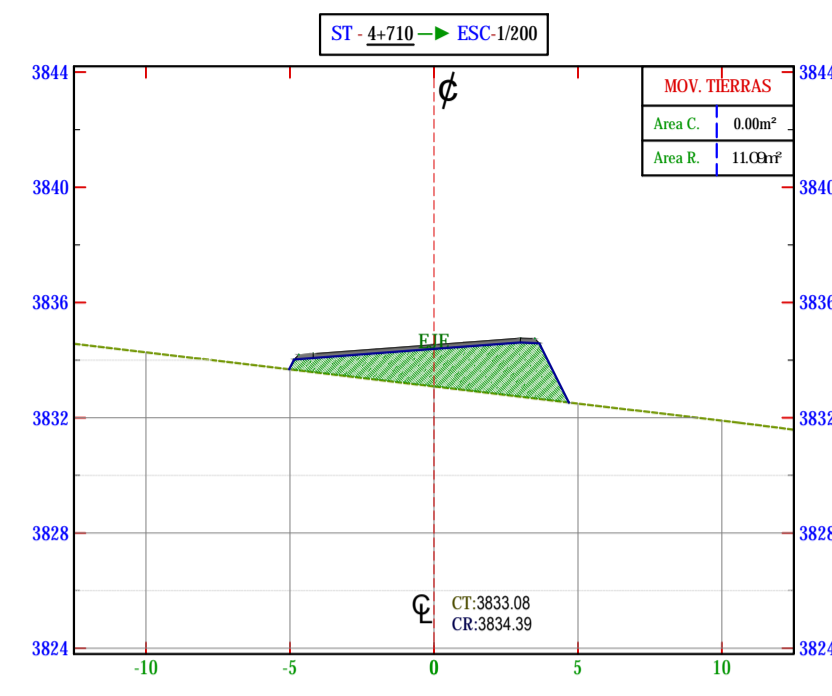
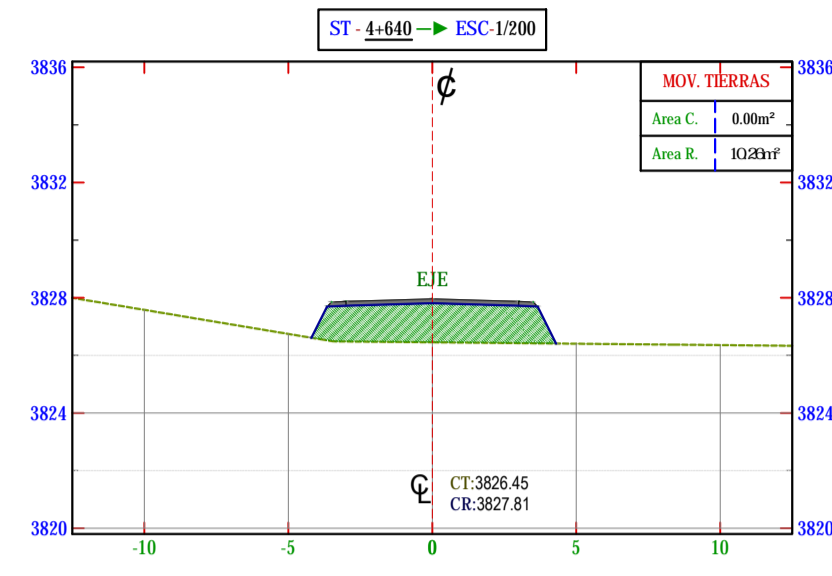
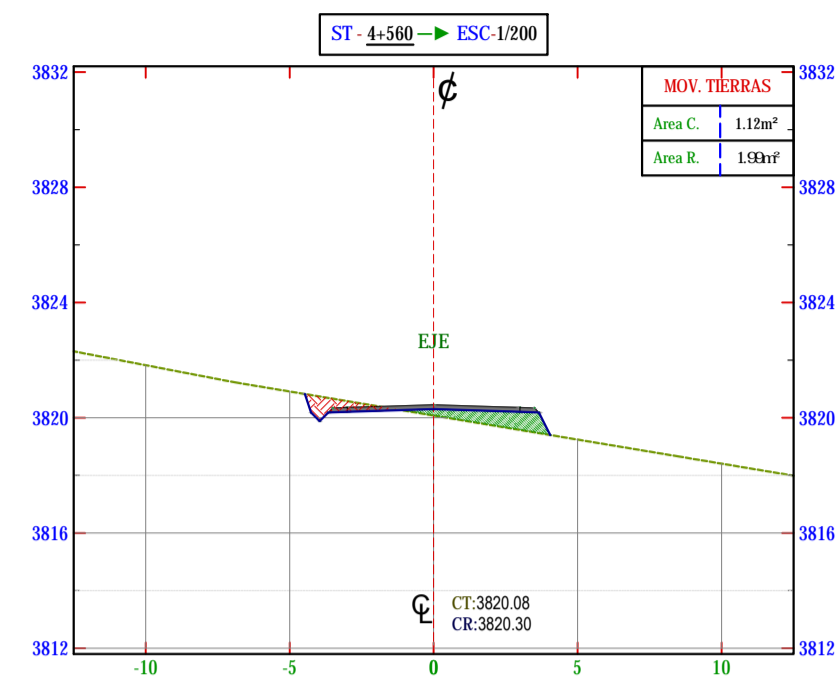
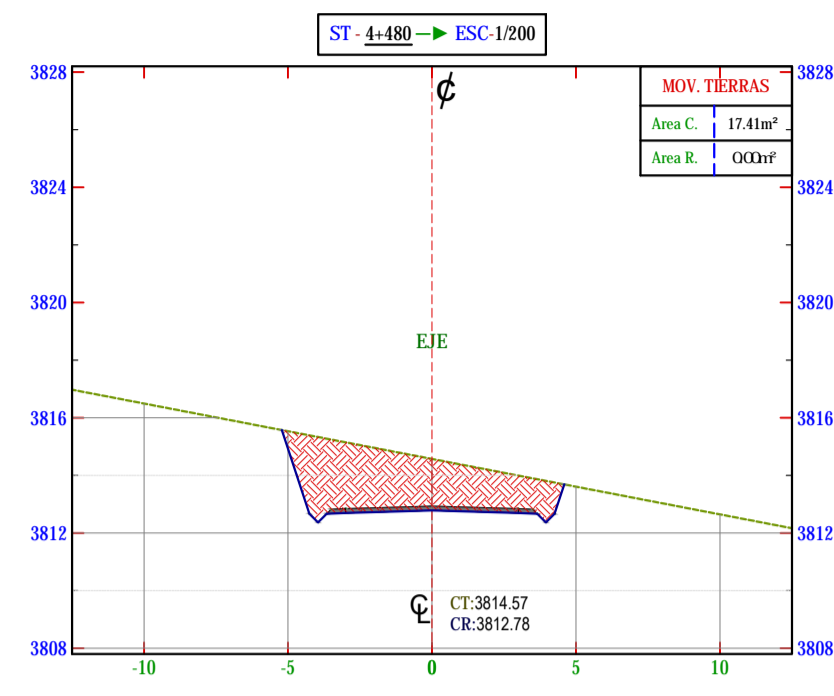
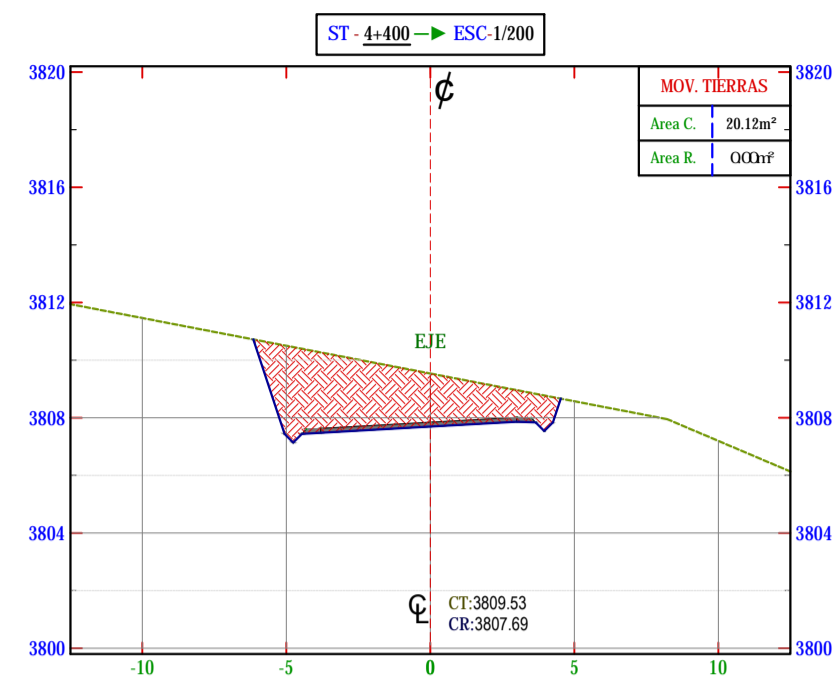


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES (KM 04+100 - KM 04+360)**

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUJA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: 1/200	<b>ST-17</b>
FECHA: JULIO - 2022		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

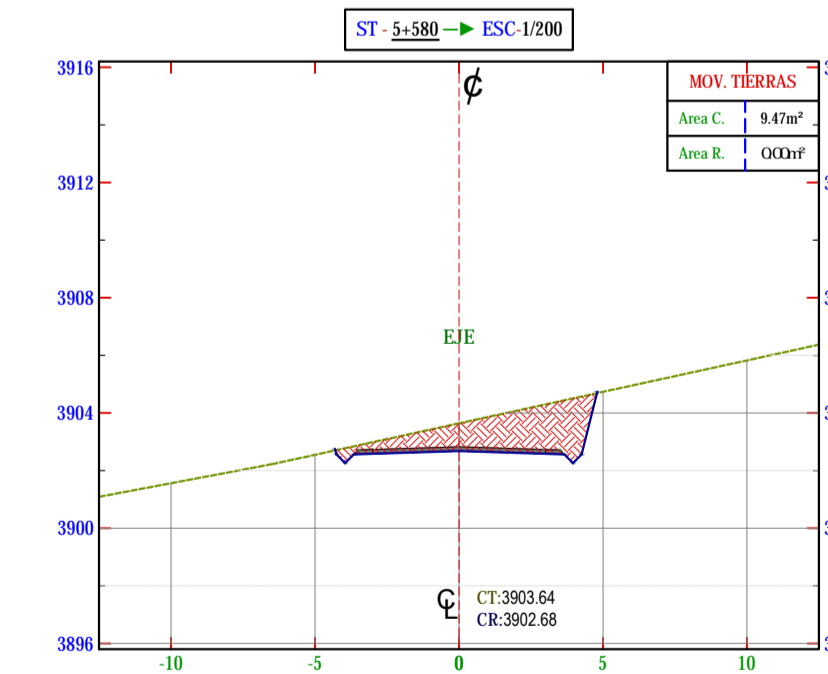
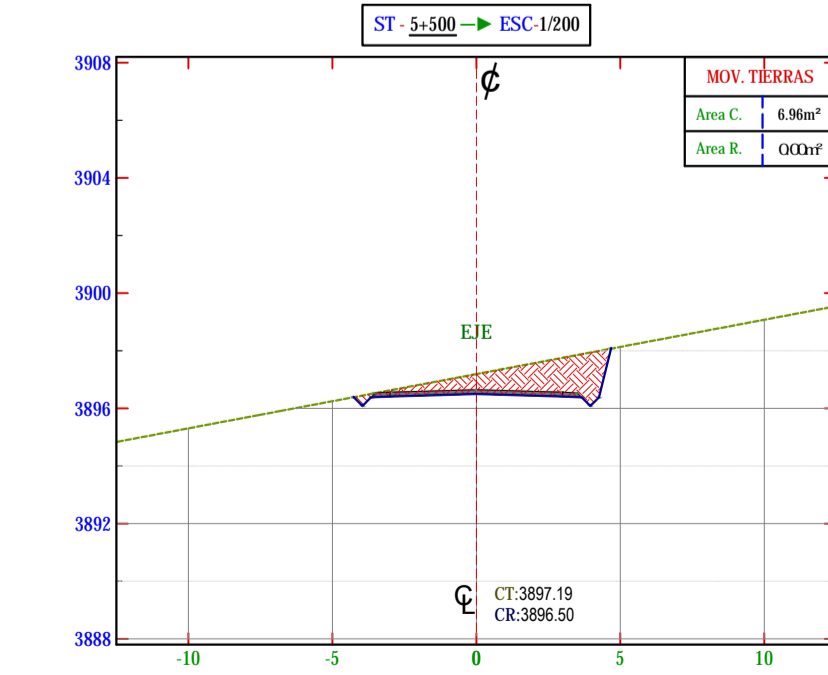
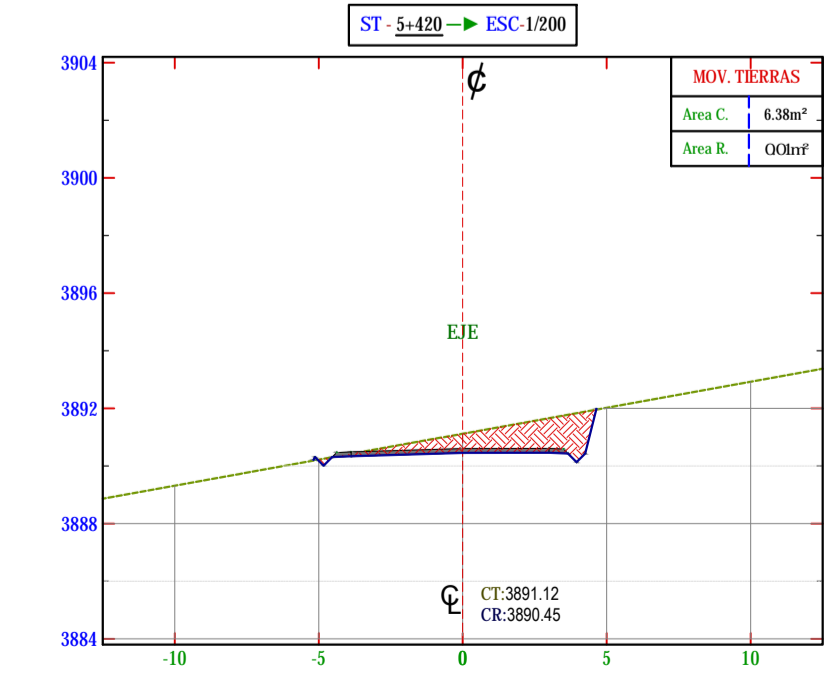
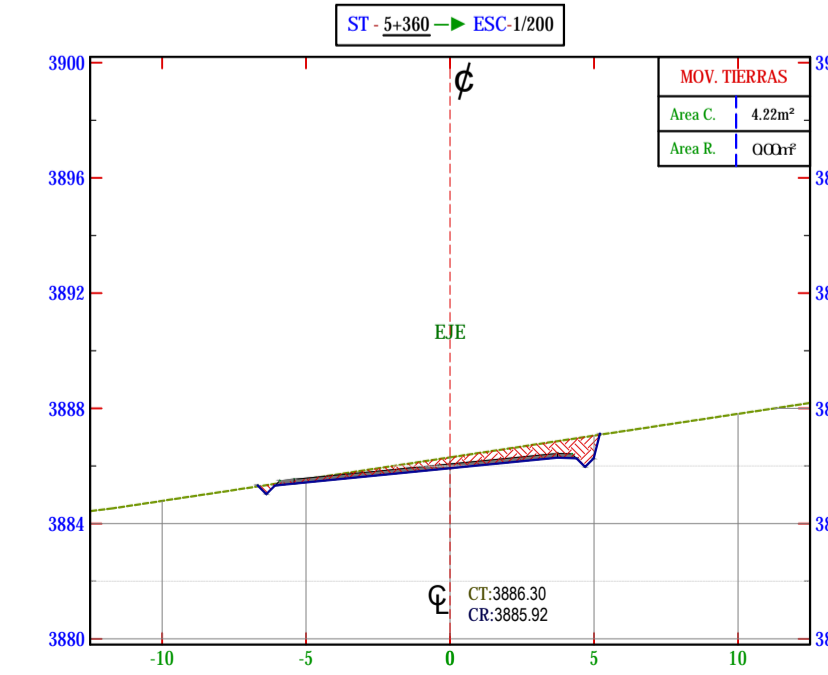
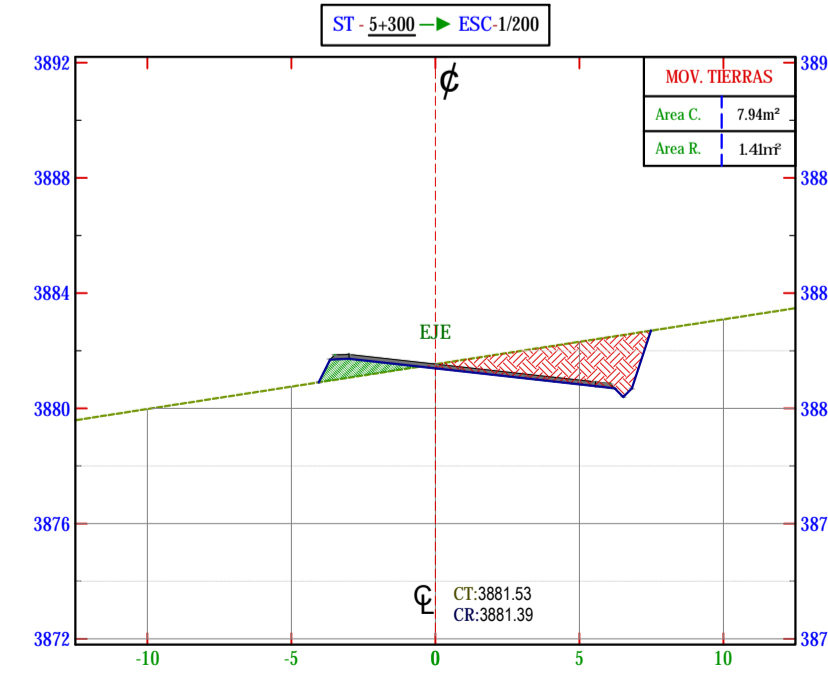
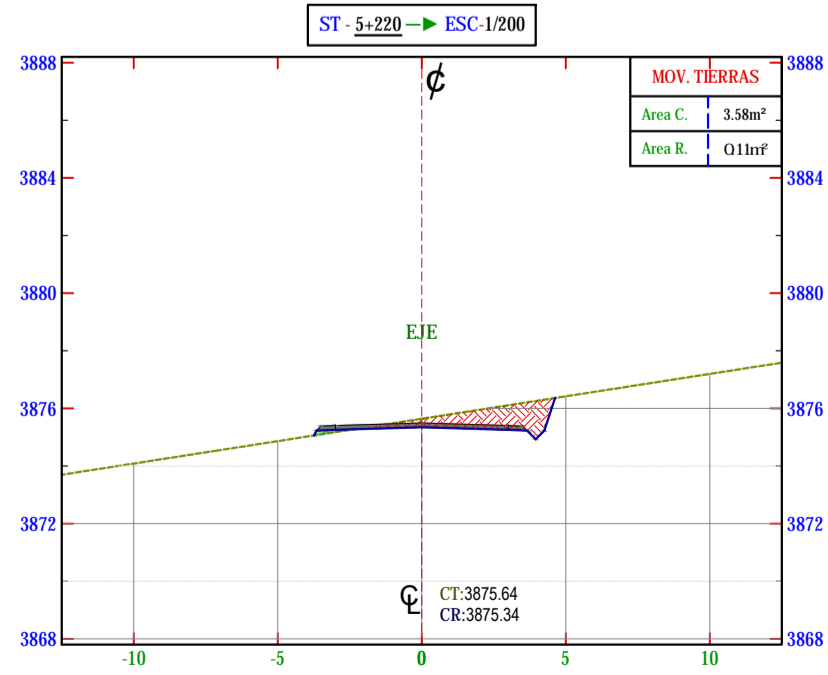
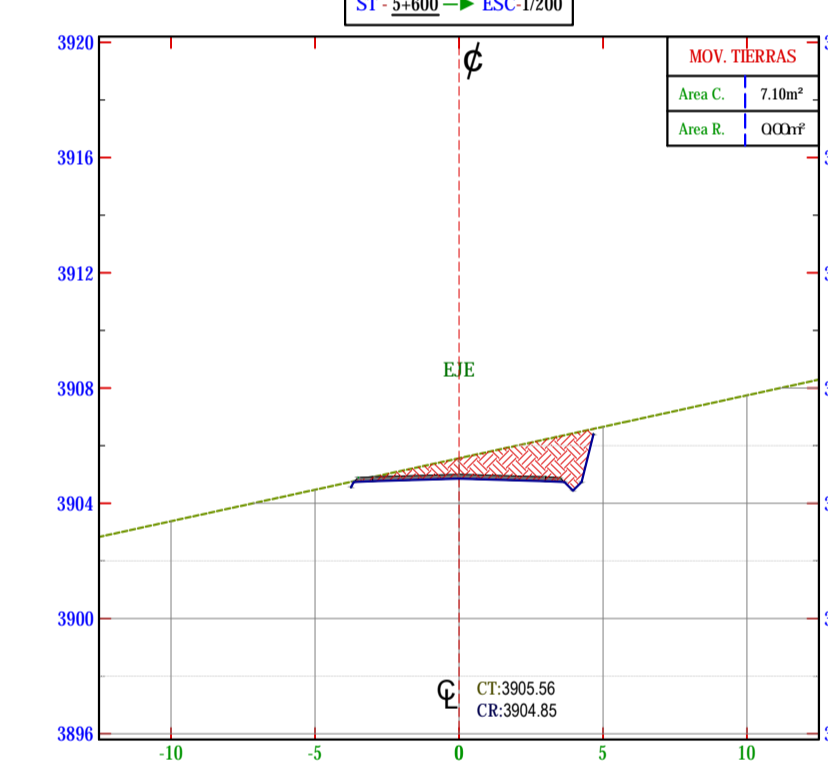
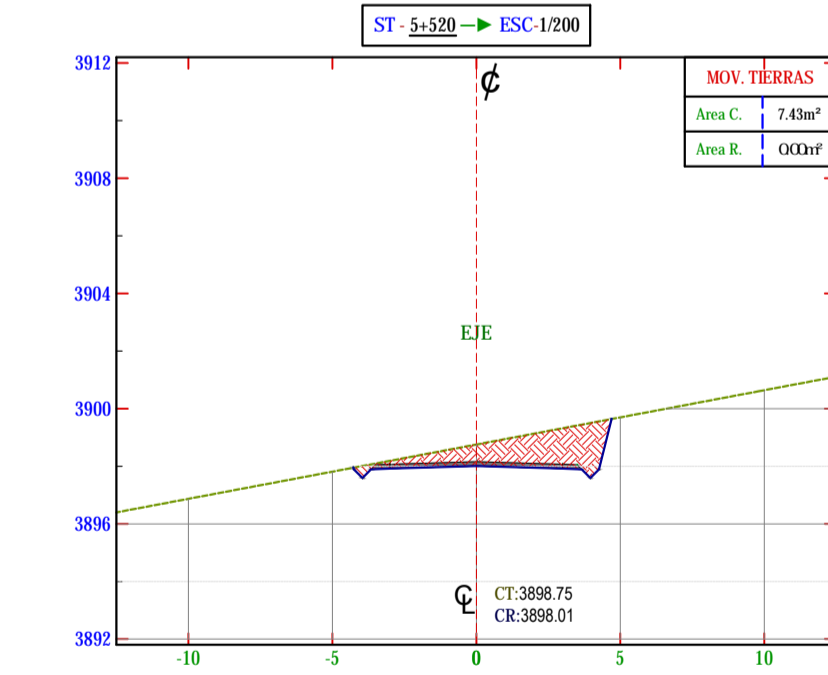
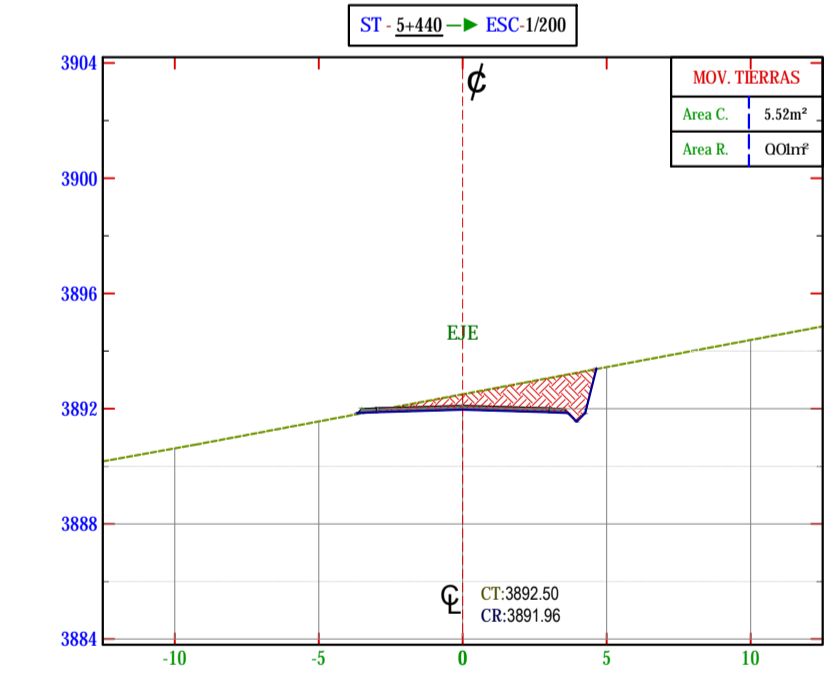
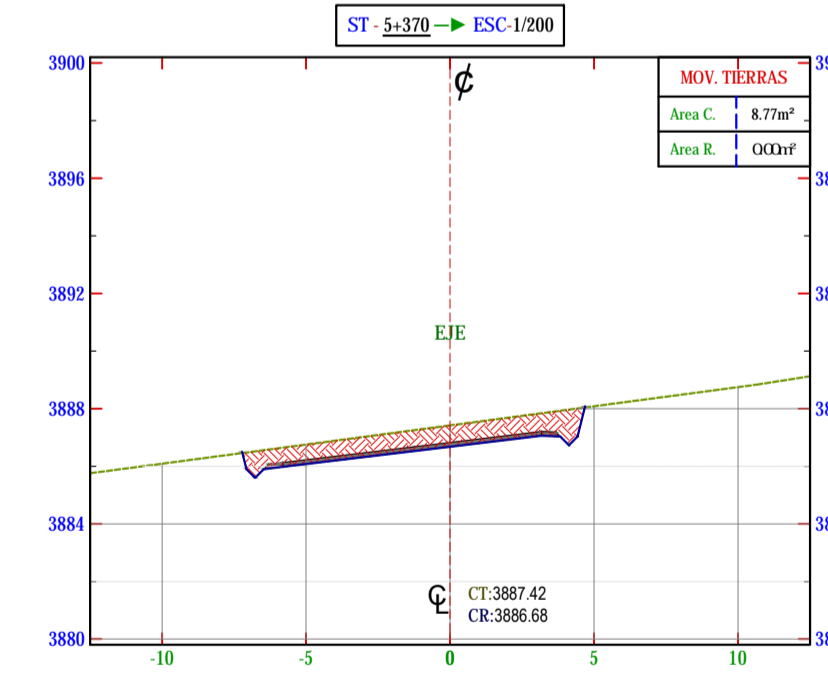
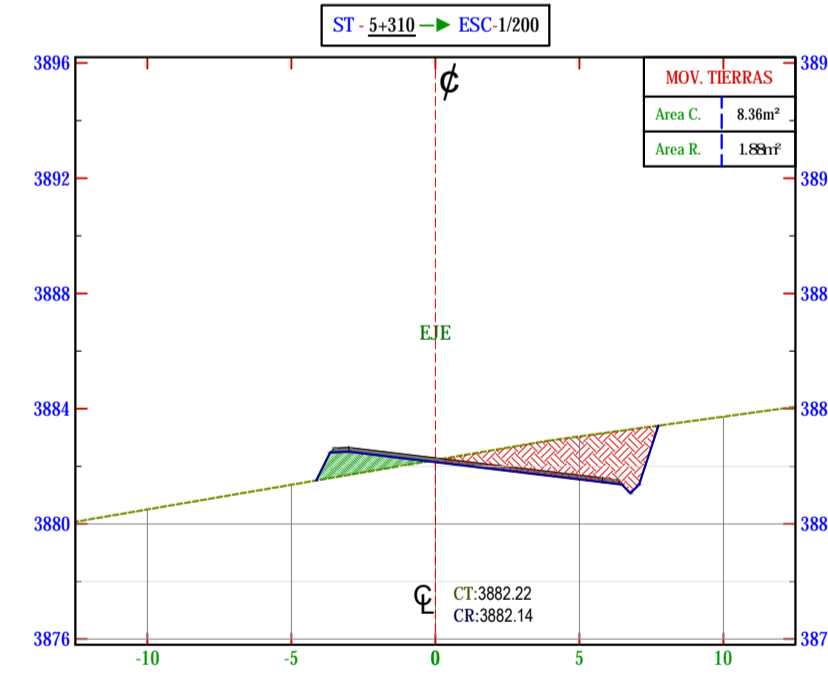
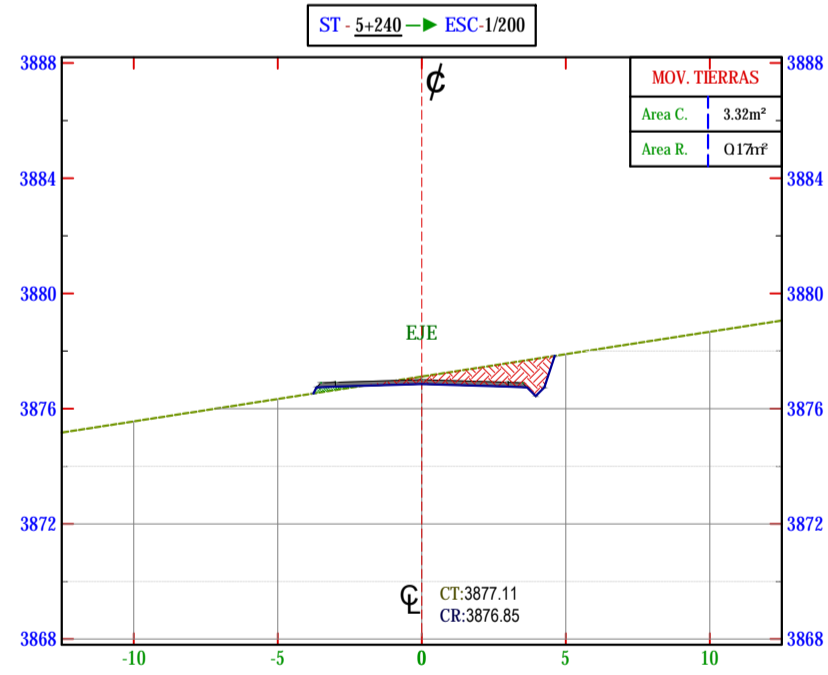
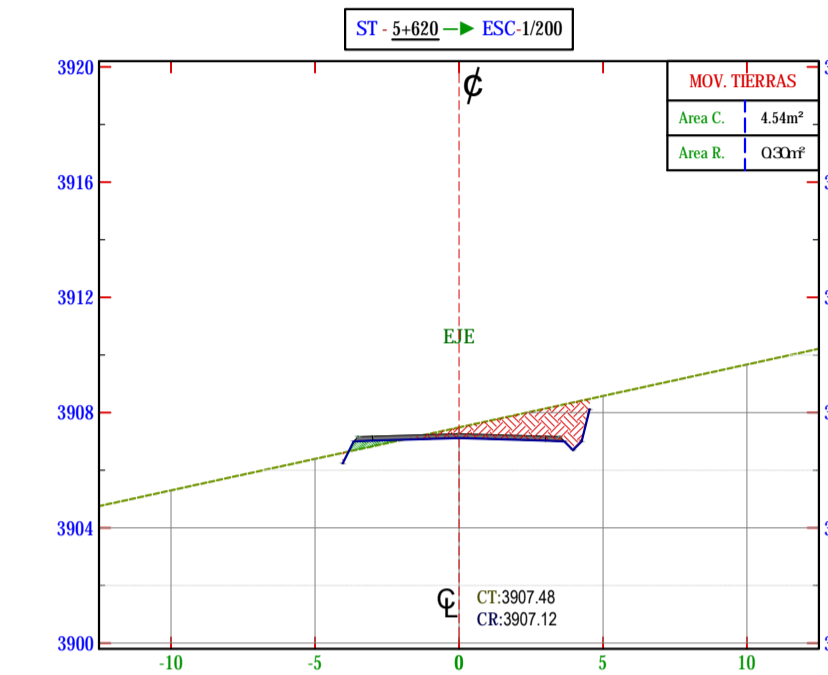
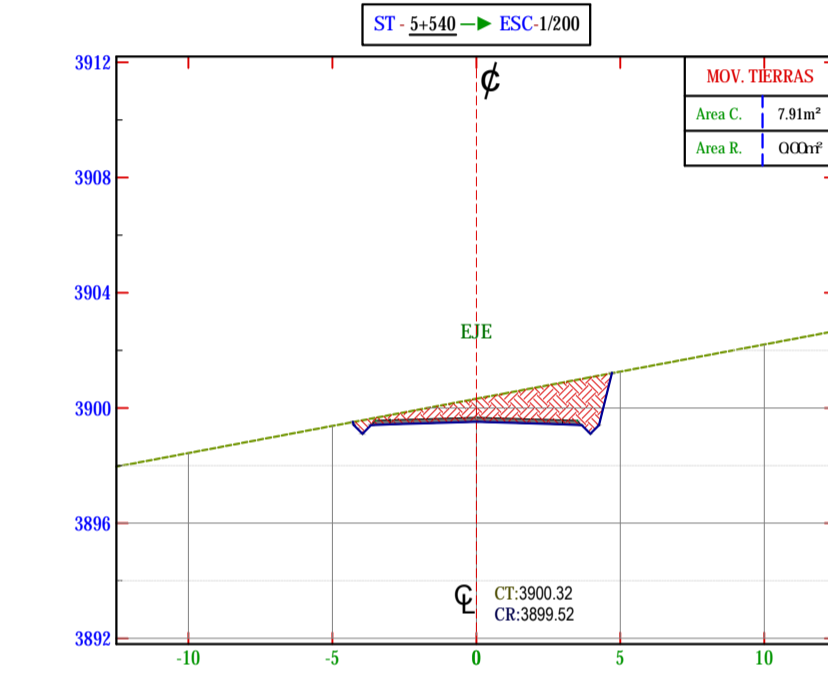
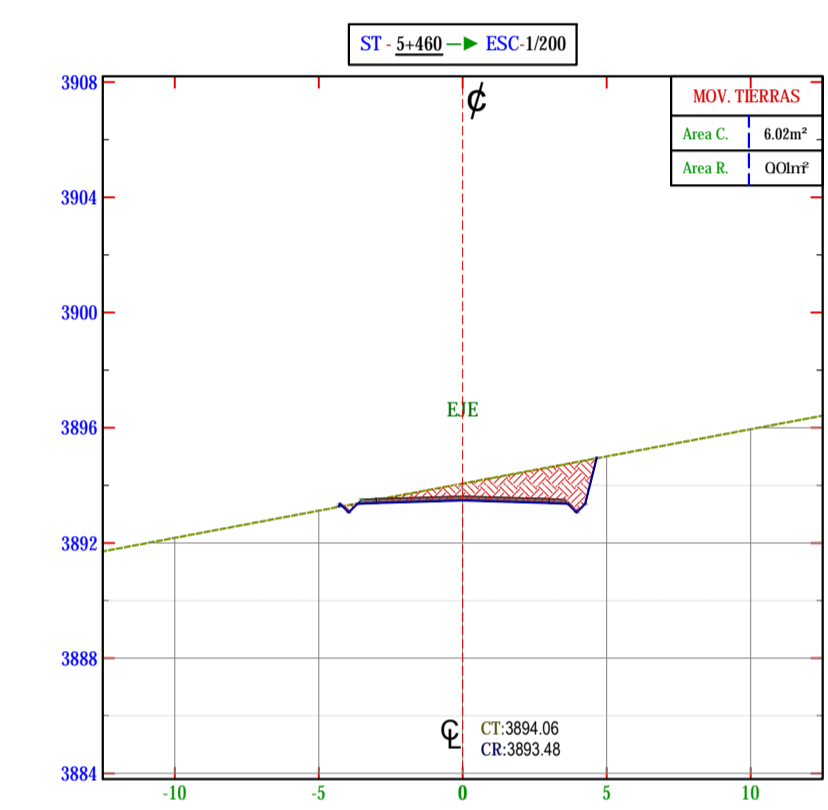
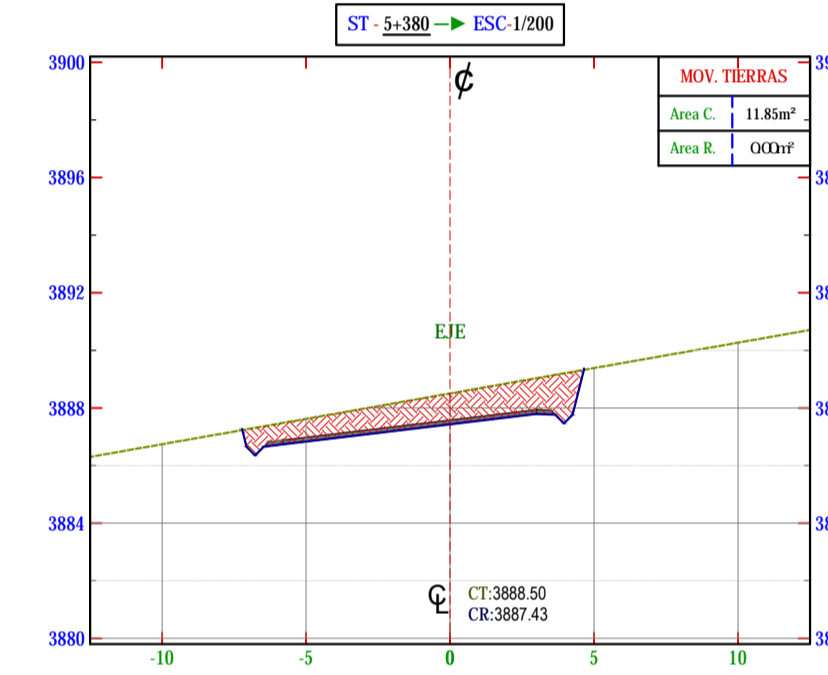
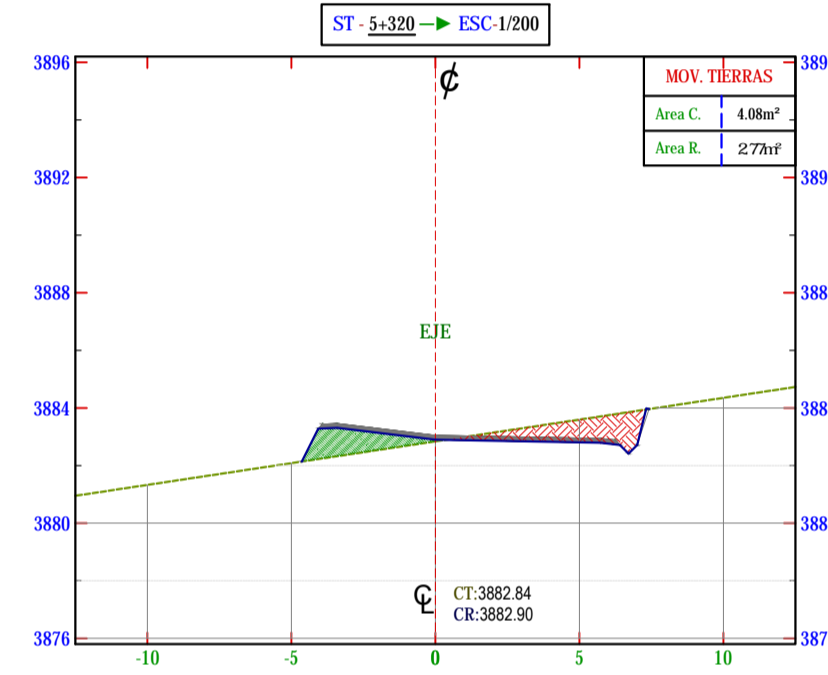
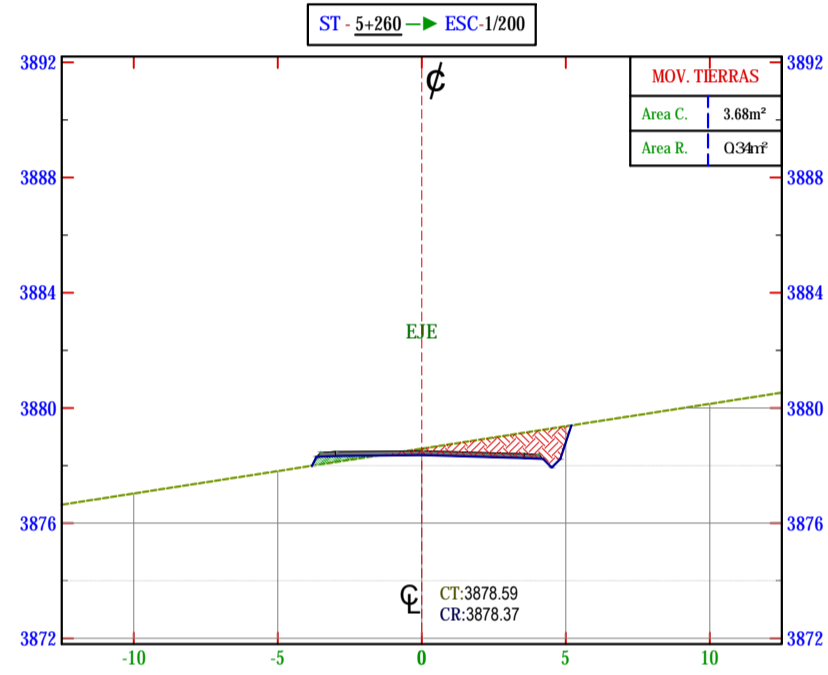
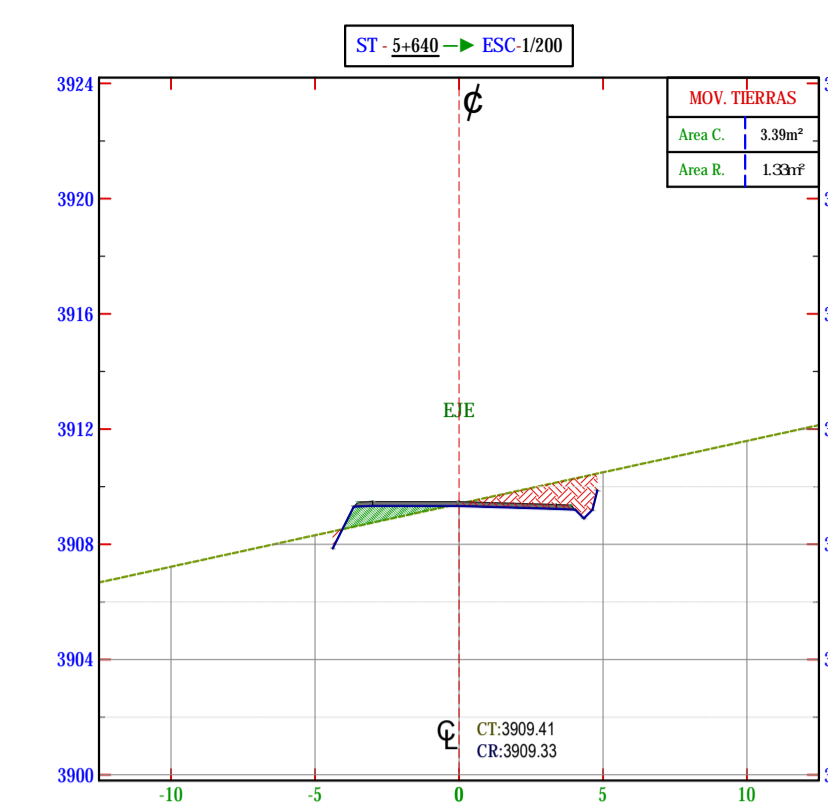
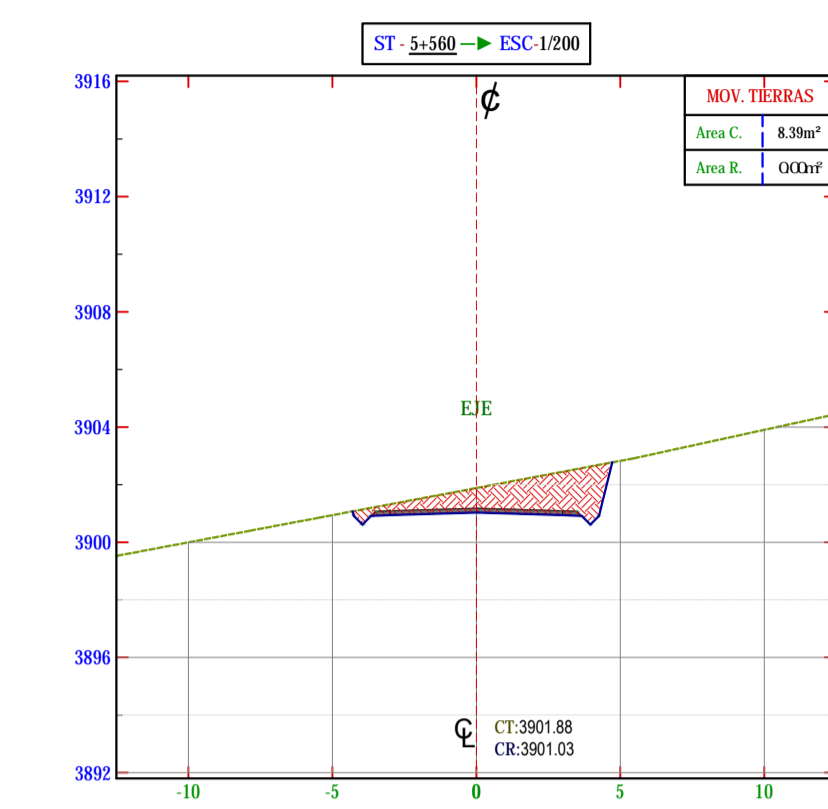
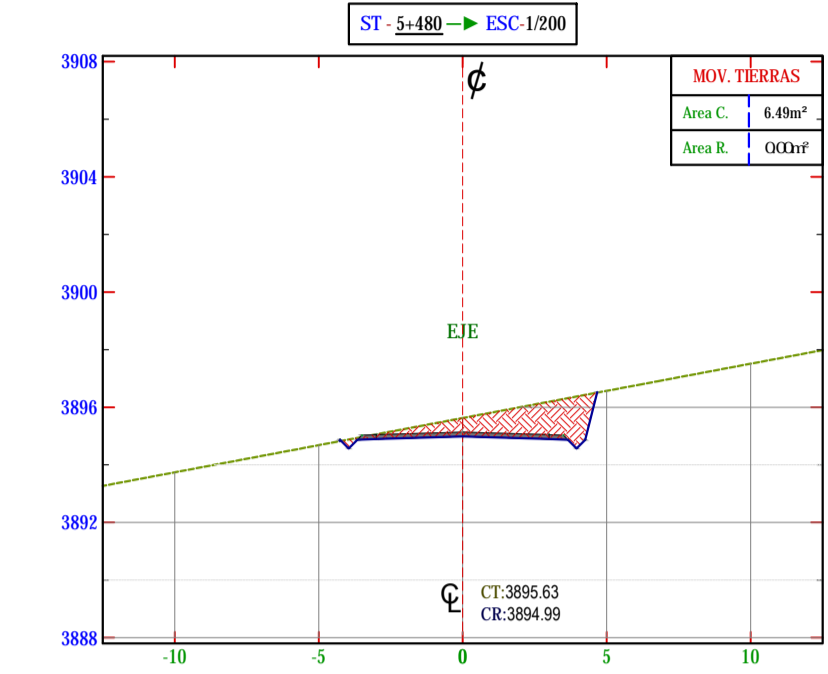
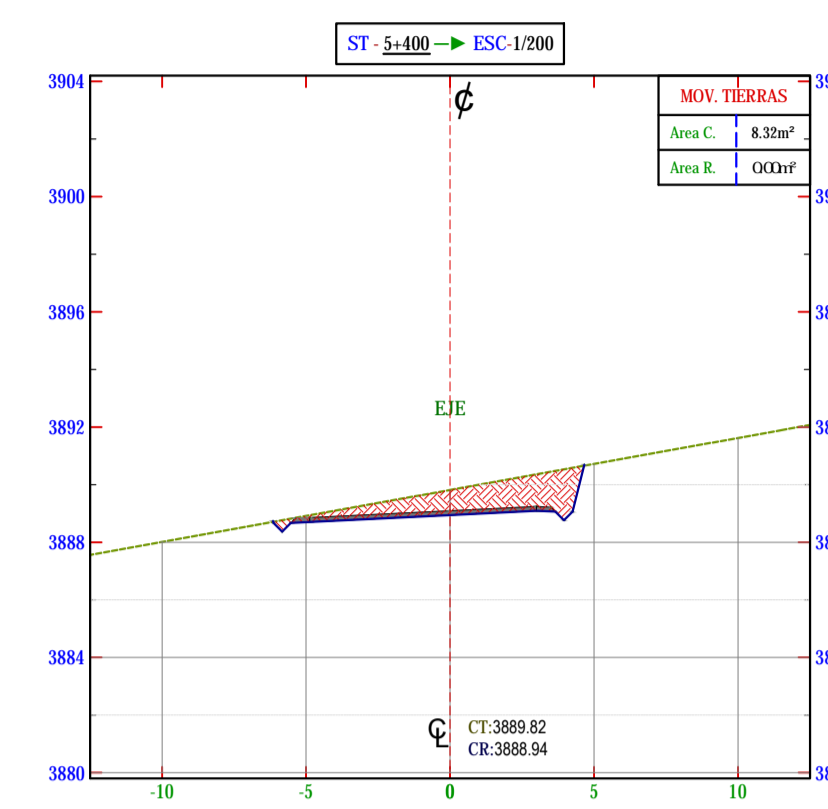
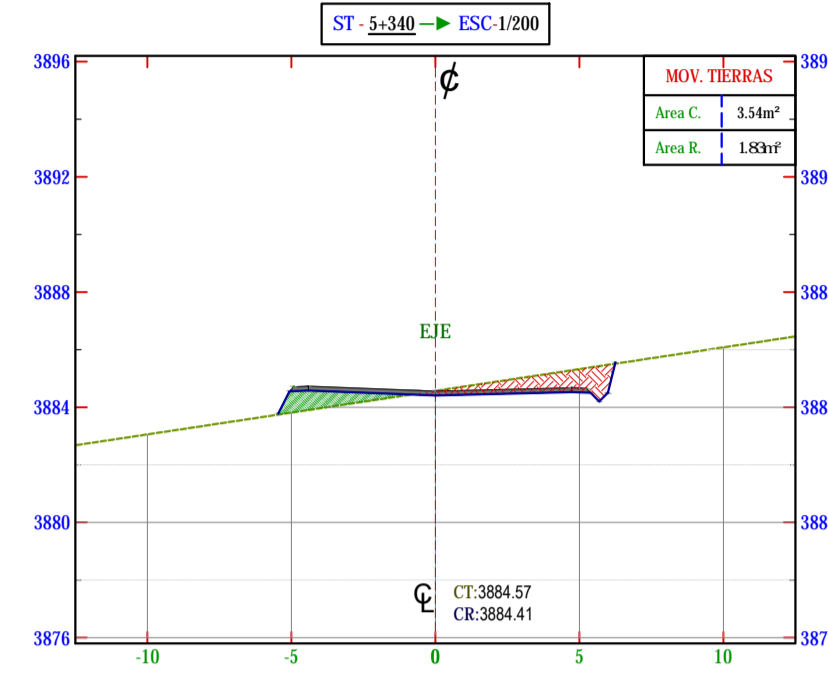
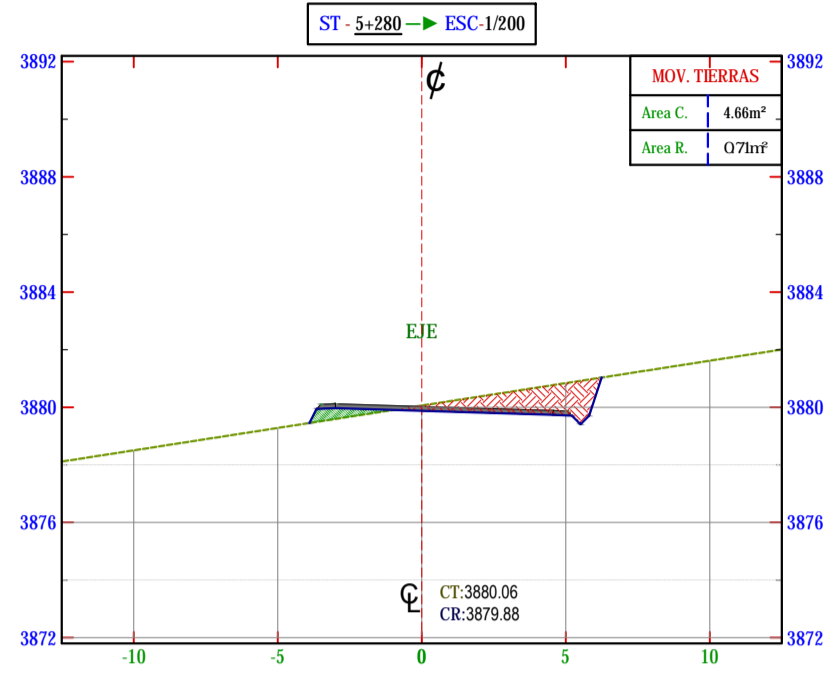
PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**  
 (KM 04+370 - KM 04+750)

UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM:	DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA:	1/200	<b>ST-18</b>
		FECHA:	JULIO - 2022	



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO</b> <b>ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA</b>		
PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"		
PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES (KM 04+760 - KM 05+200)</b>		
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA: 1/200	LAMINA N°: <b>ST-19</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISPE ACOSTUÑA BACH. OSCAR QUISPE HUAMAN		FECHA: JULIO - 2022

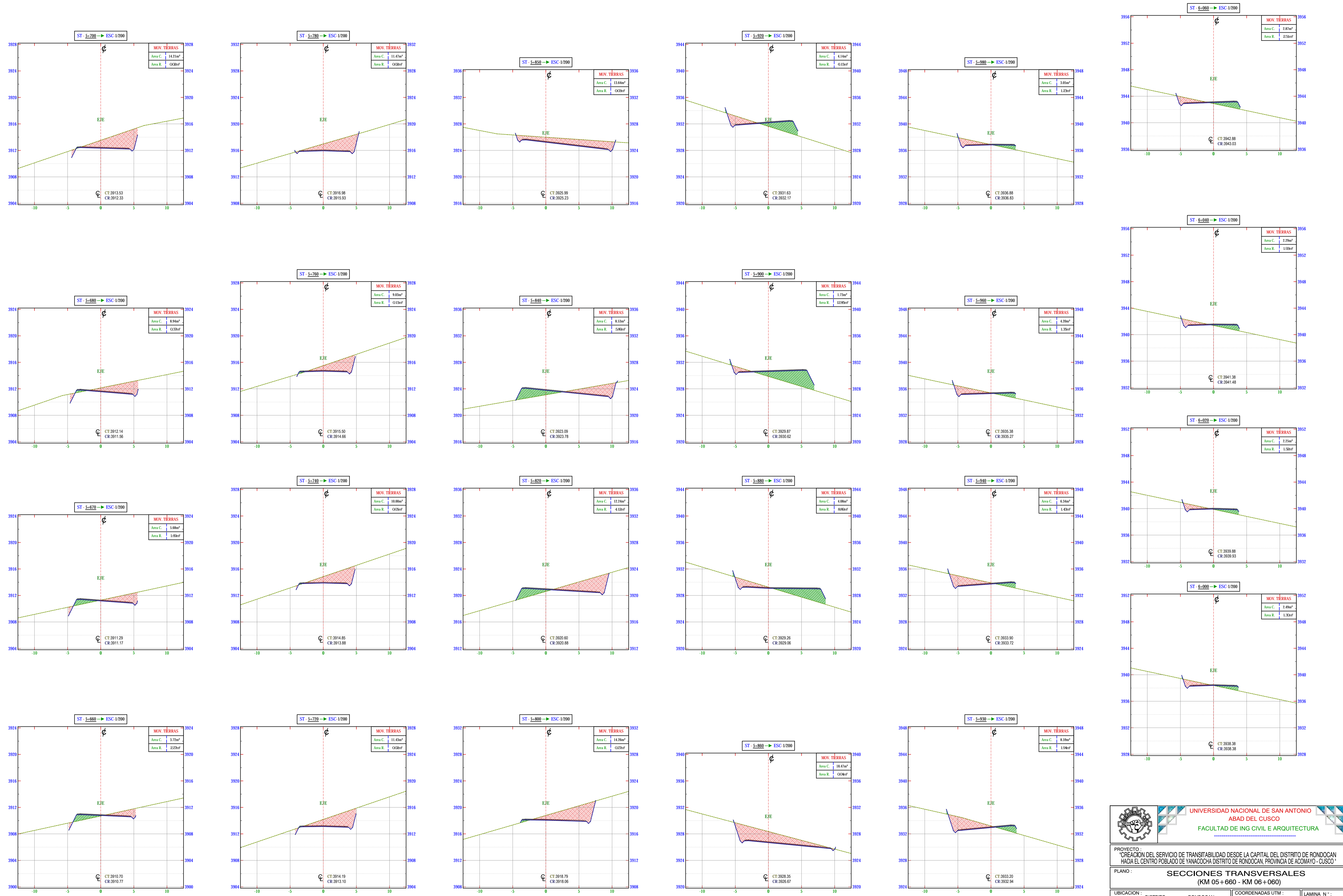


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

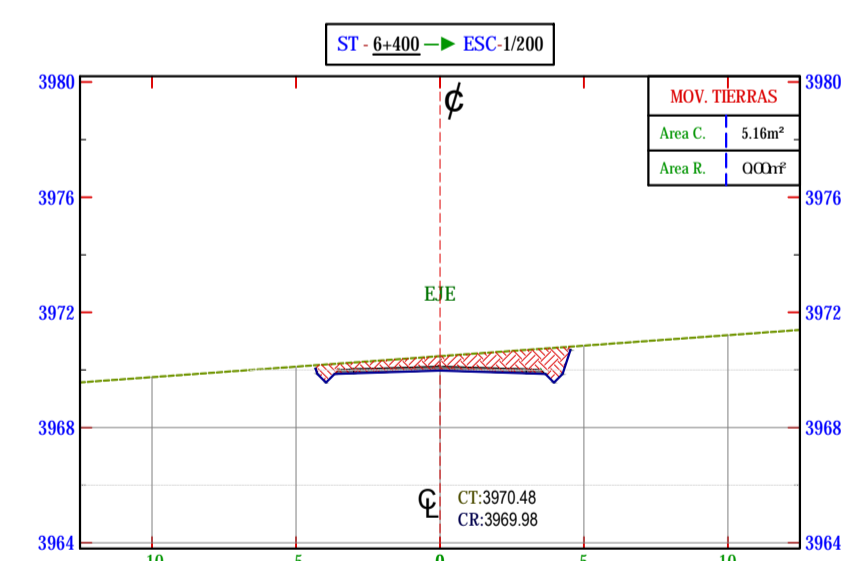
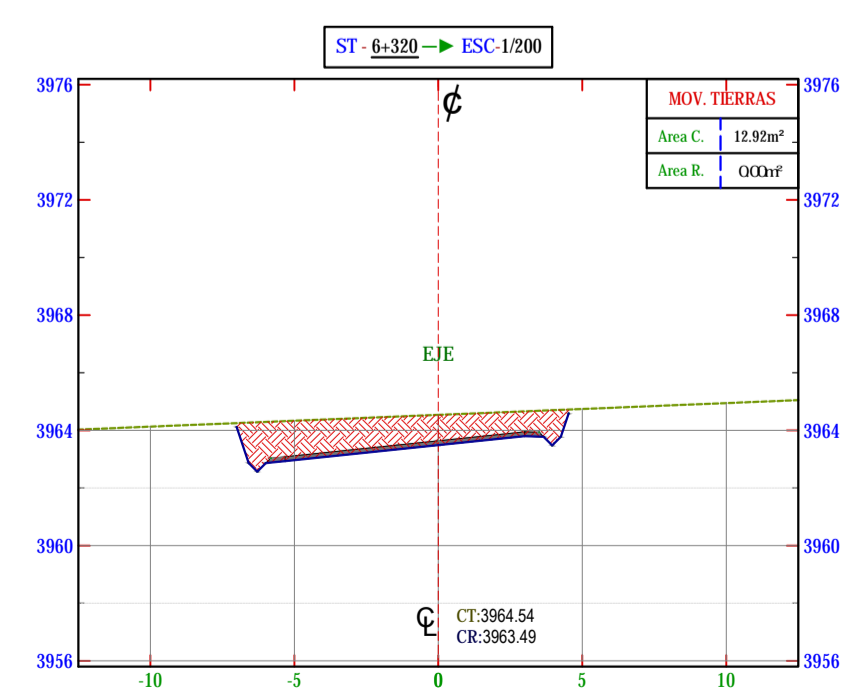
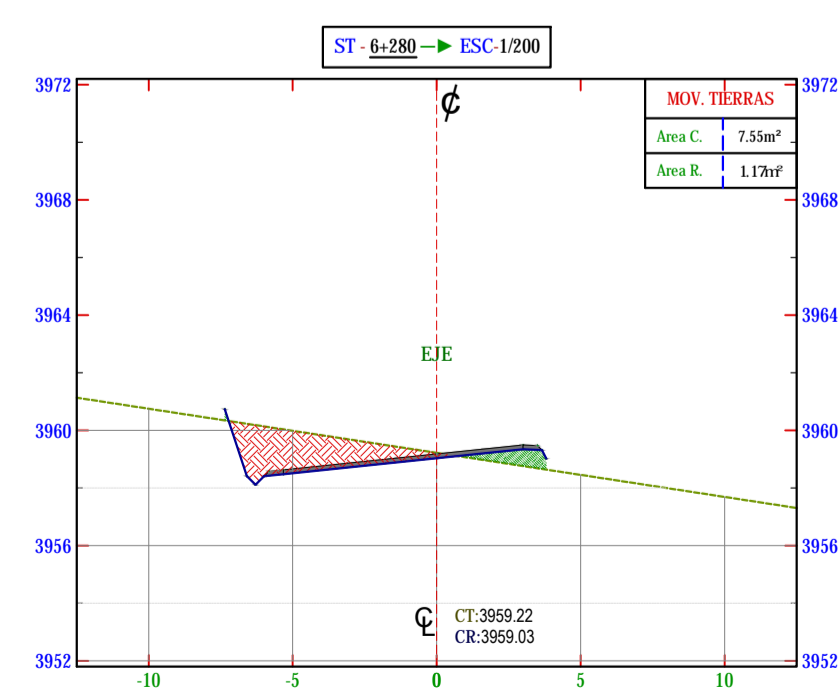
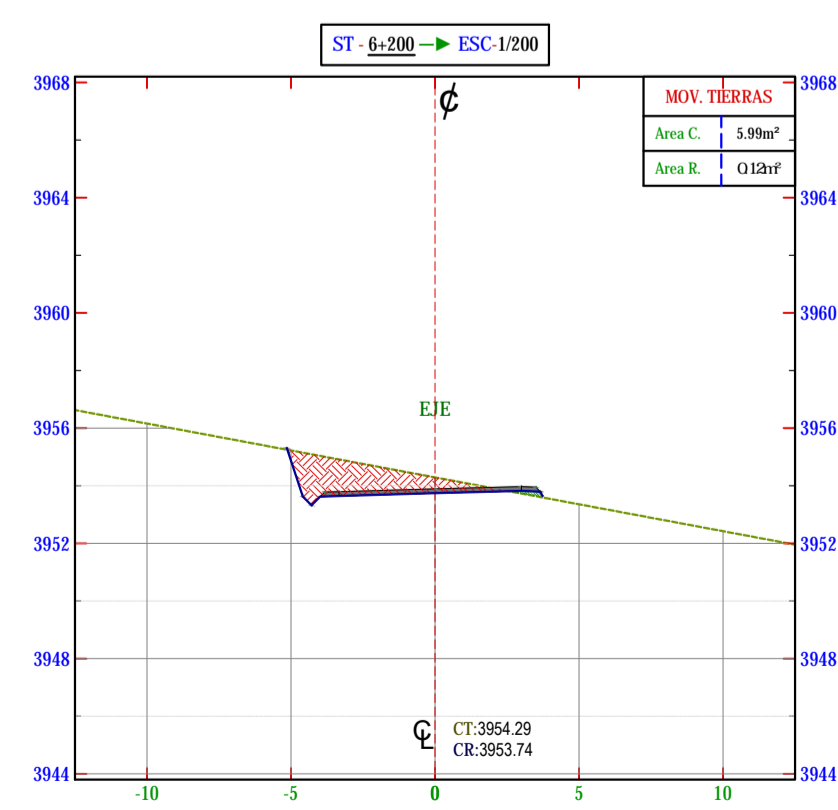
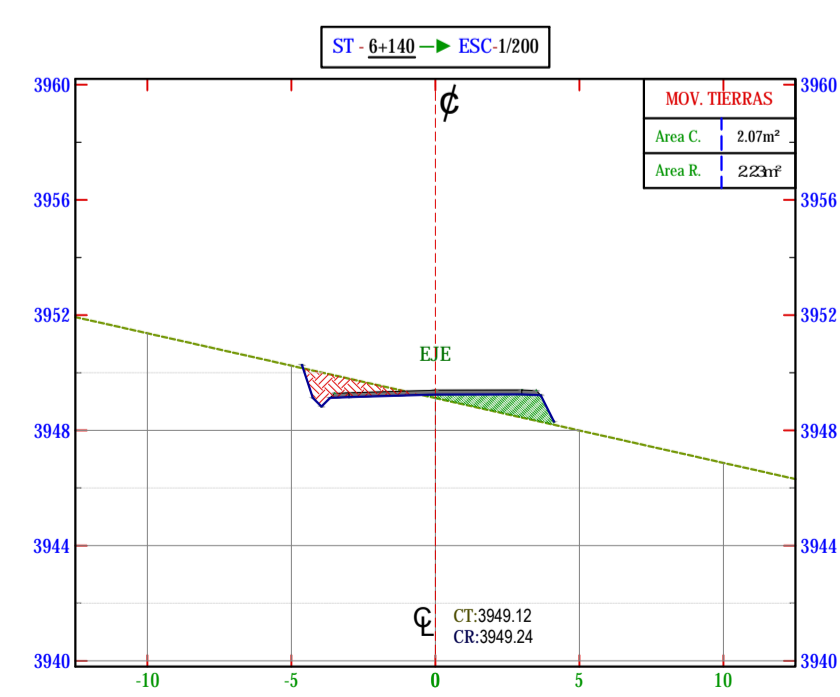
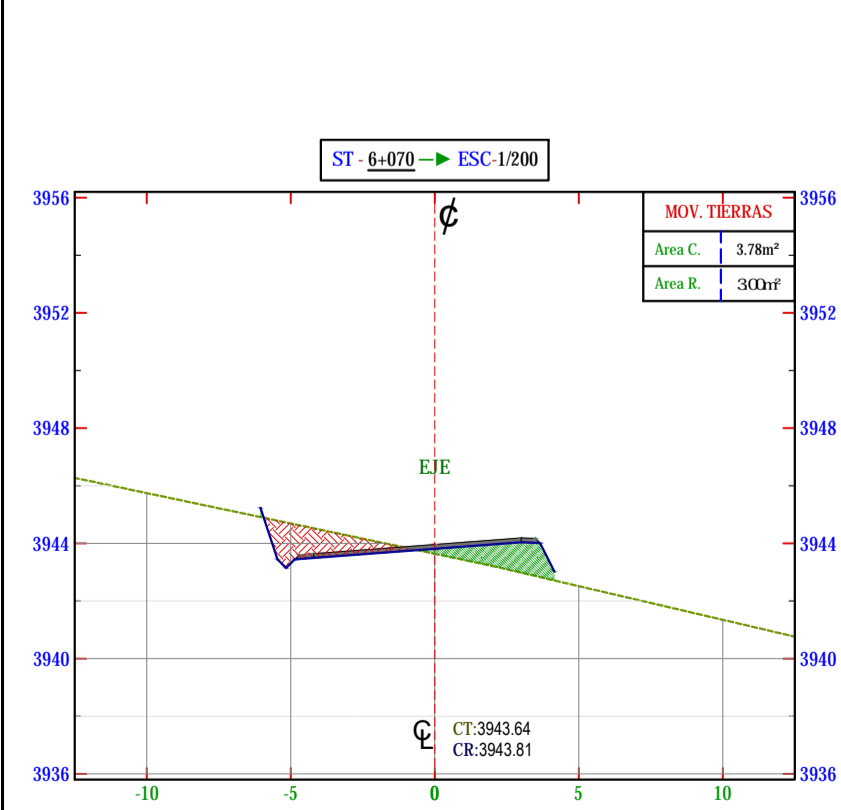
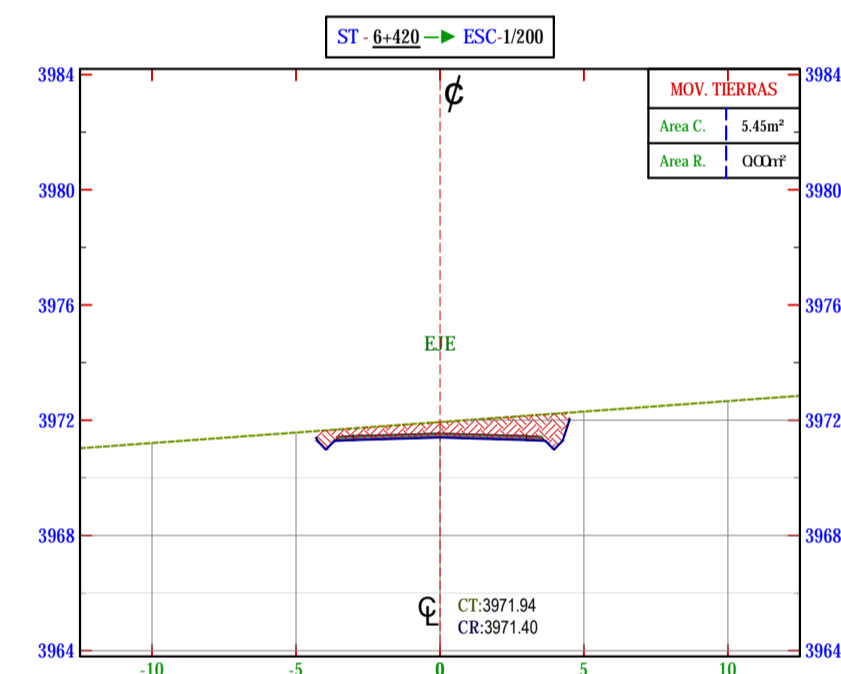
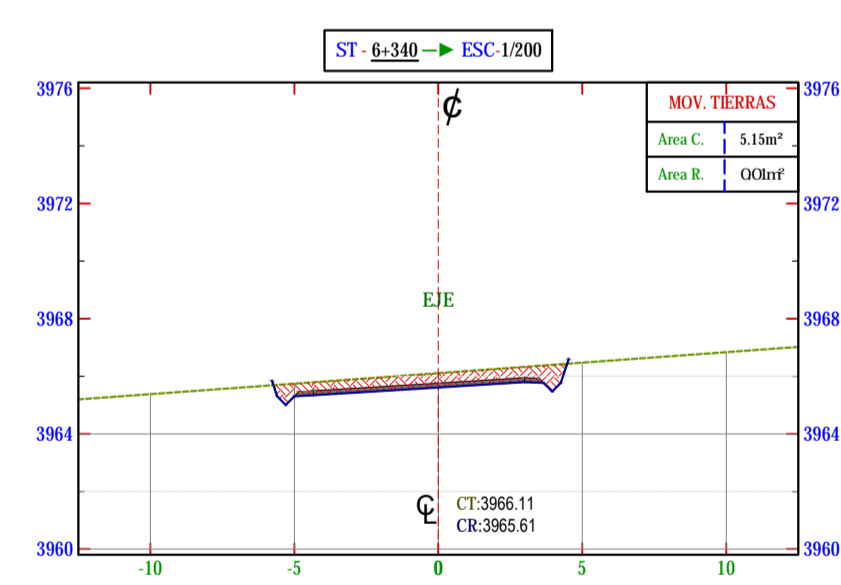
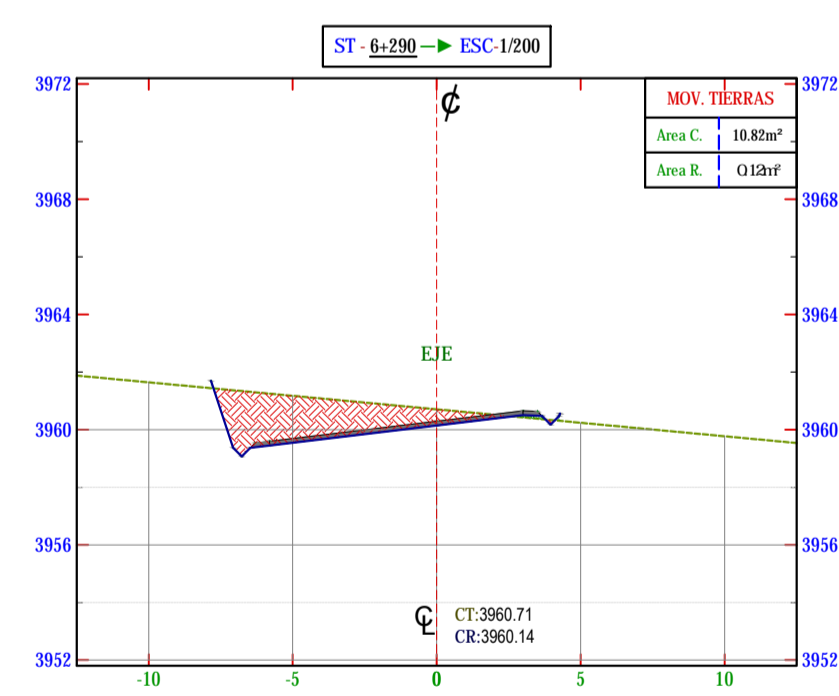
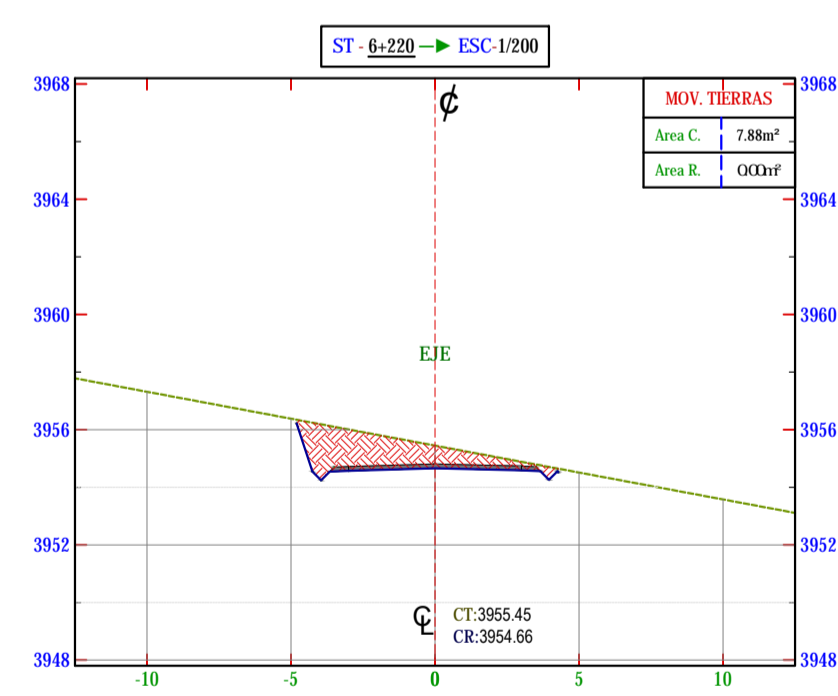
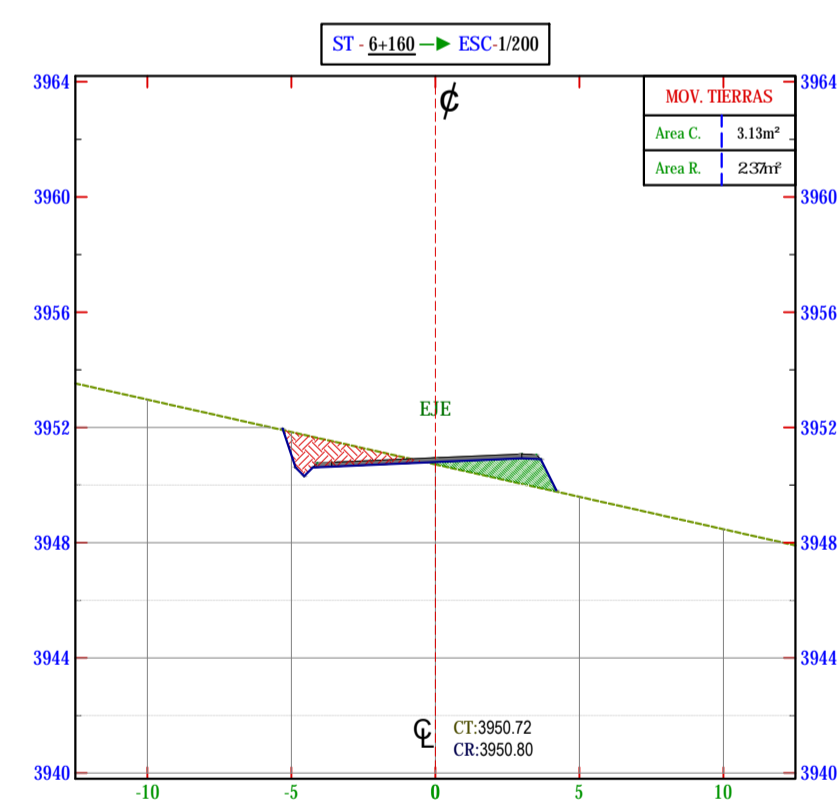
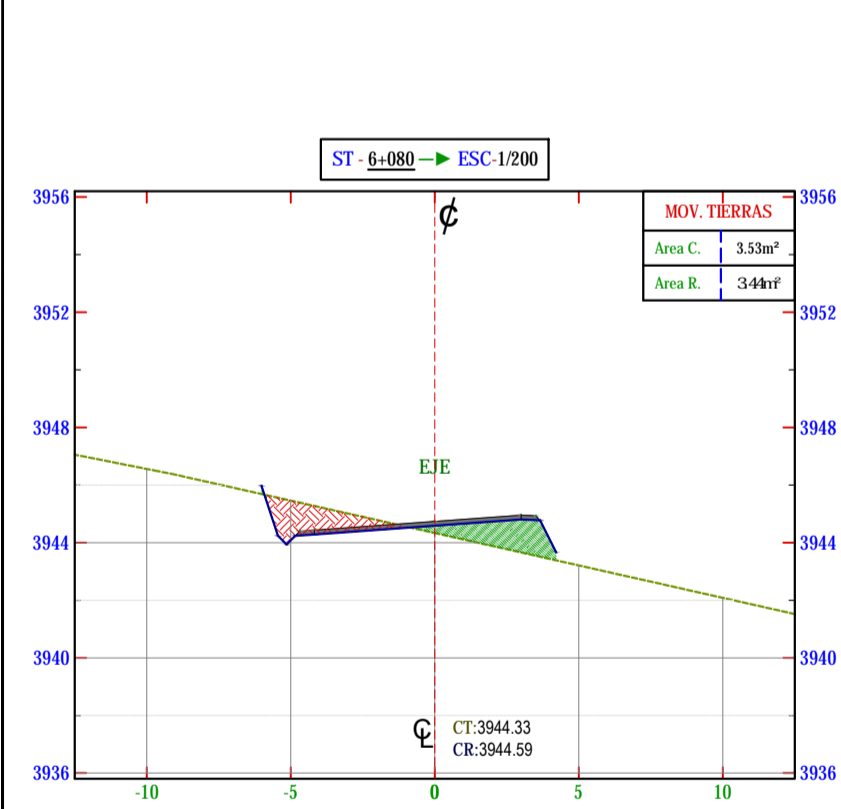
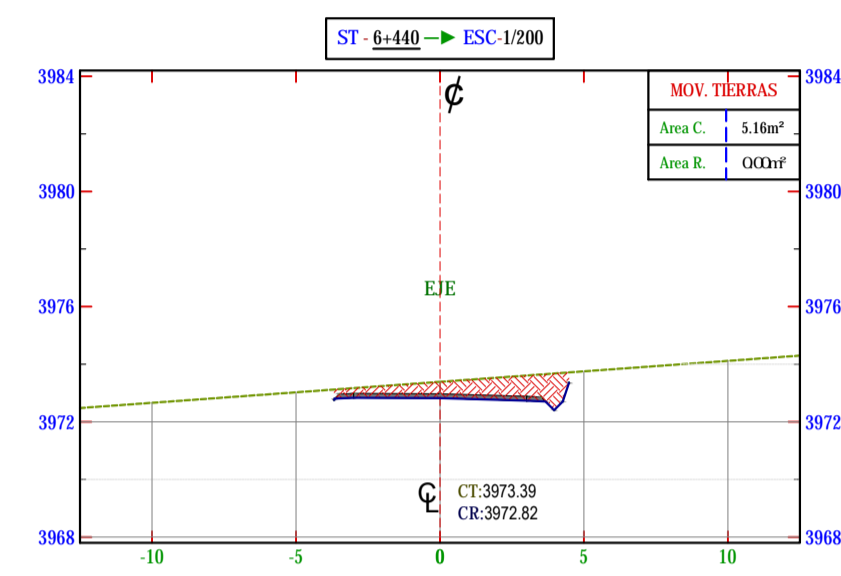
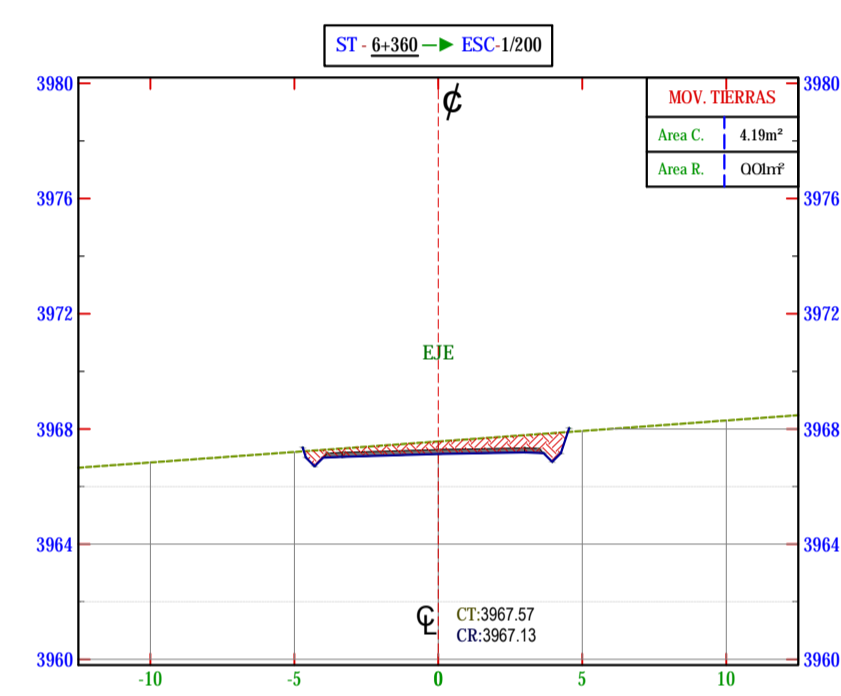
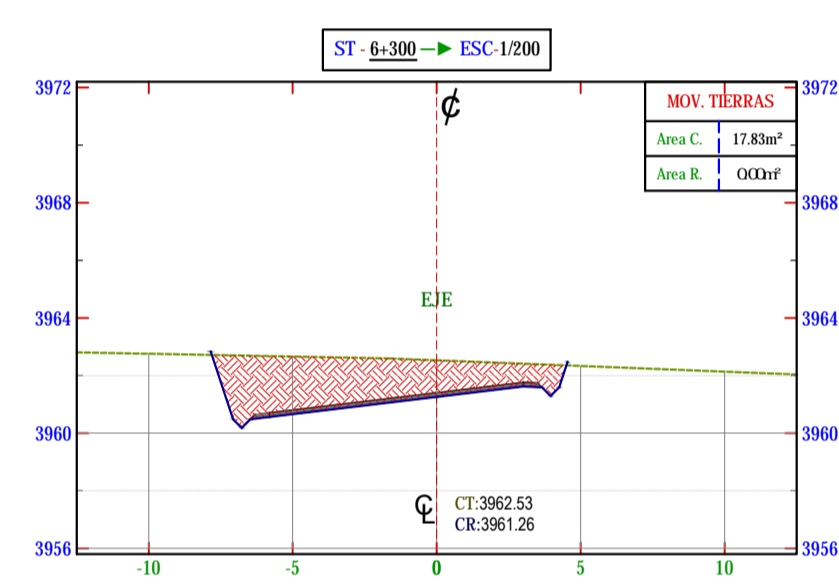
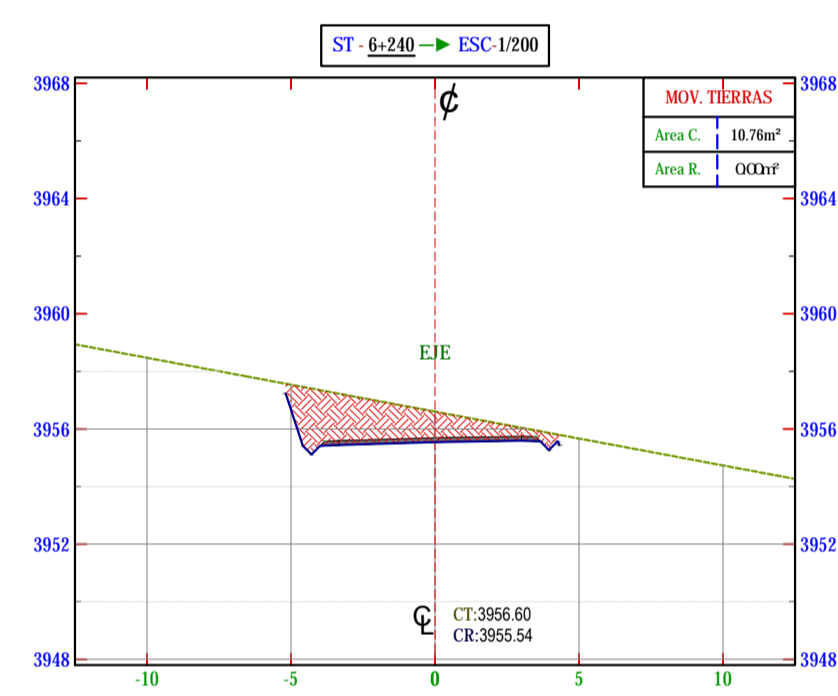
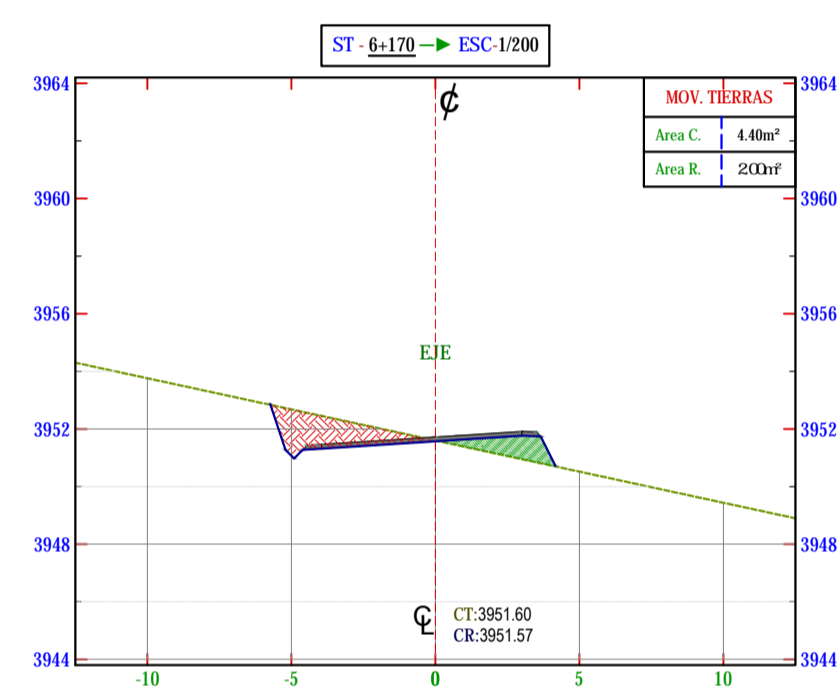
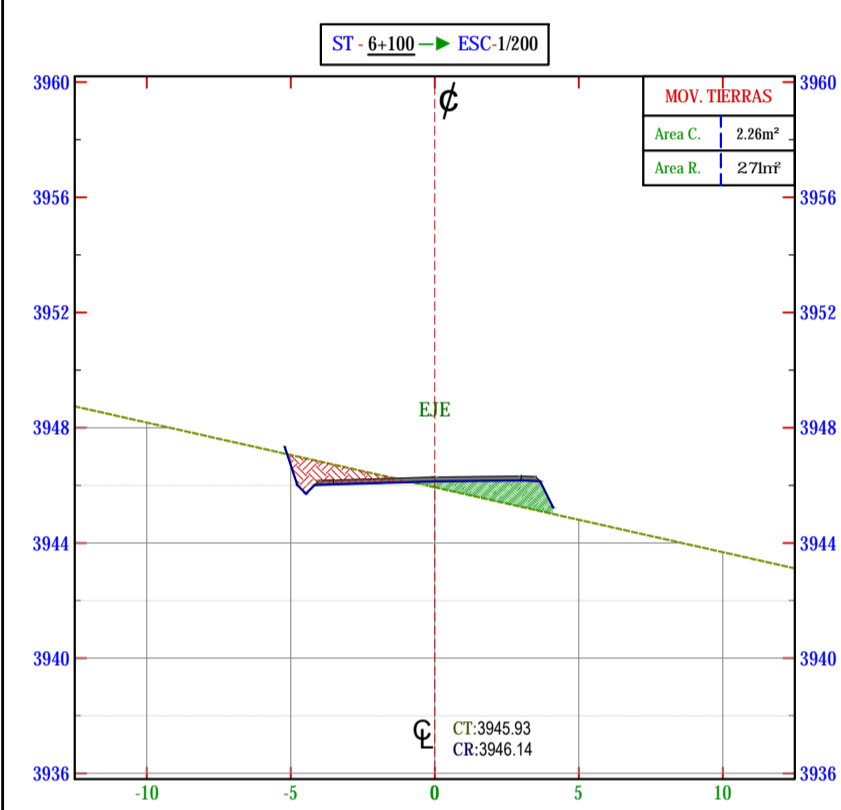
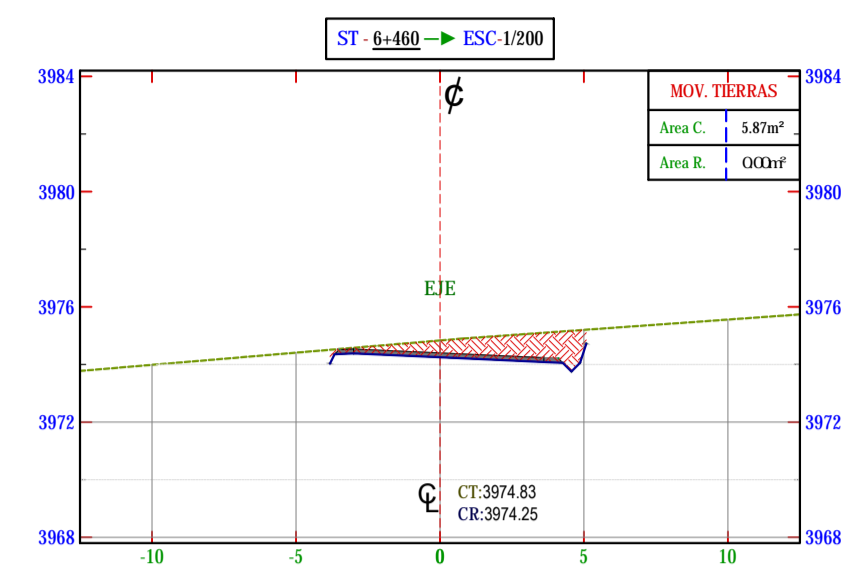
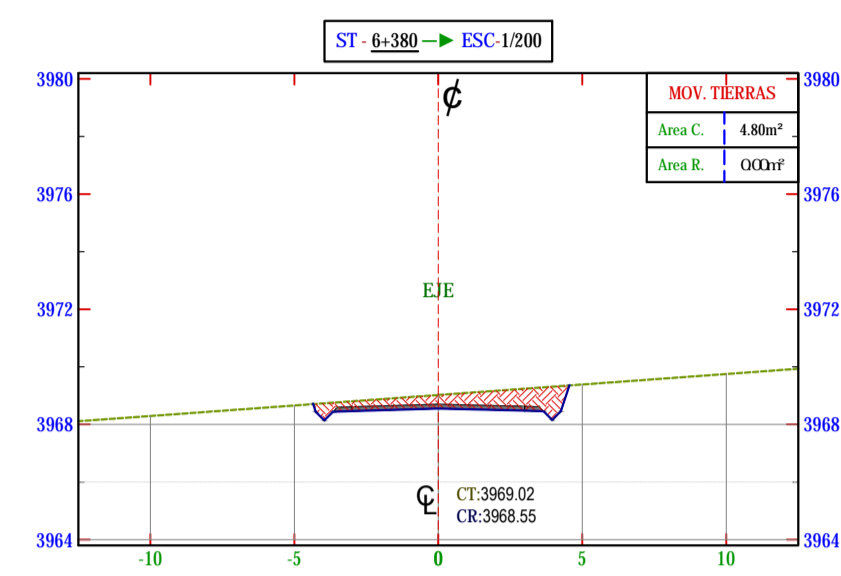
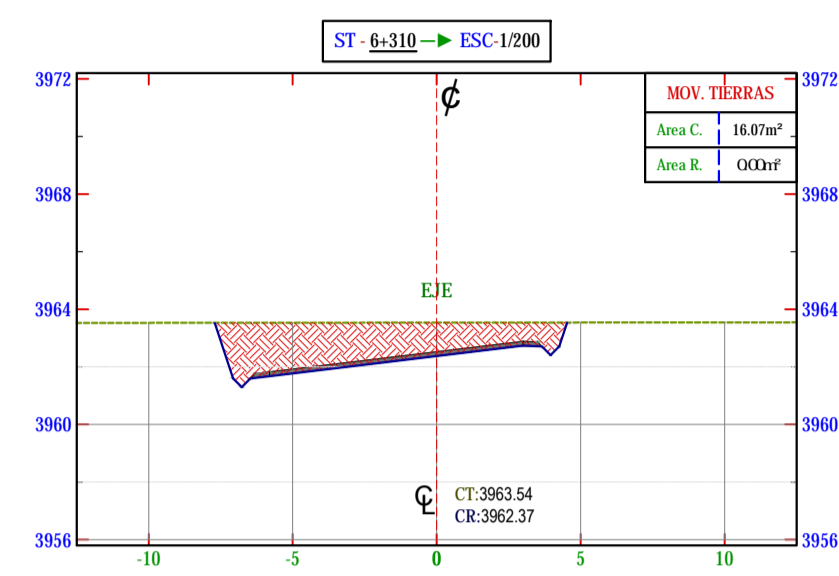
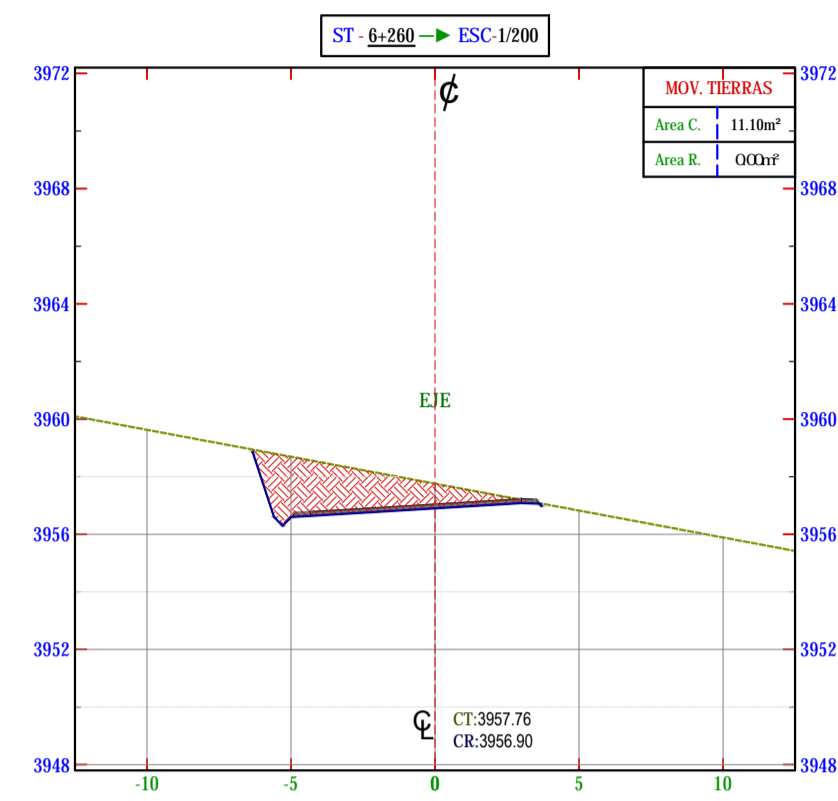
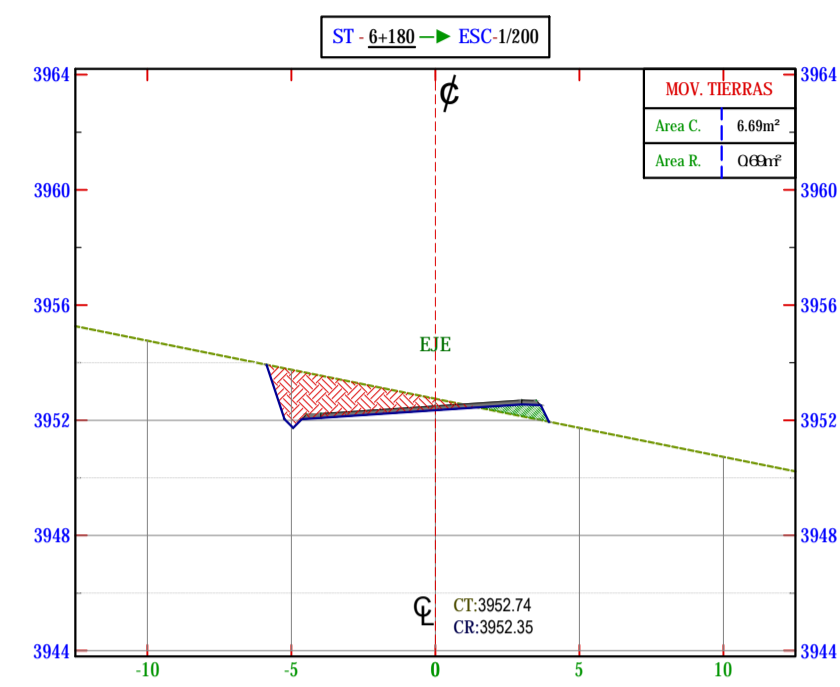
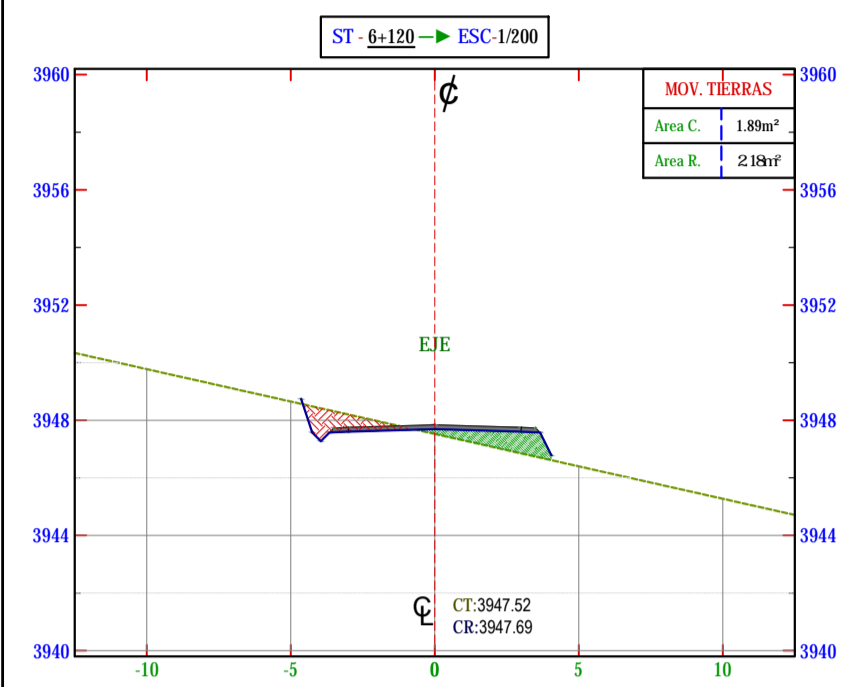
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 05+220 - KM 05+640)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: ST-20
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	



PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"  
 PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES (KM 05+660 - KM 06+060)**

UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA : 1/200 FECHA : JULIO - 2022	<b>ST-21</b>

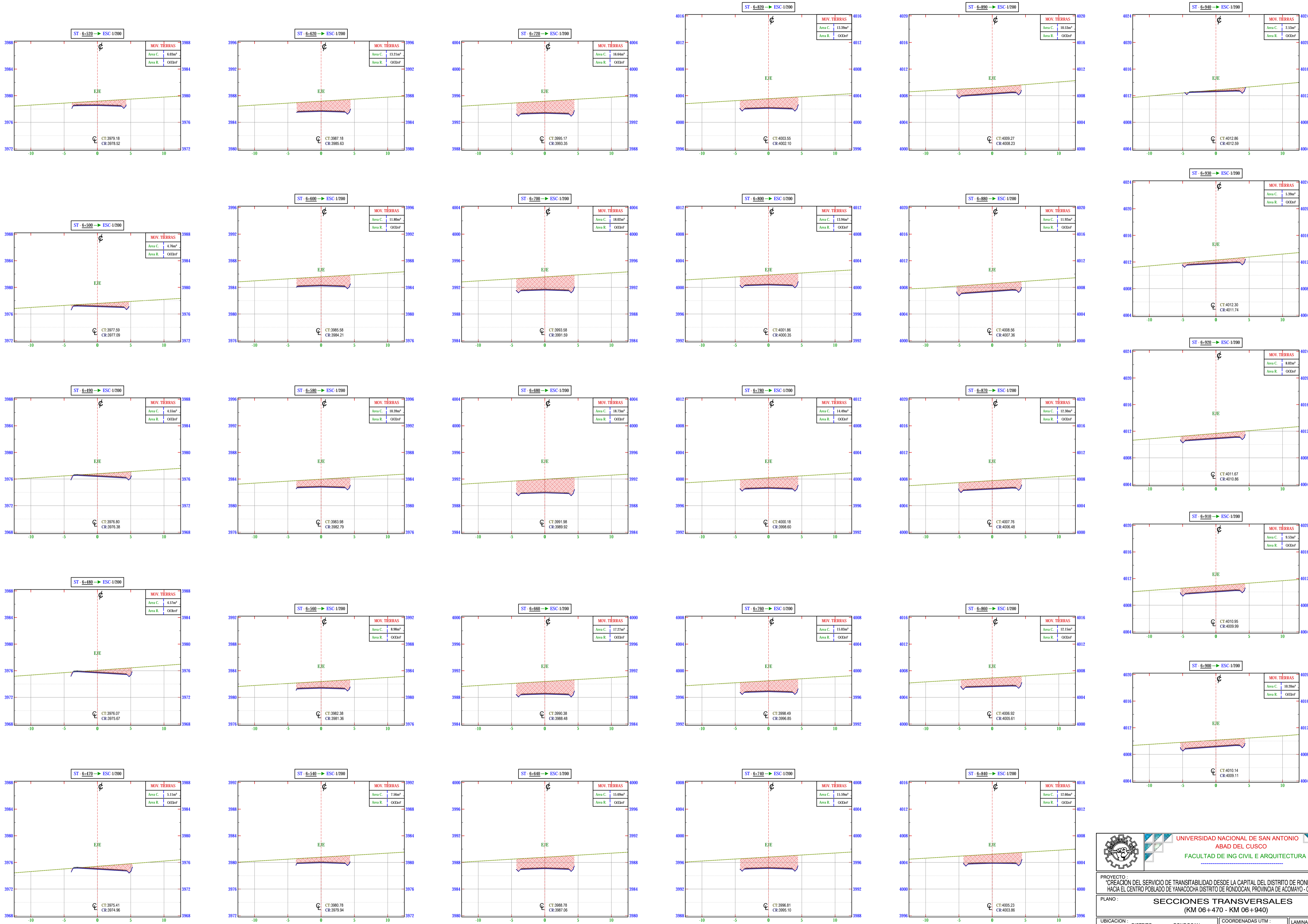


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 06+070 - KM 06+460)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-22</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUJA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	



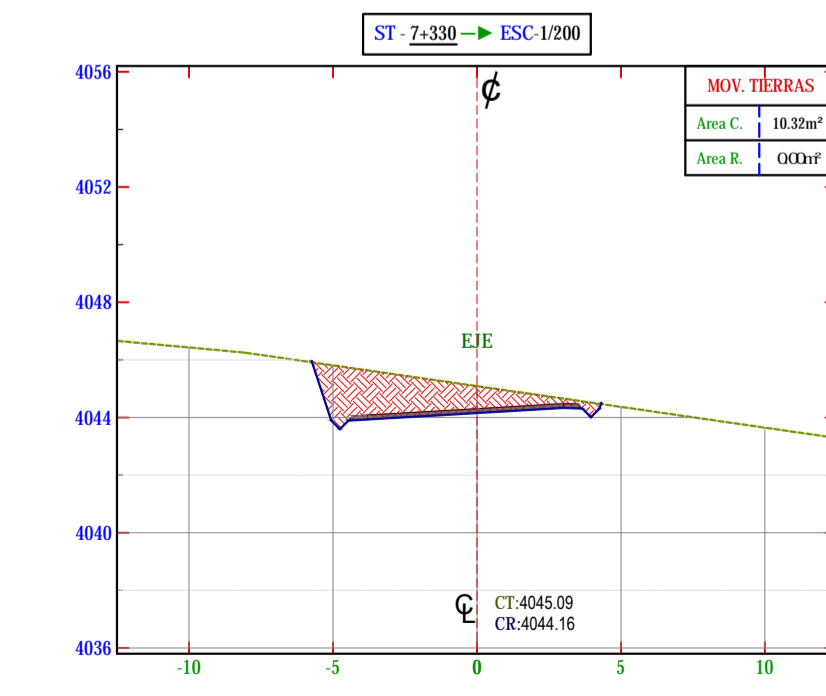
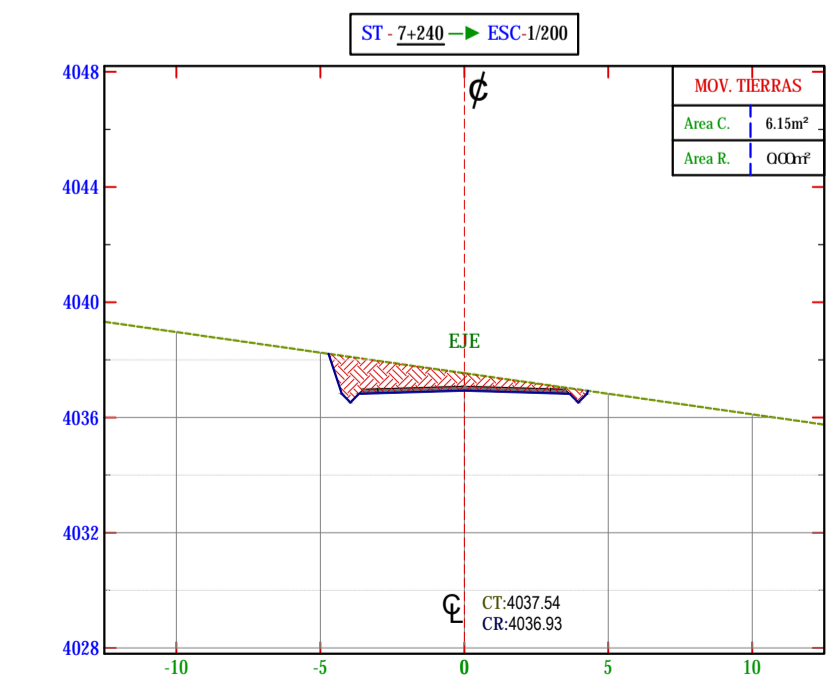
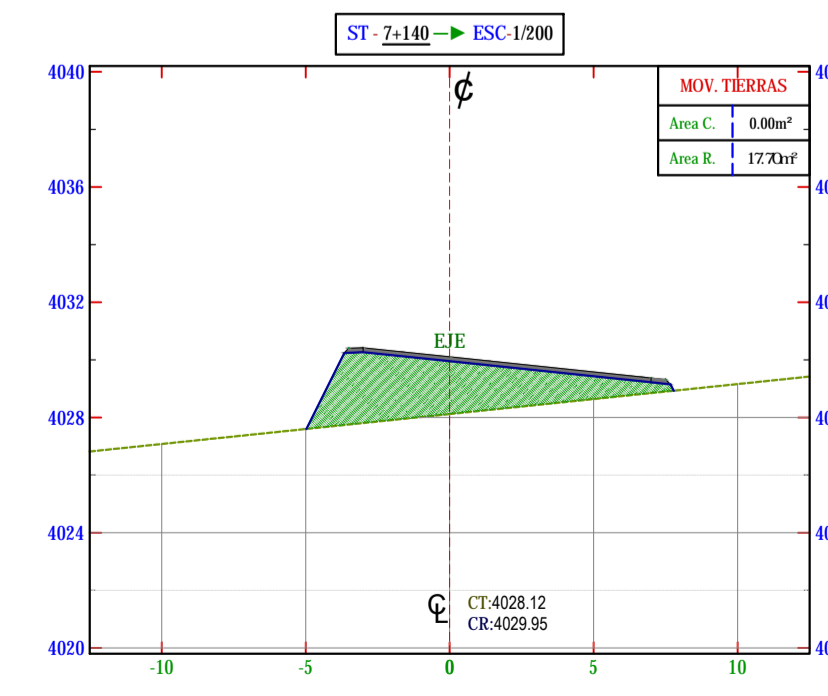
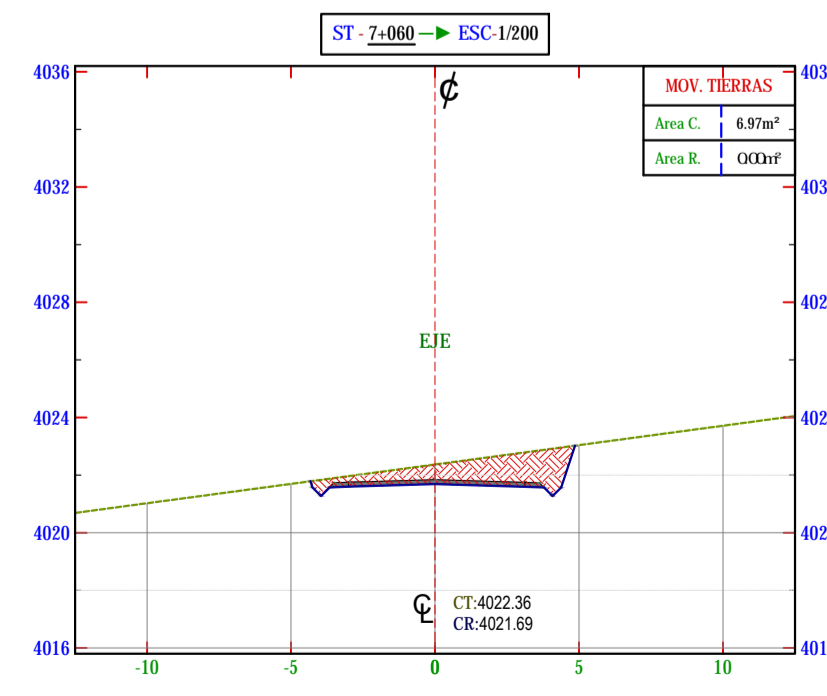
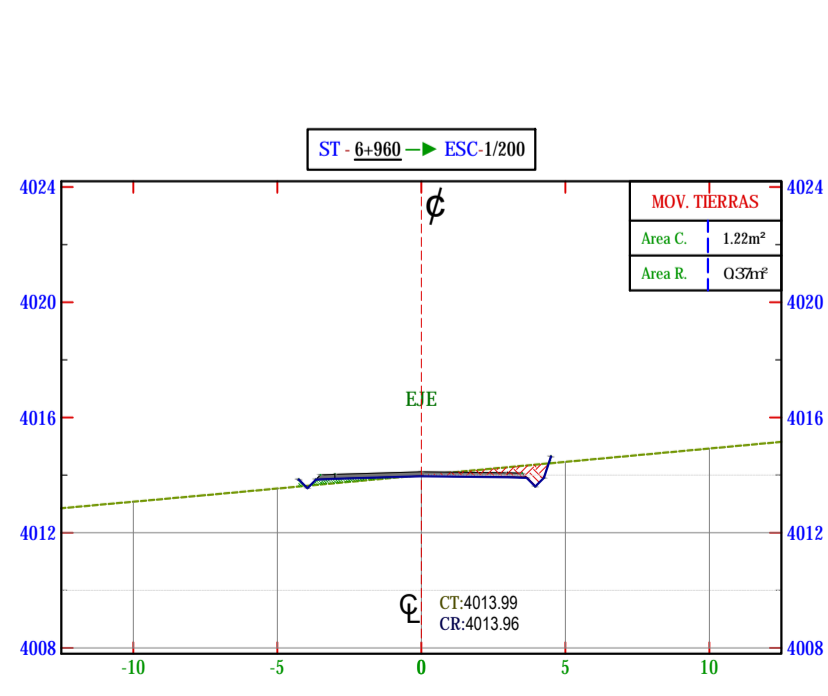
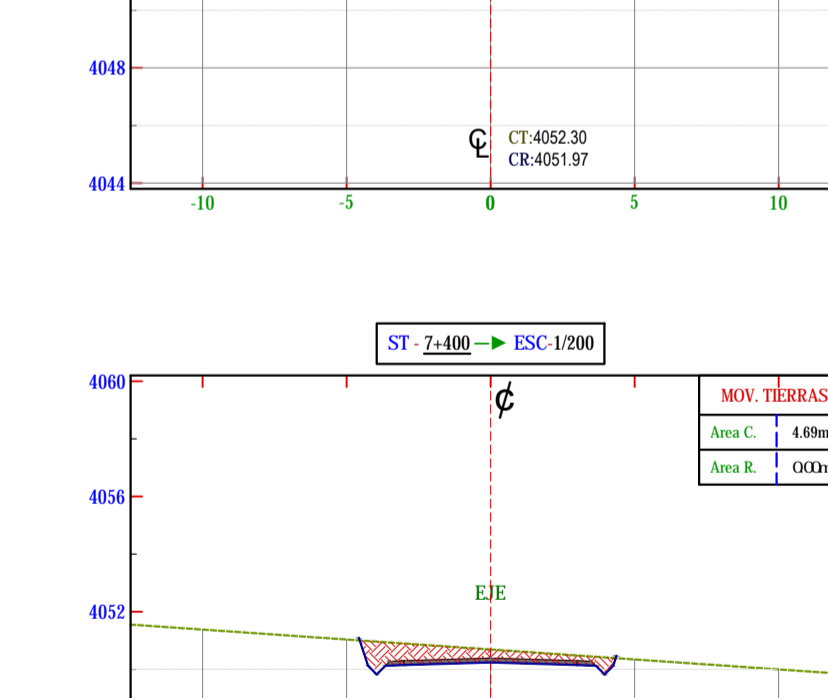
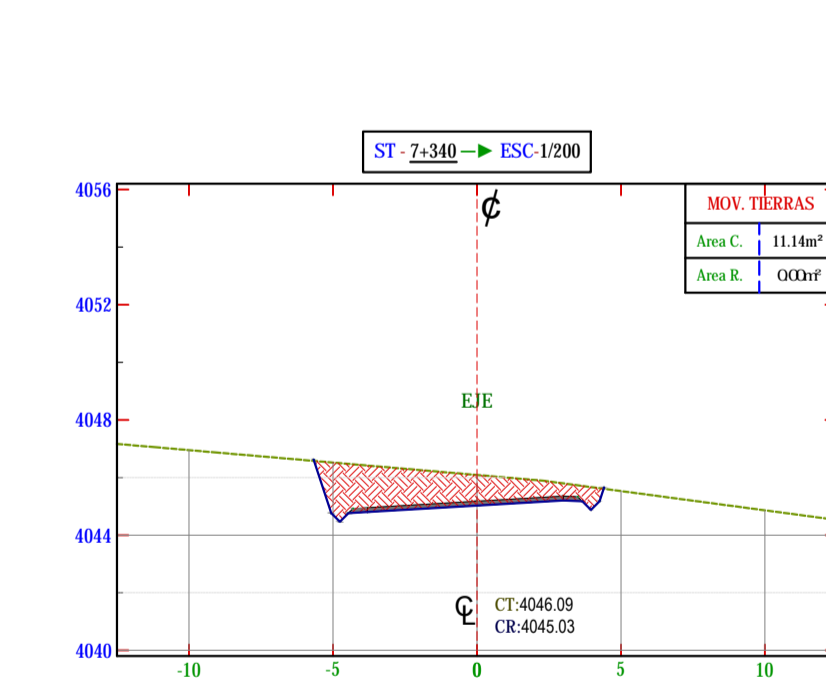
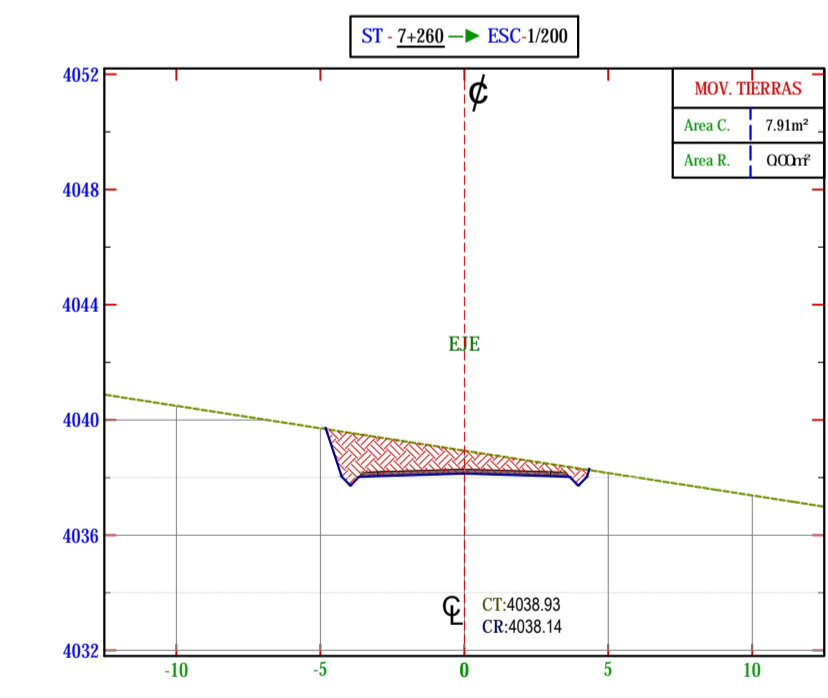
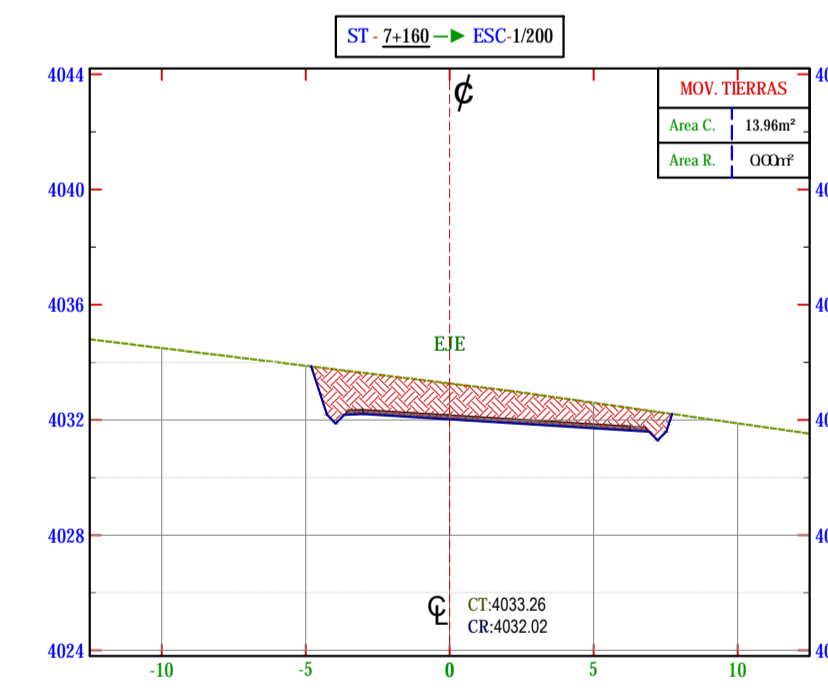
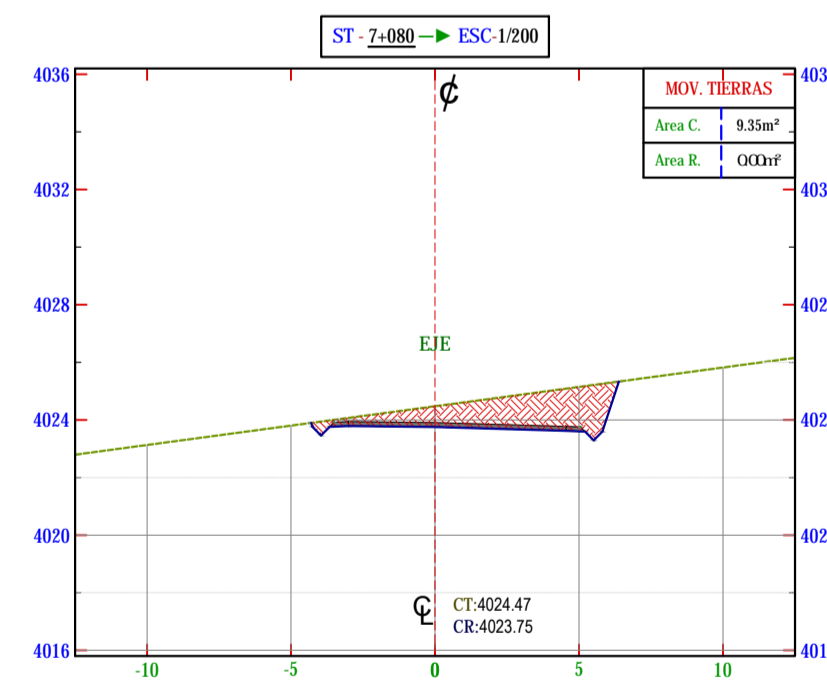
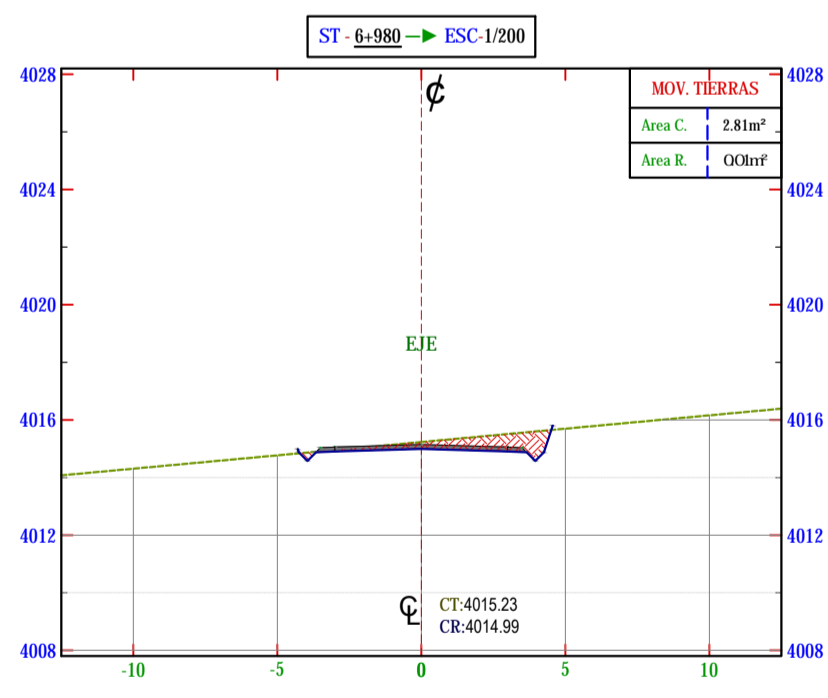
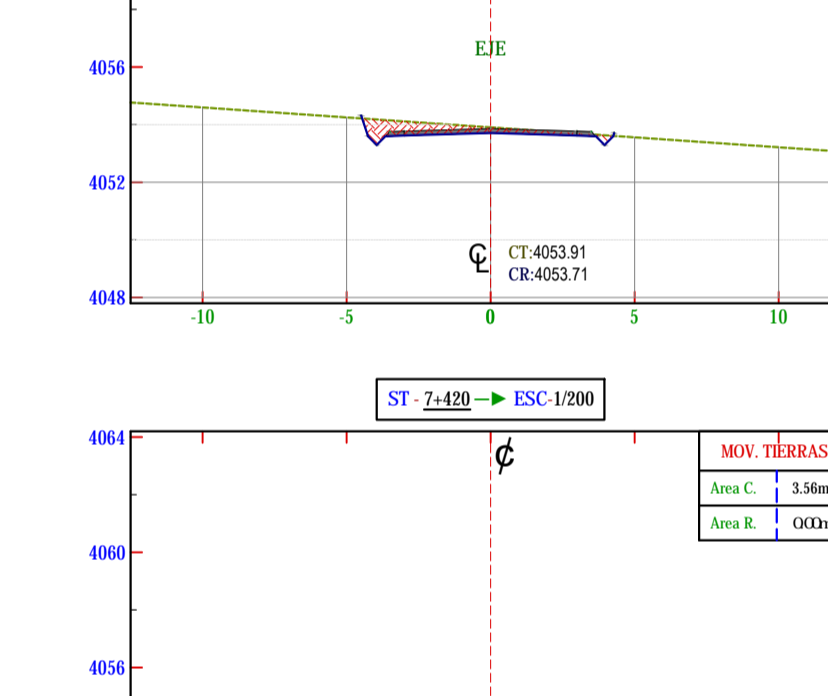
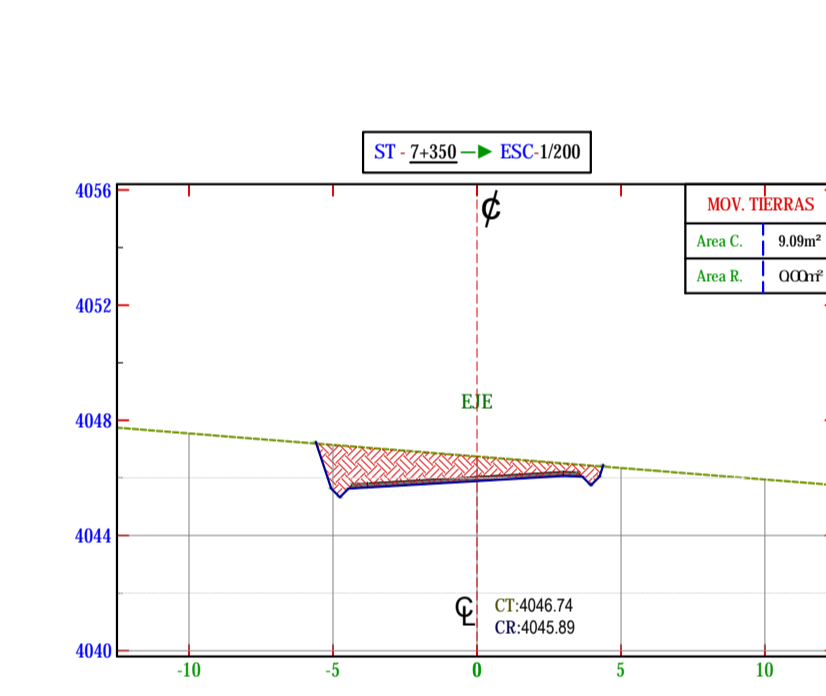
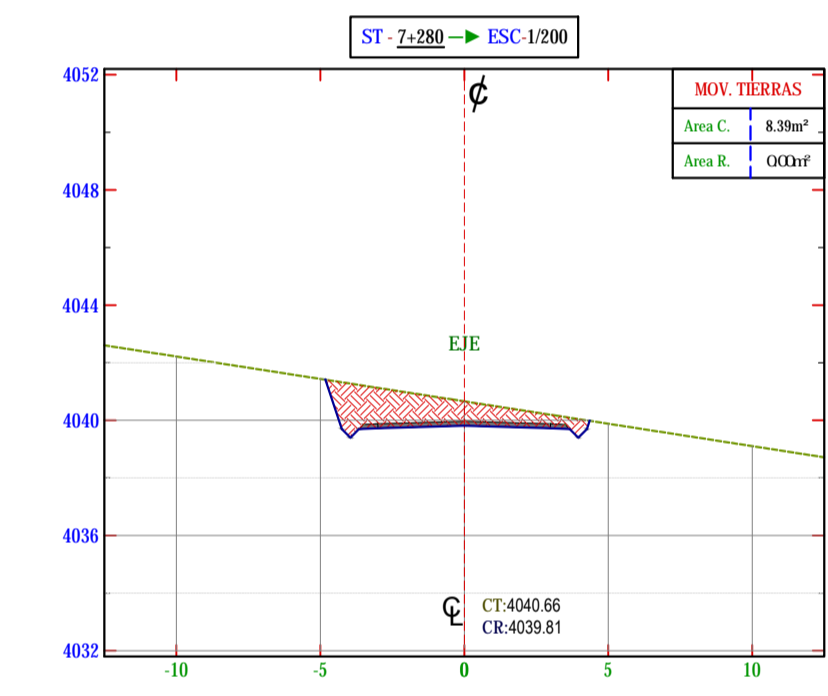
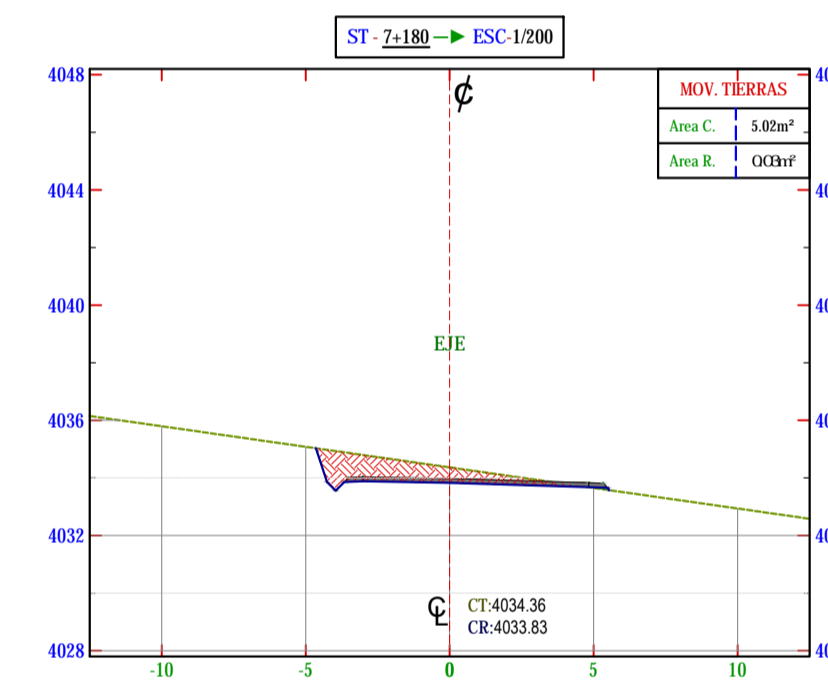
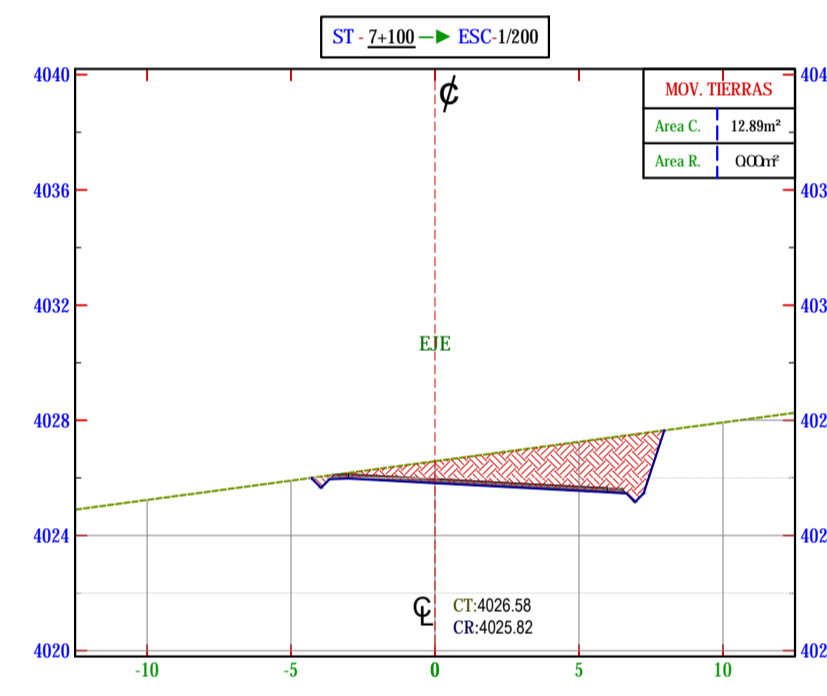
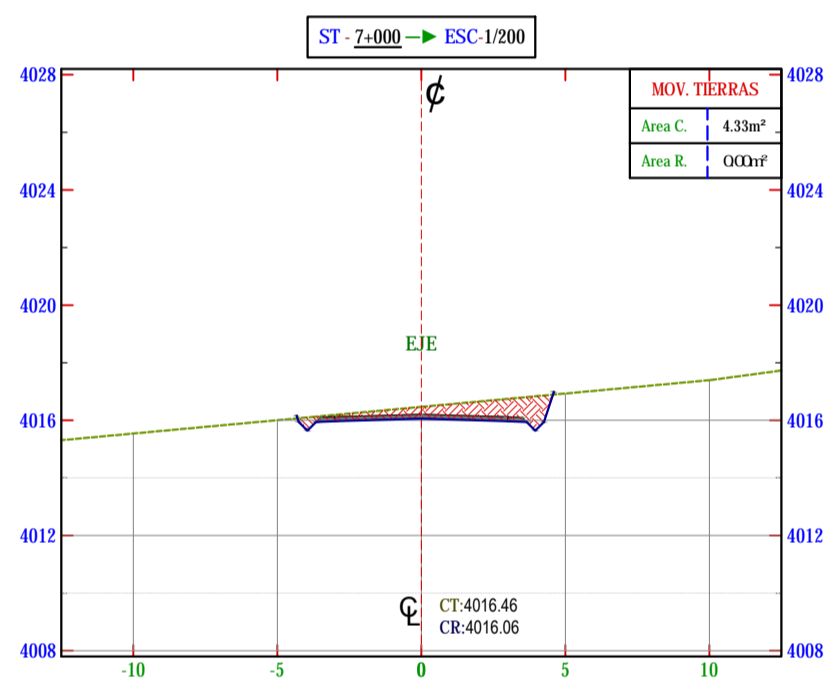
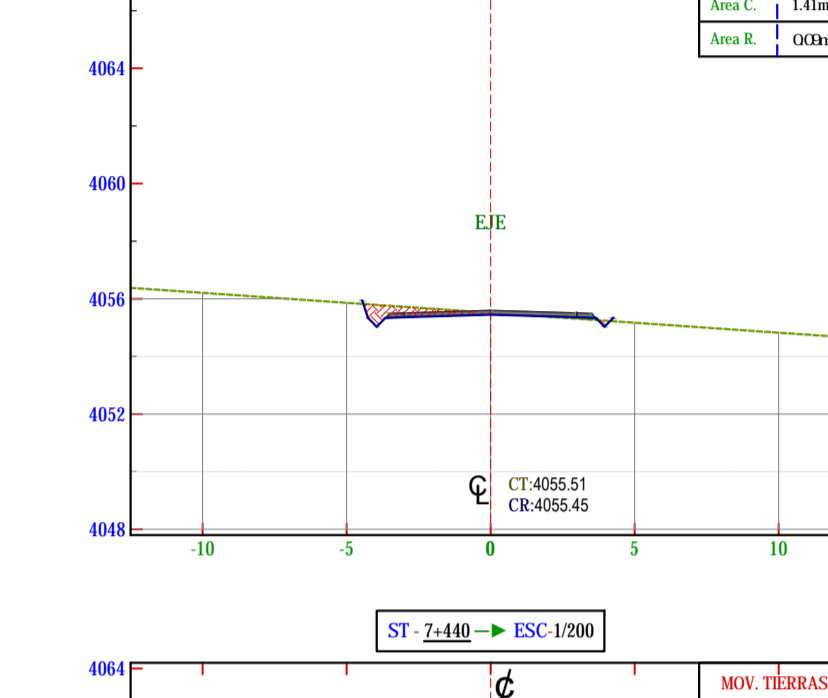
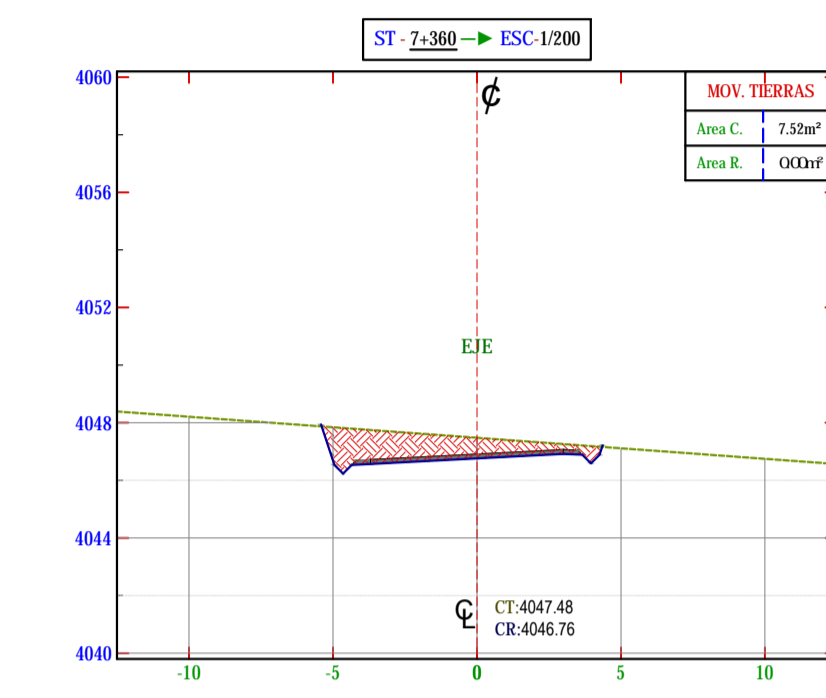
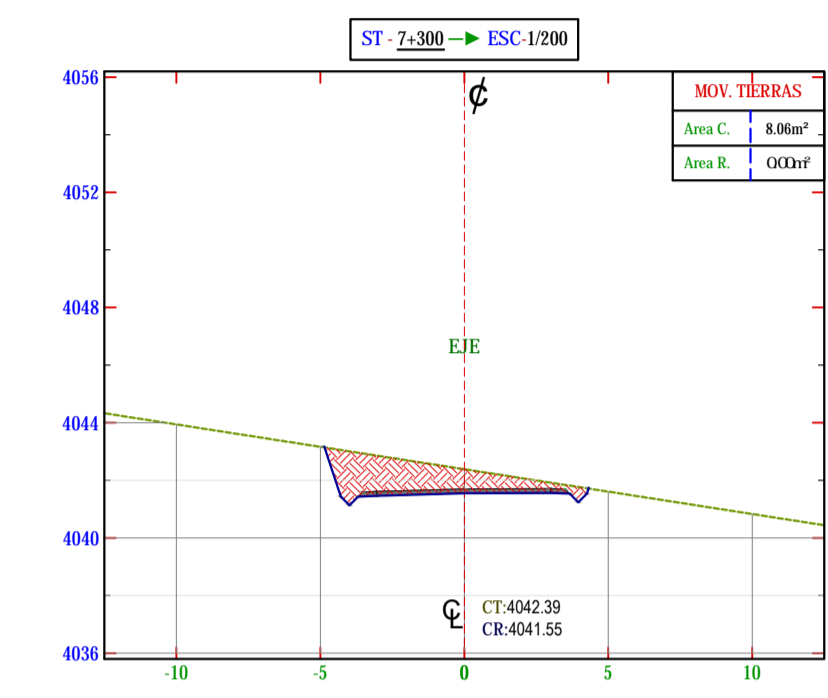
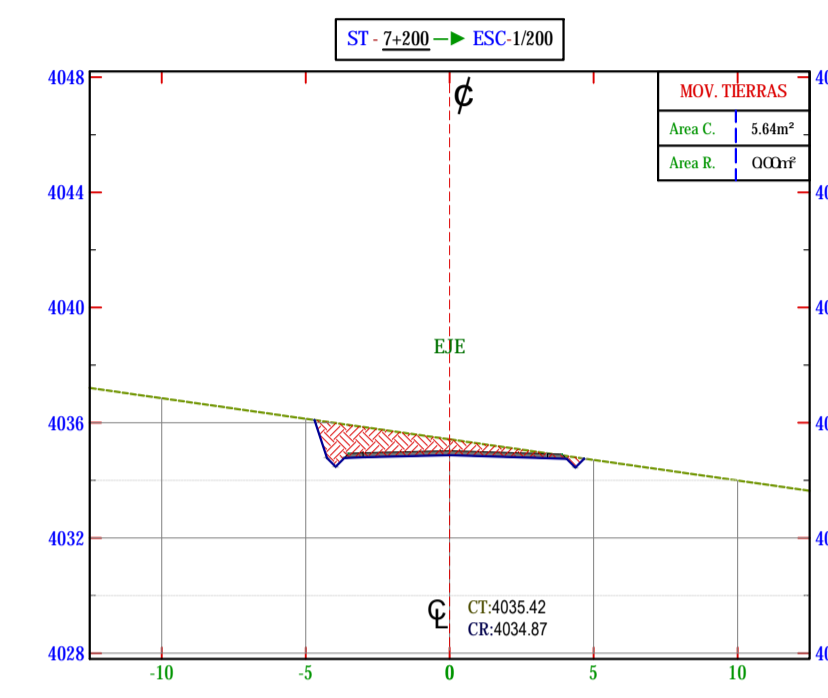
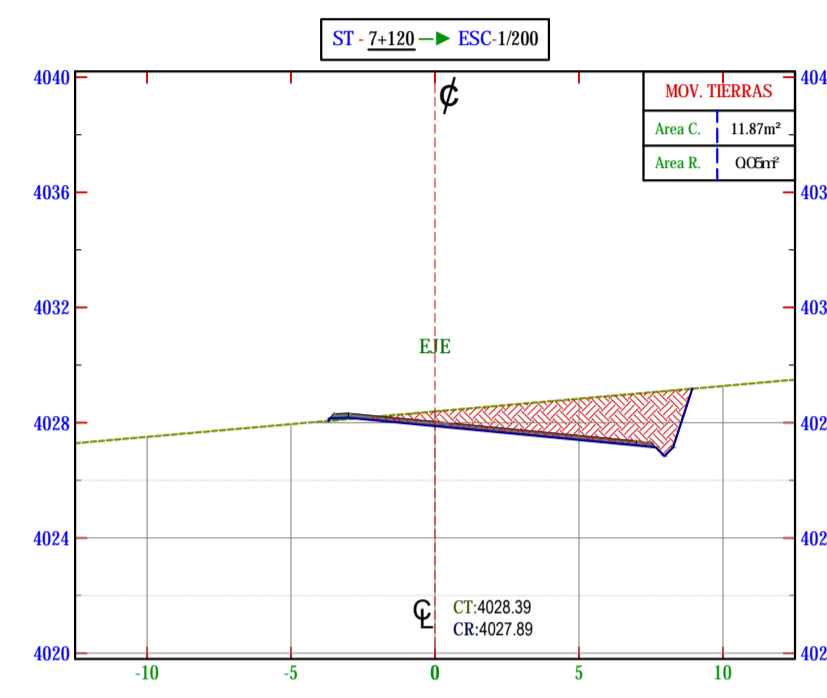
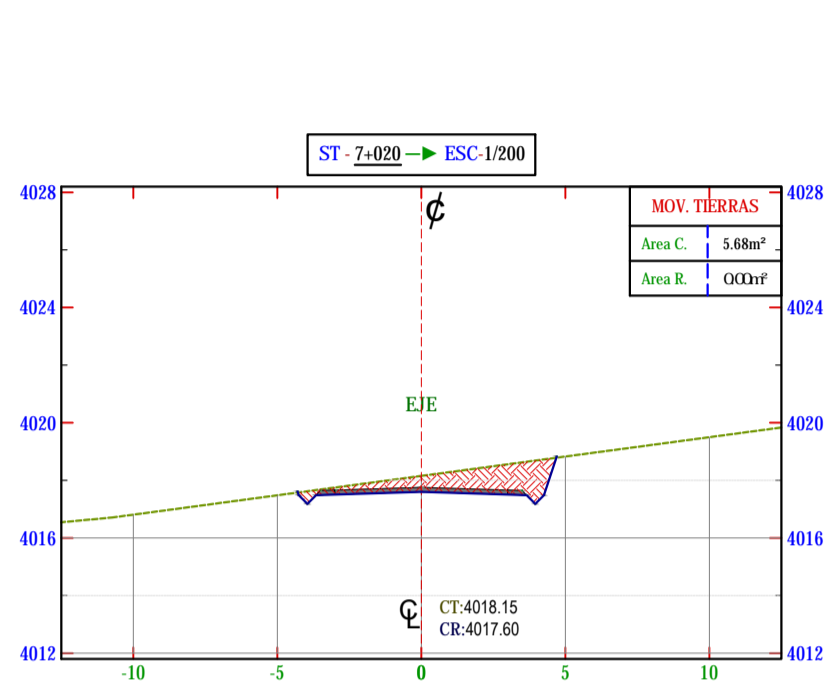
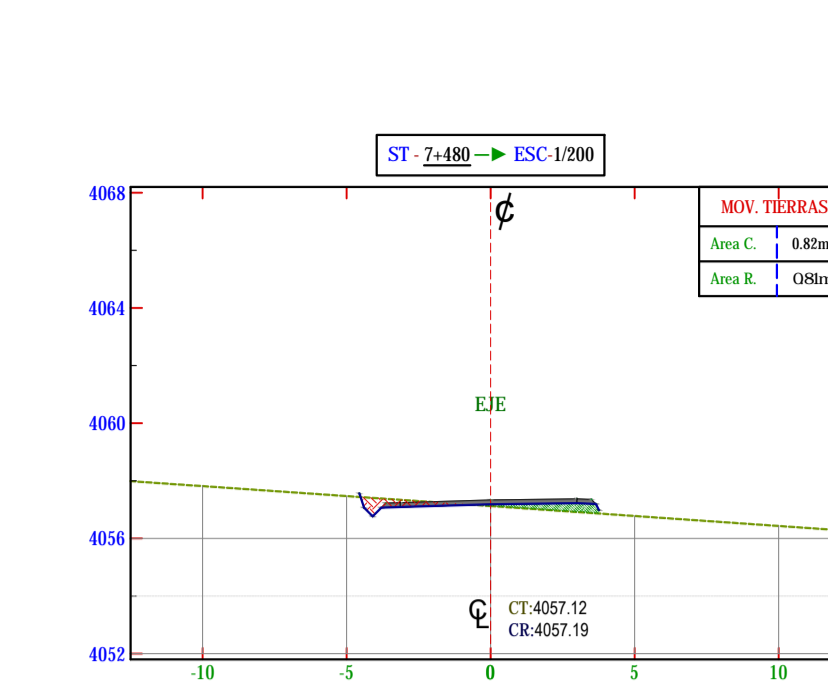
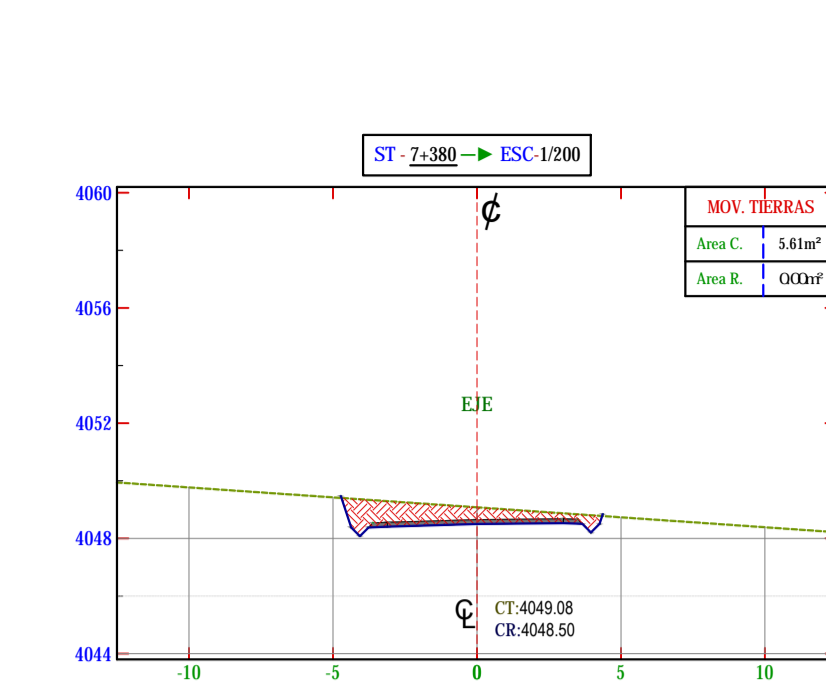
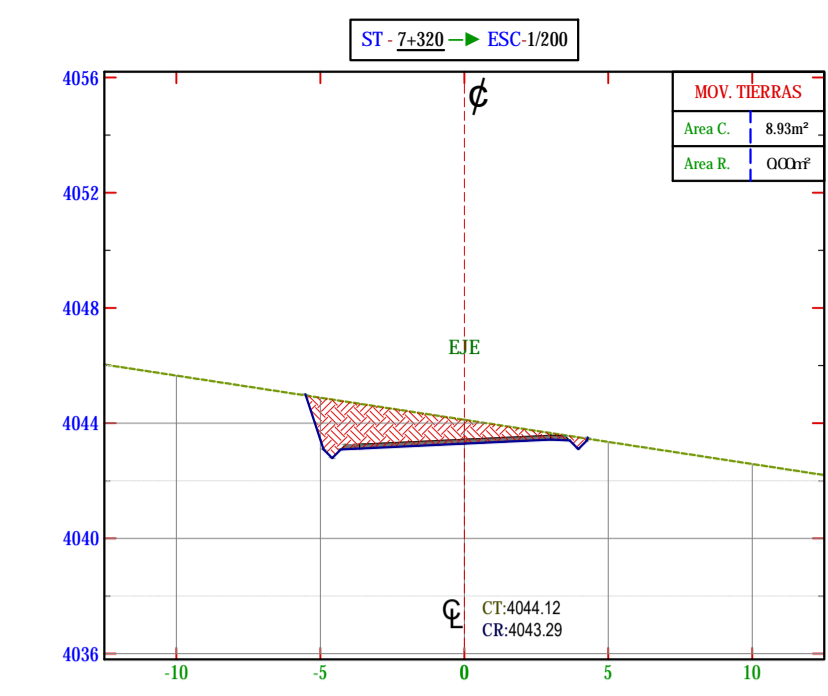
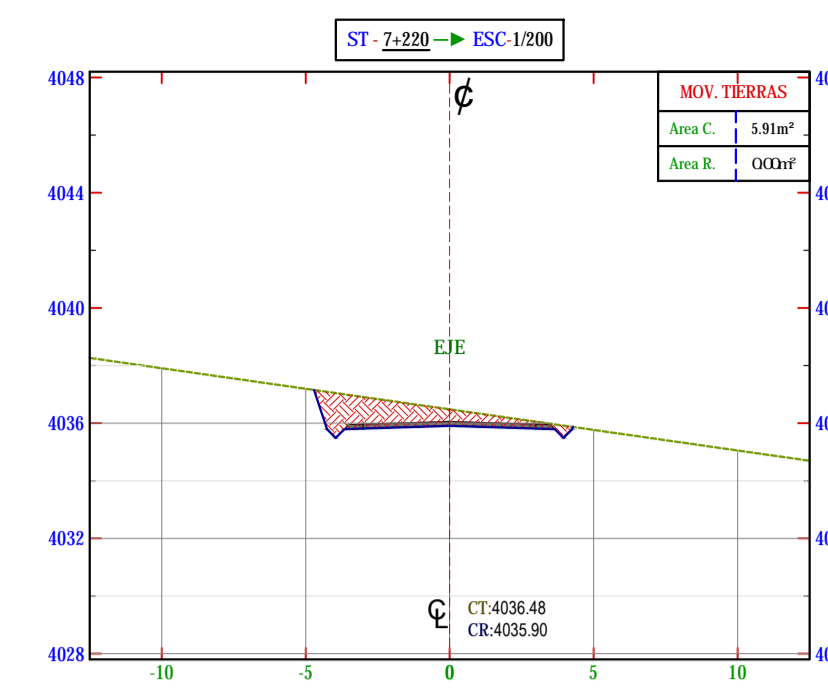
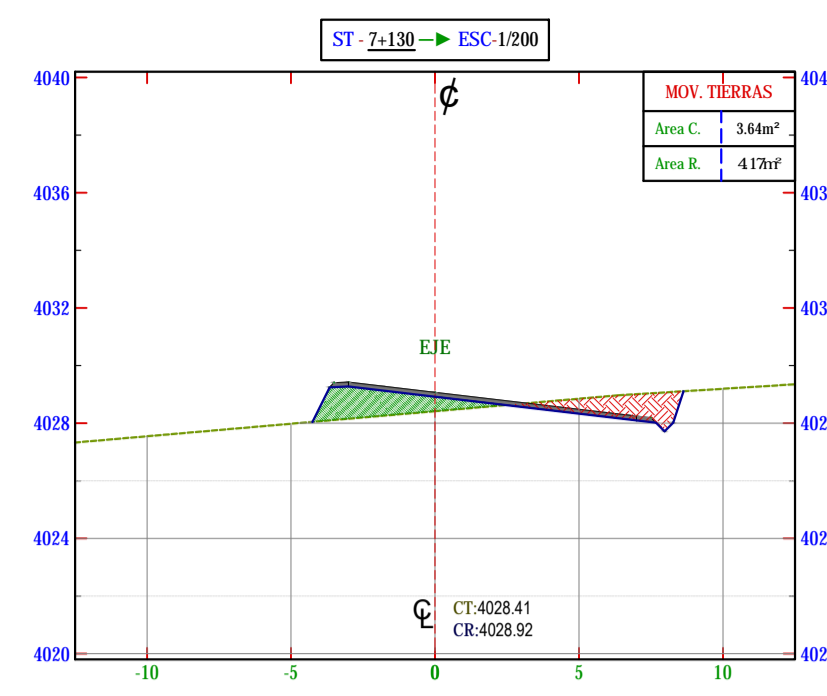
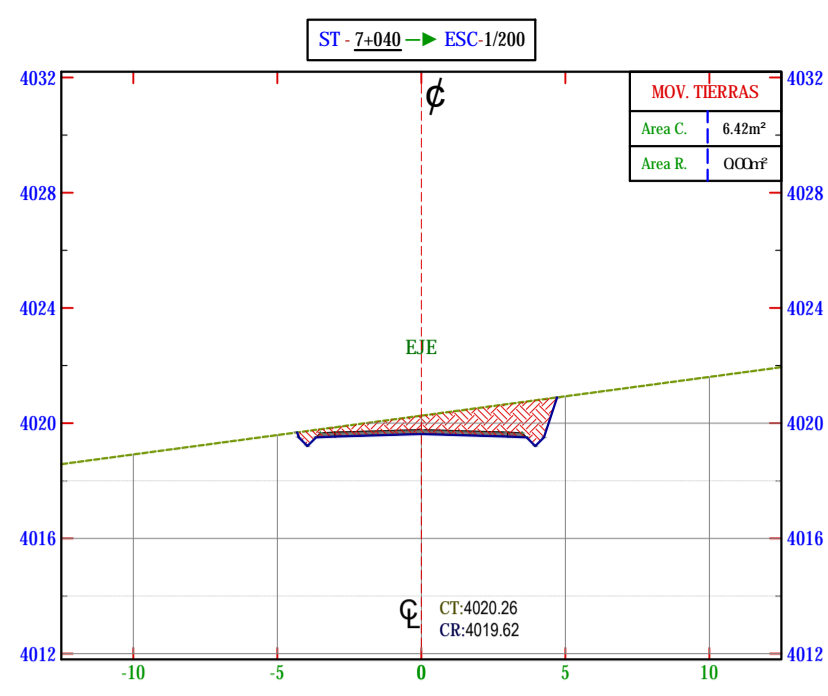
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**  
 (KM 06+470 - KM 06+940)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-23</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	







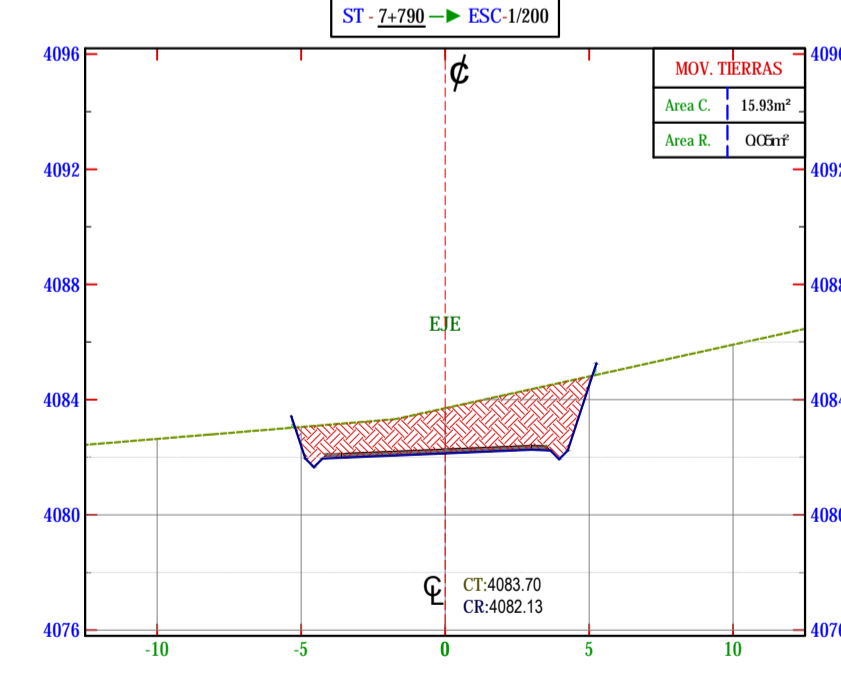
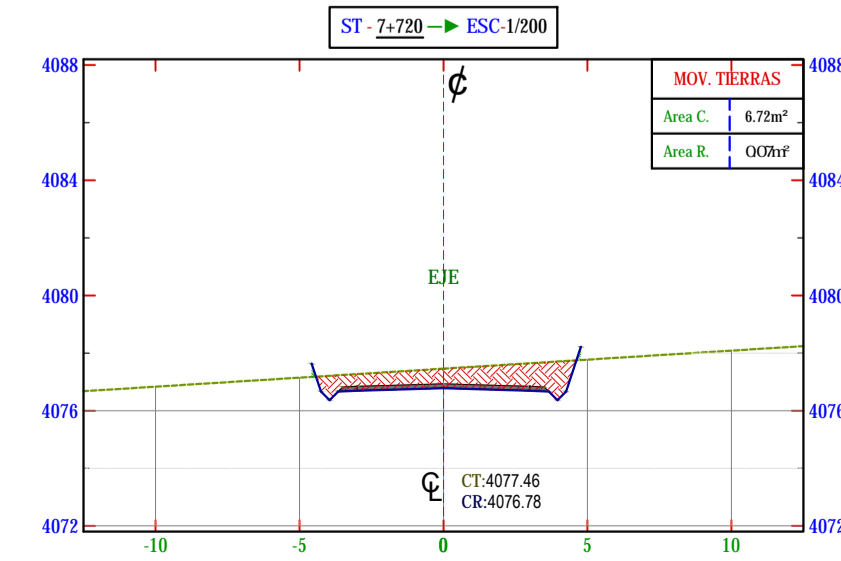
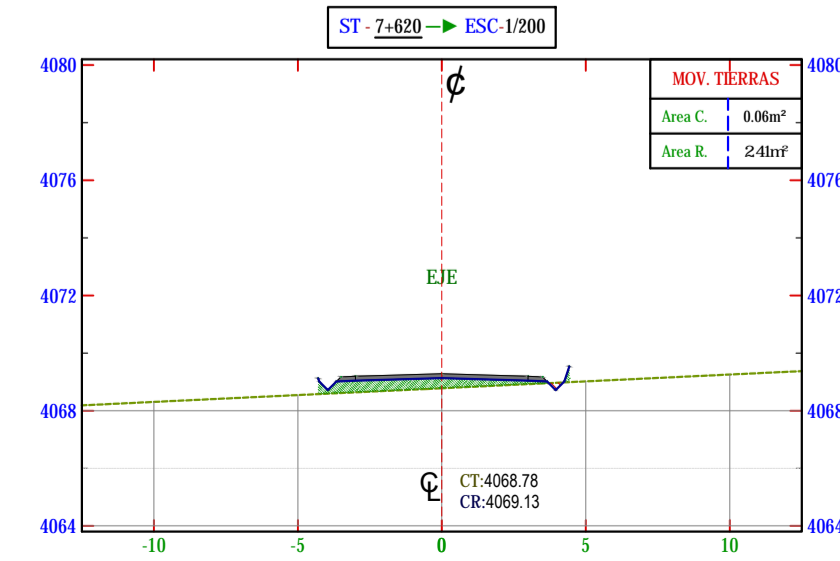
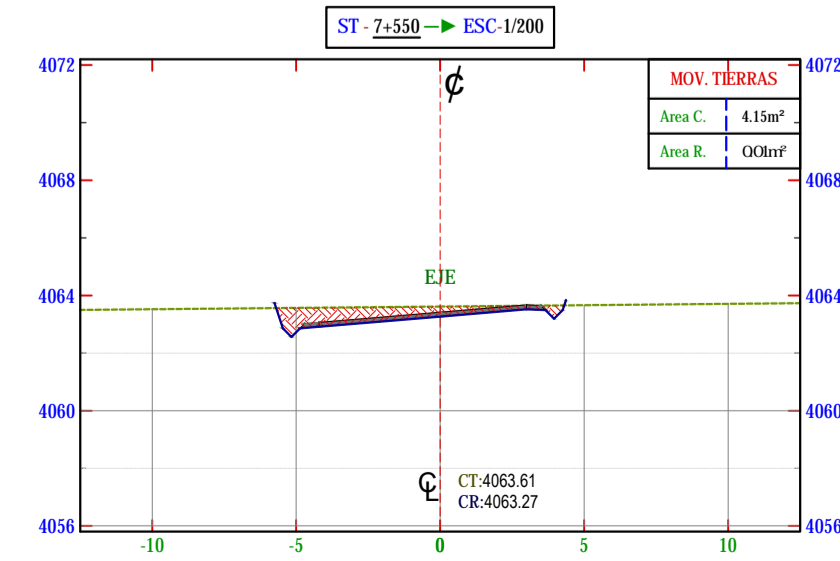
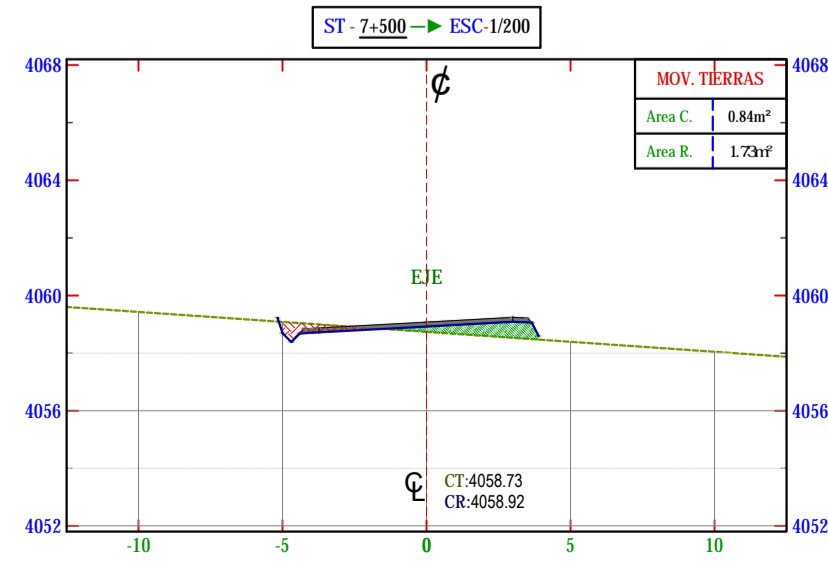
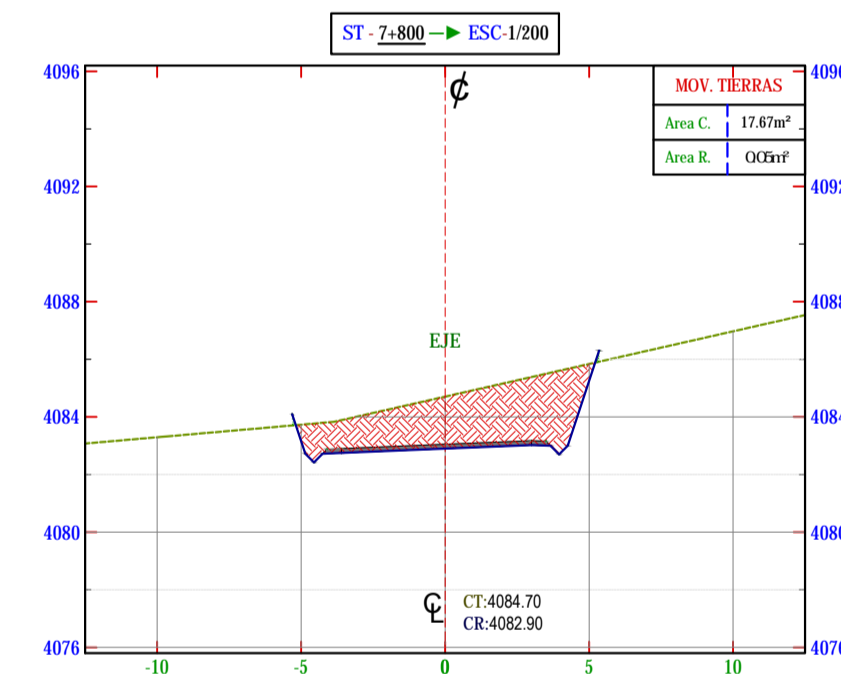
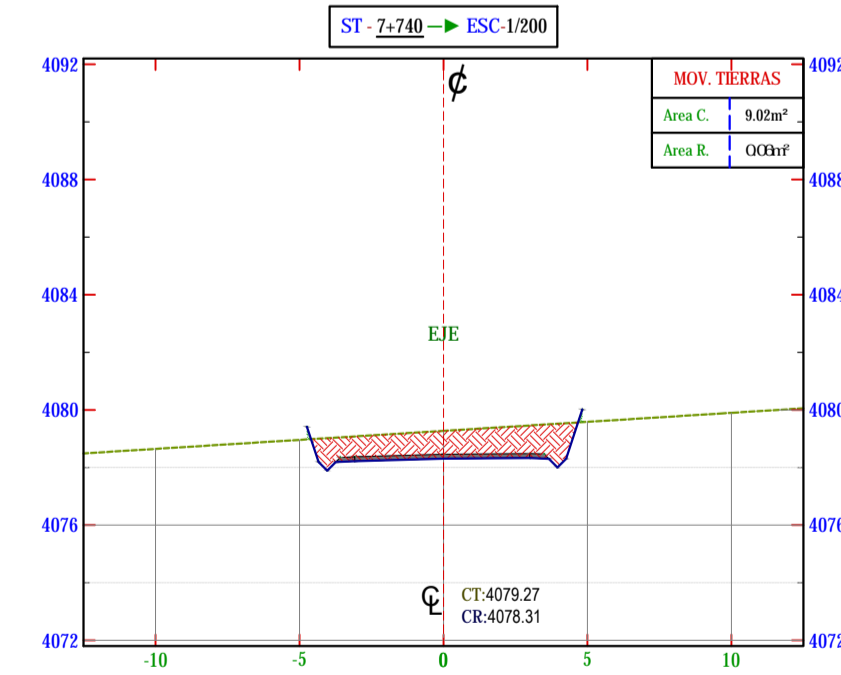
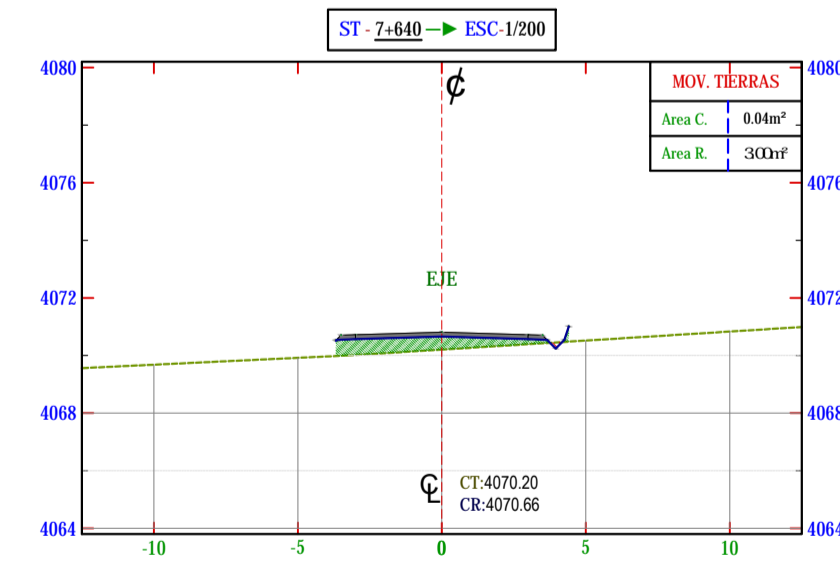
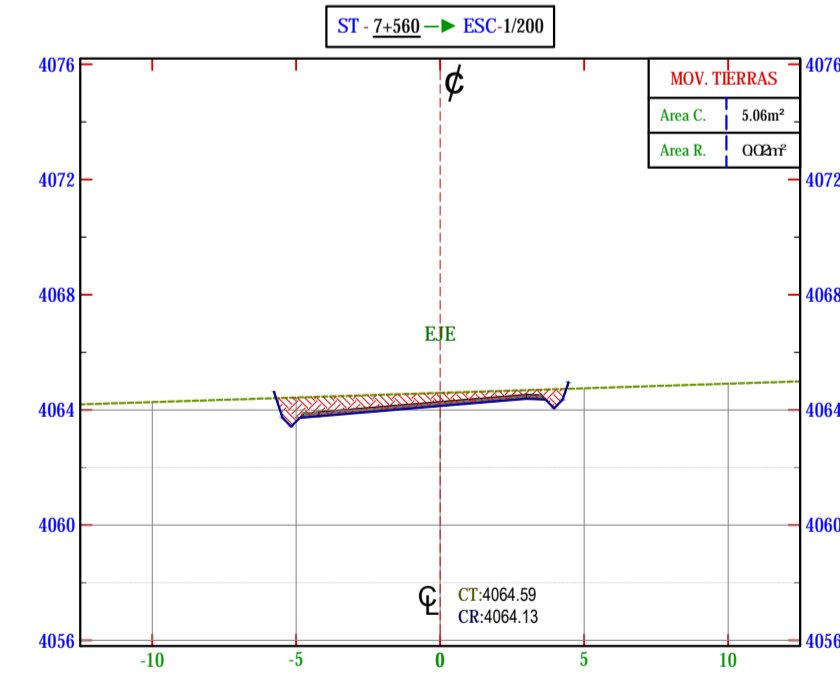
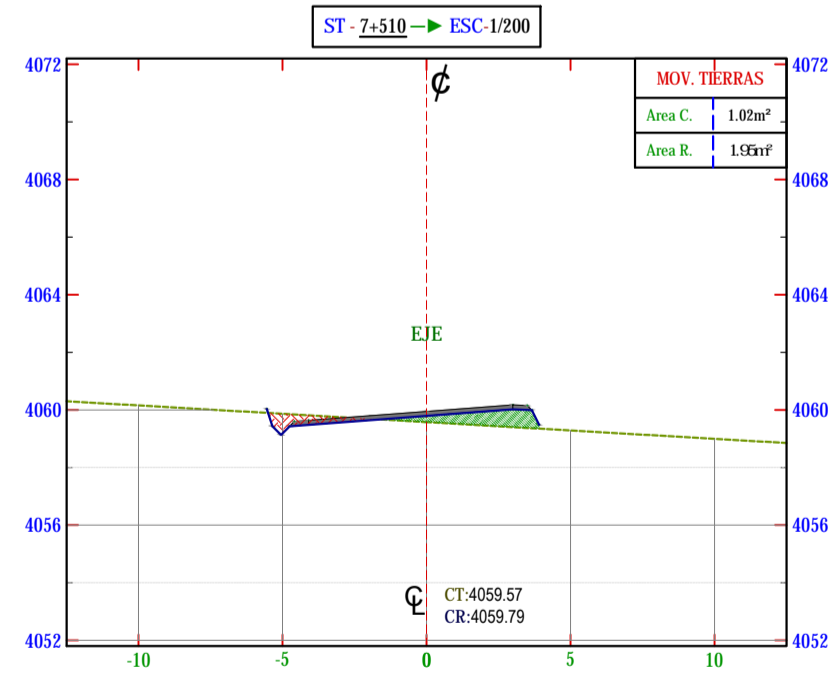
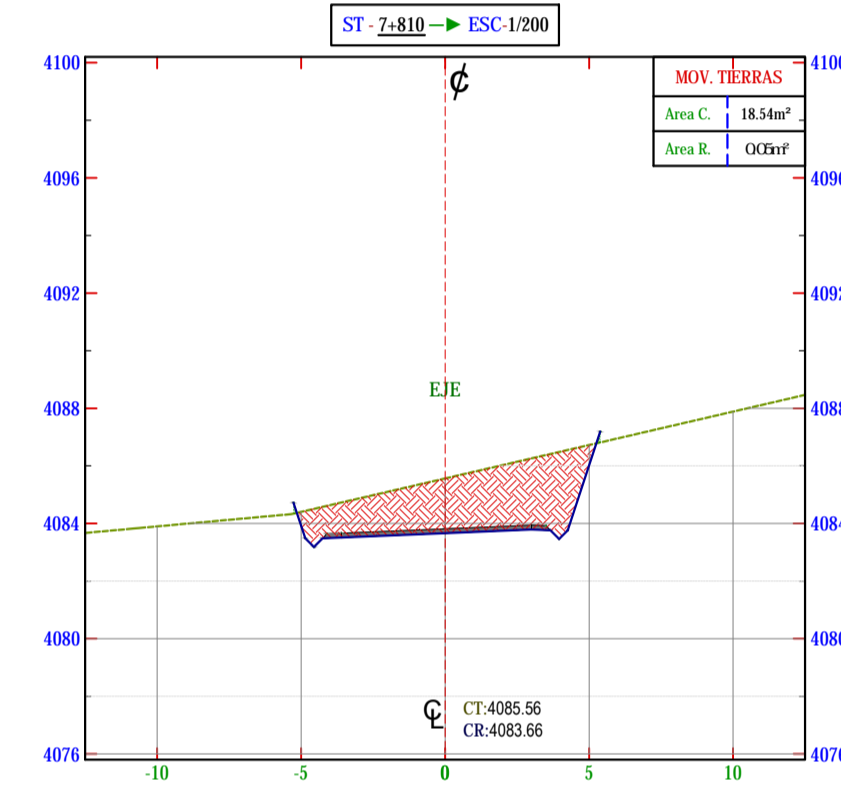
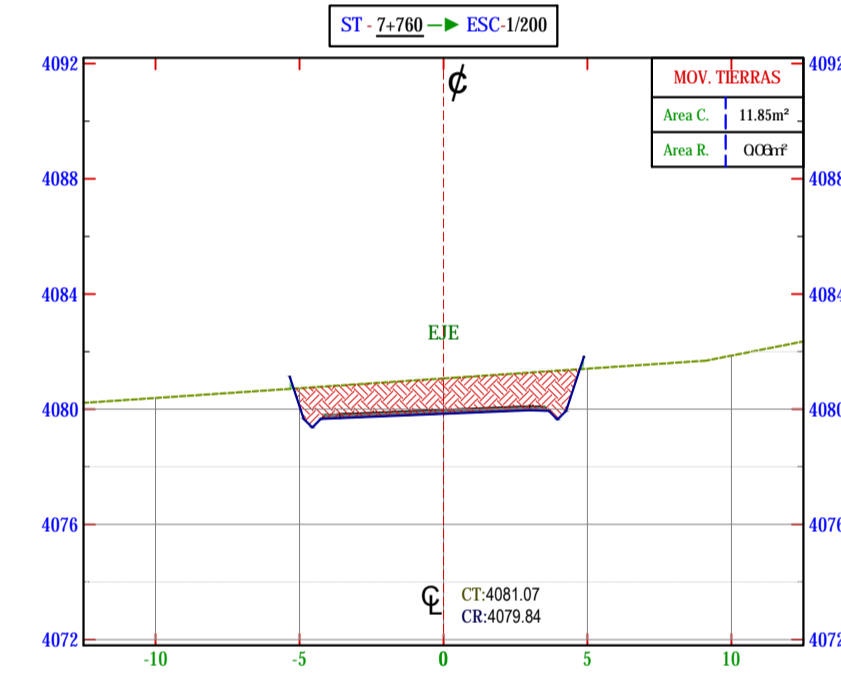
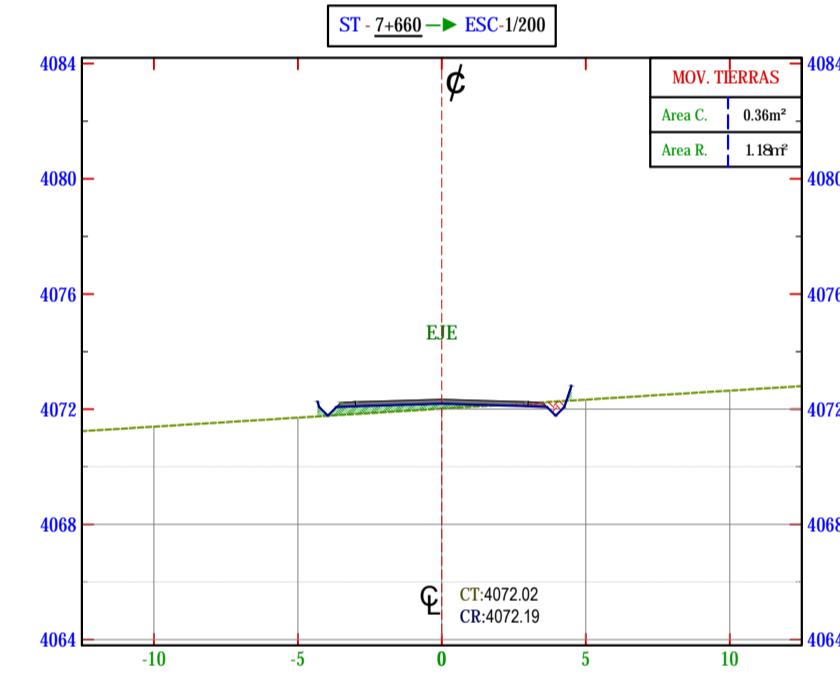
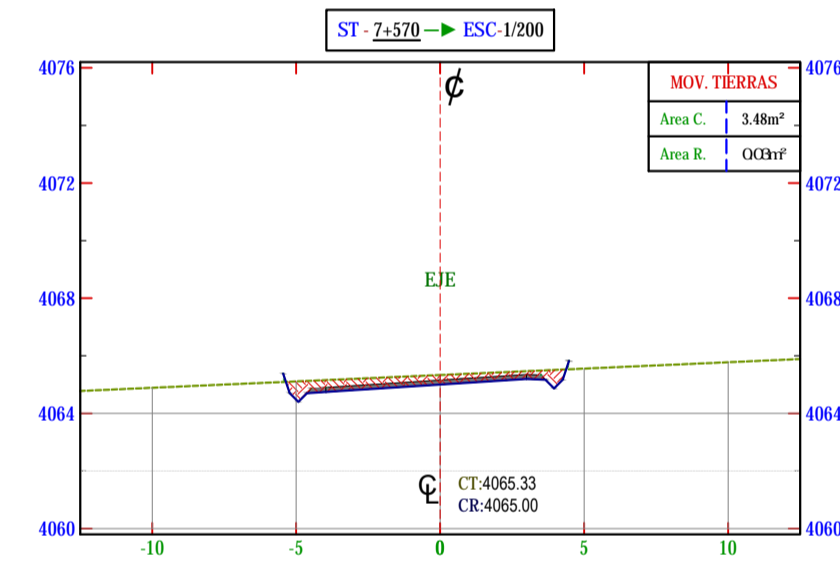
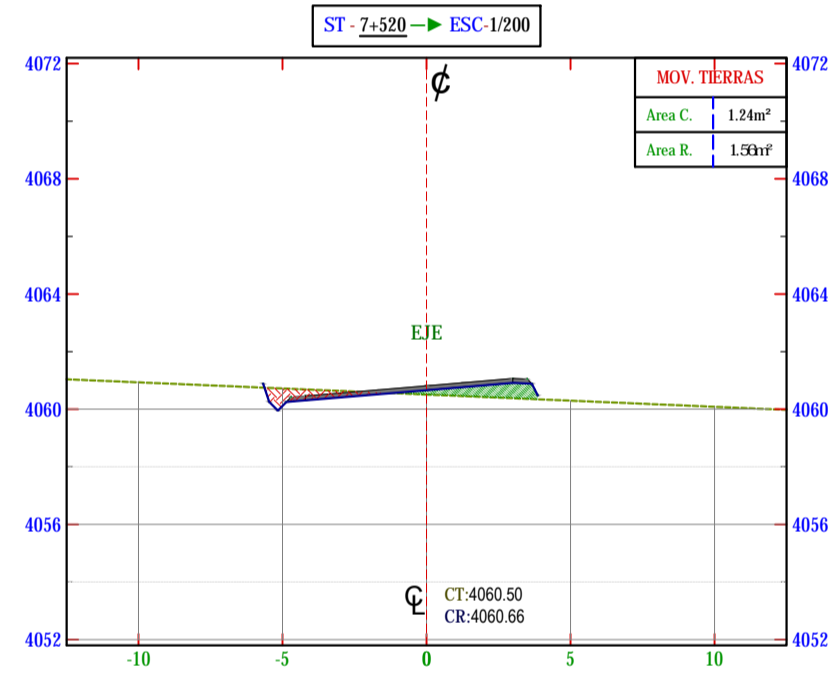
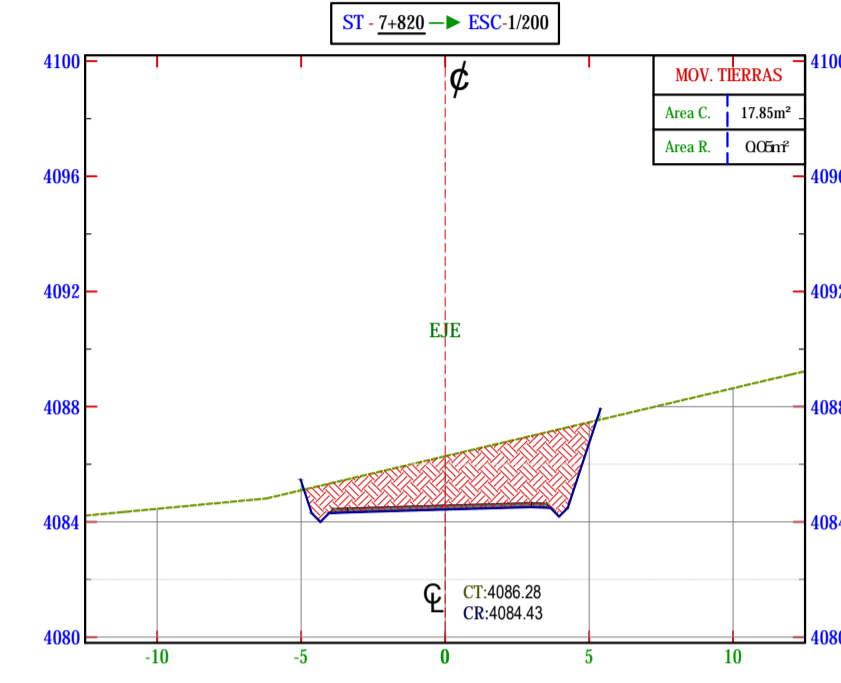
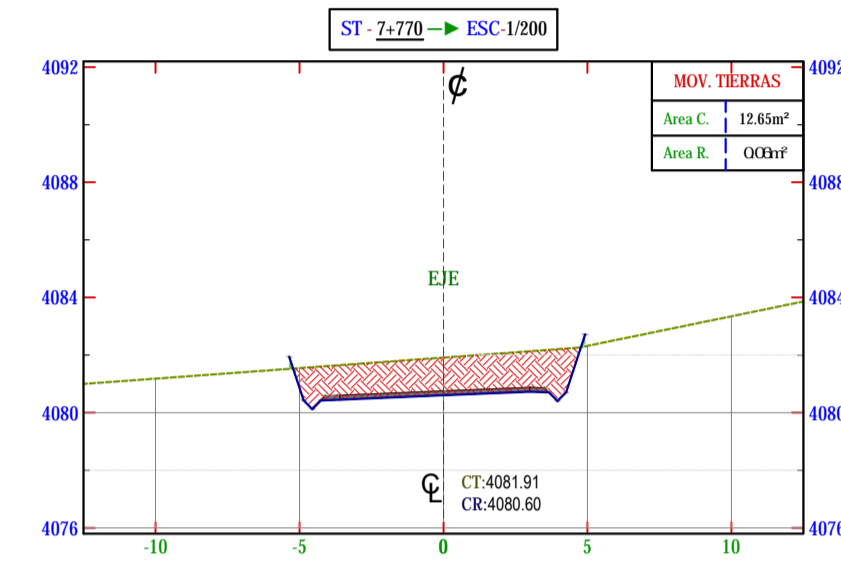
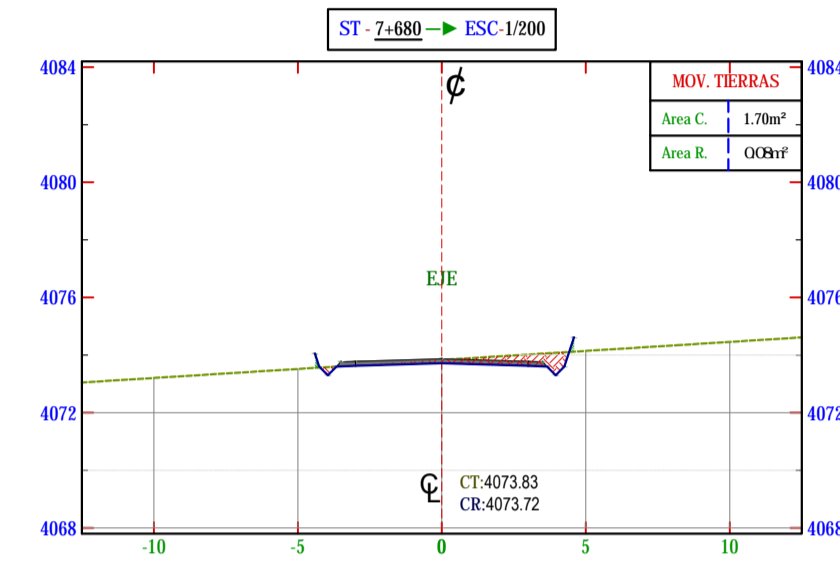
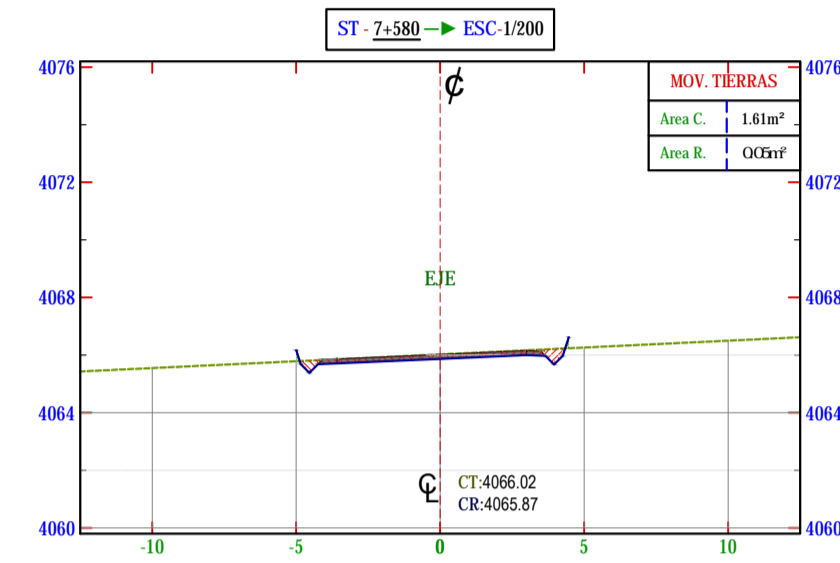
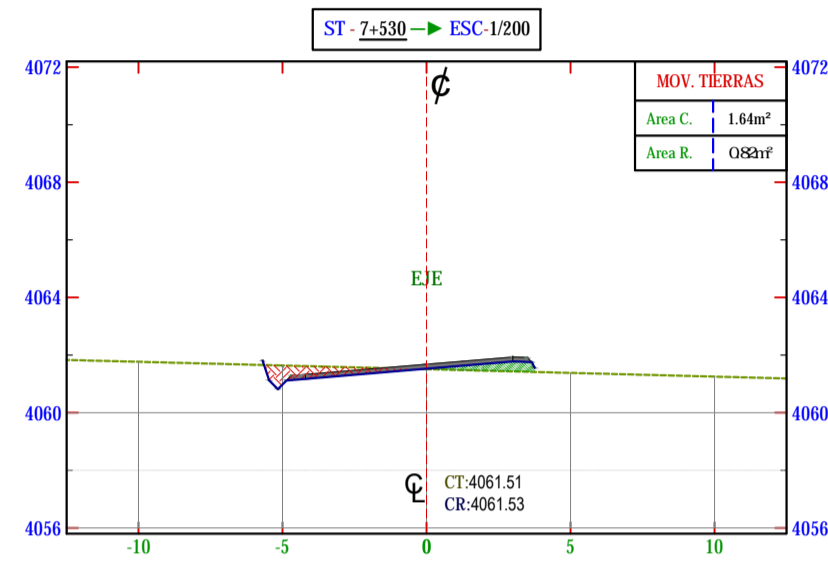
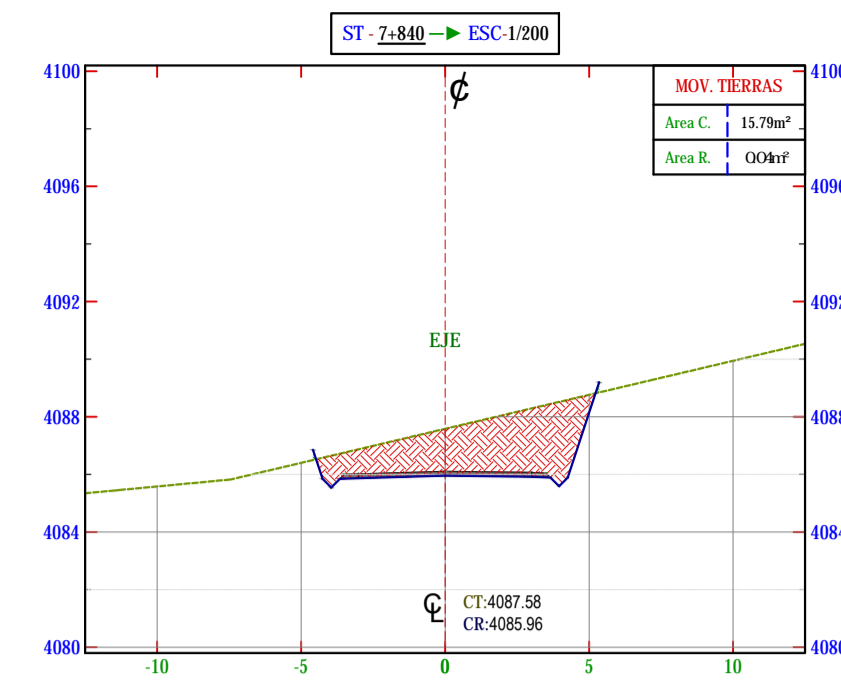
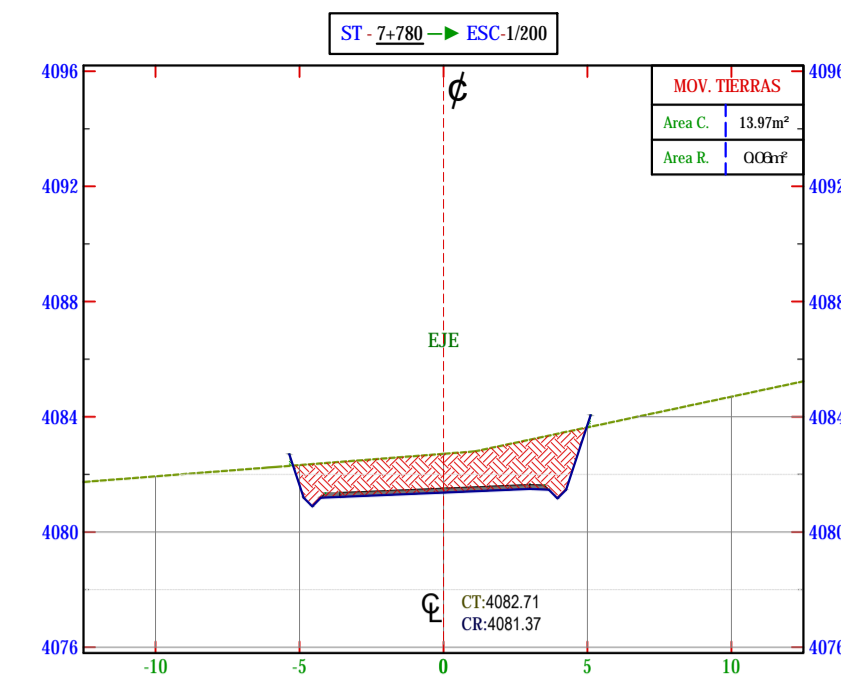
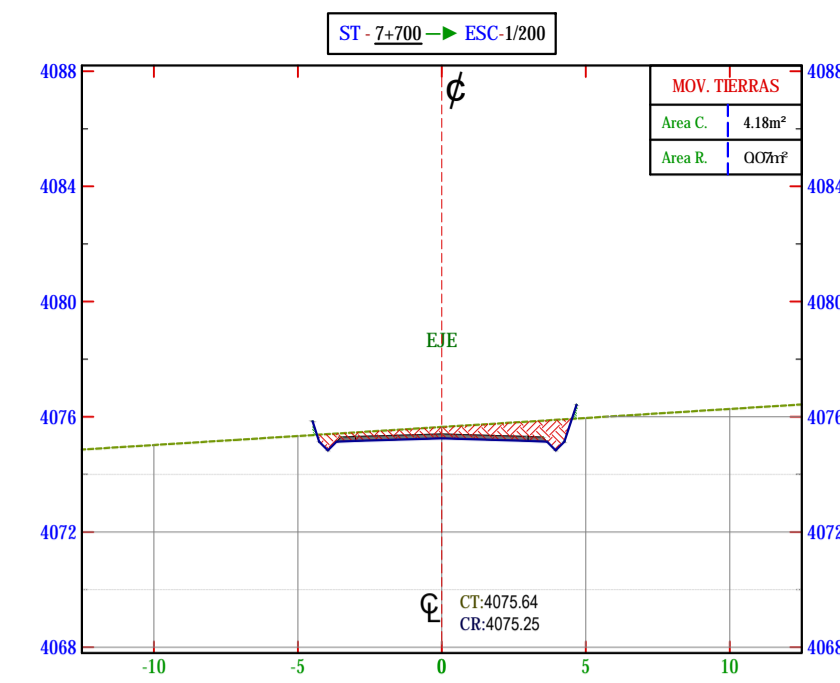
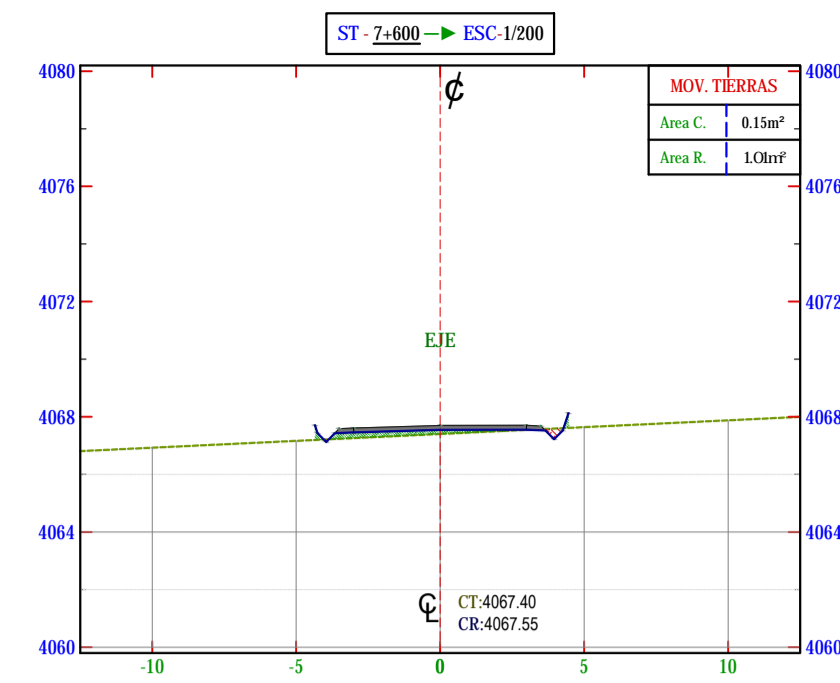
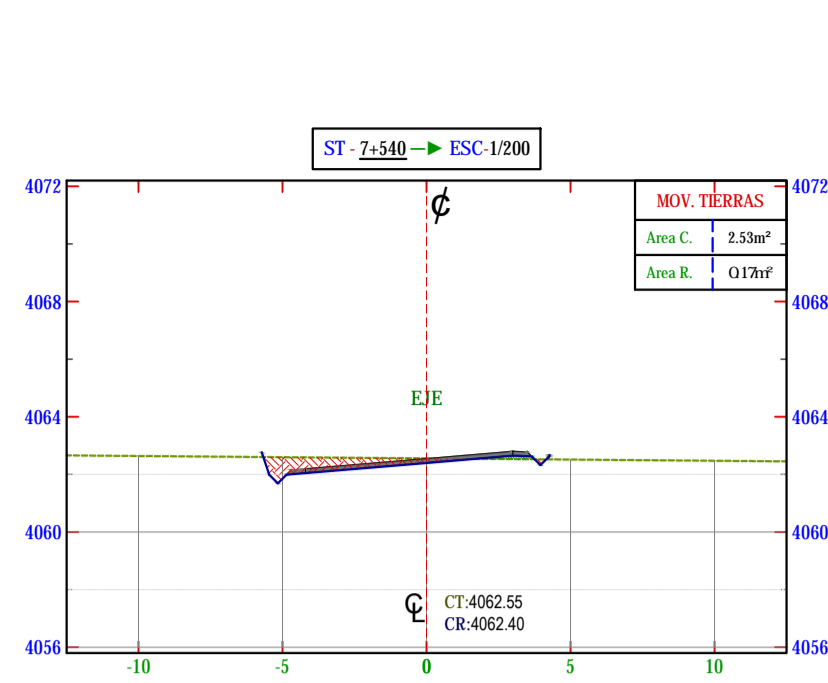
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO**  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

---

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO : **SECCIONES TRANSVERSALES  
(KM 06+960 - KM 07+480)**

UBICACION : DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM : DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N° : <b>ST-24</b>
INTEGRANTES : BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA : JULIO - 2022	

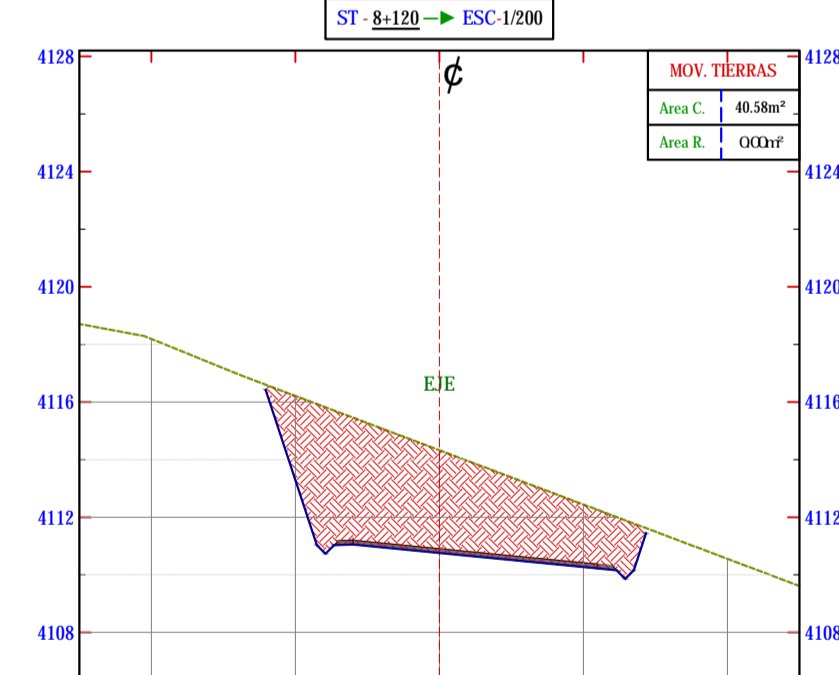
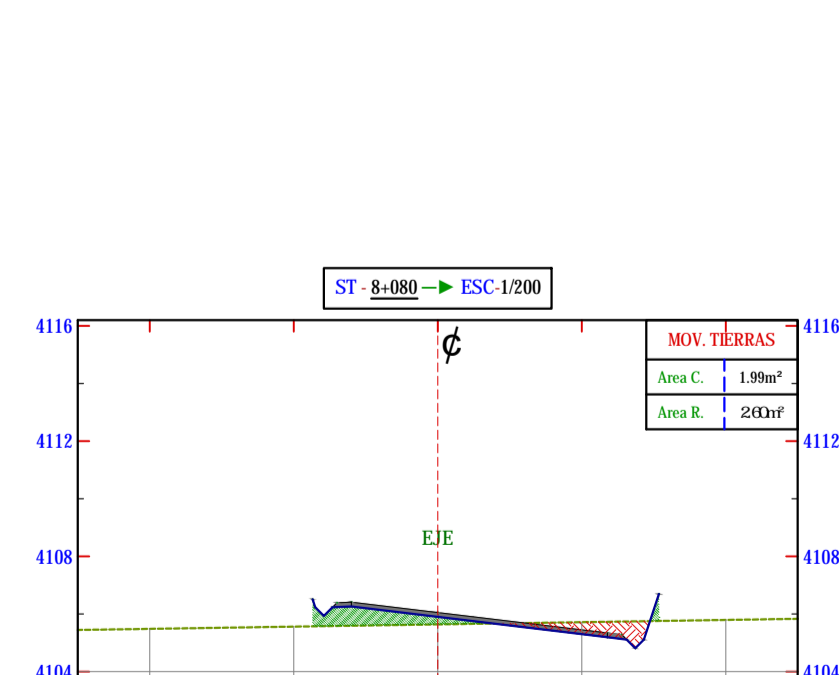
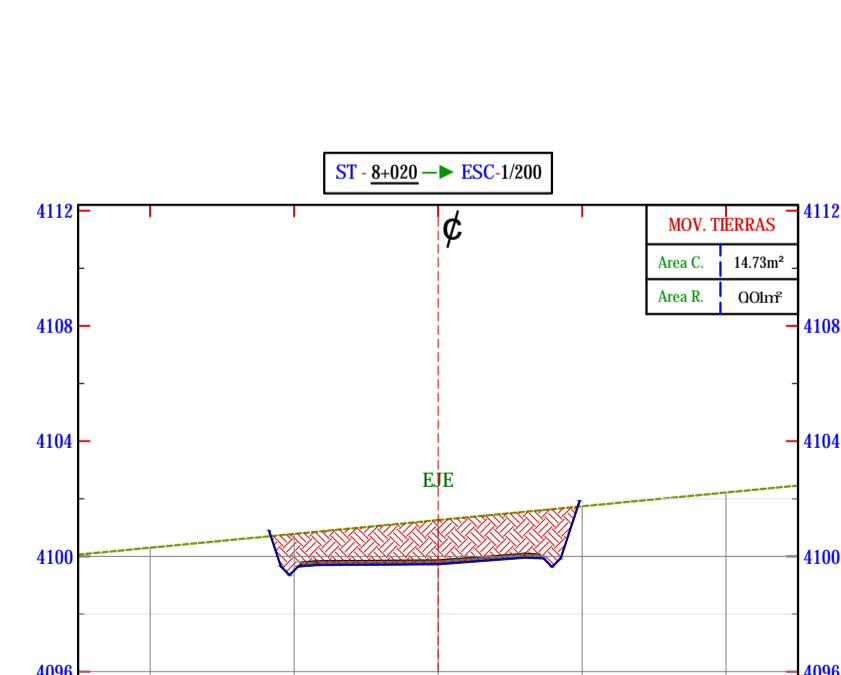
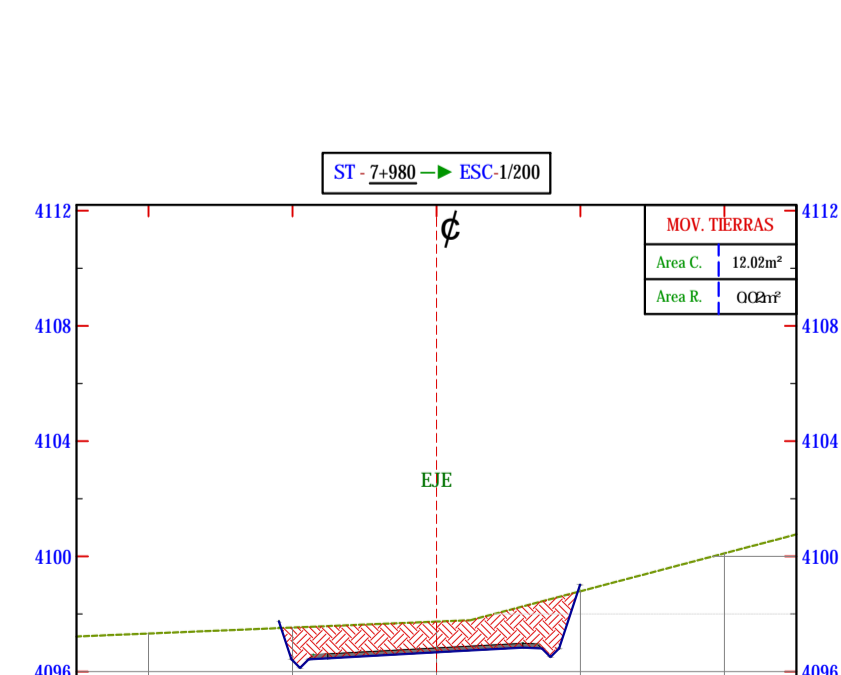
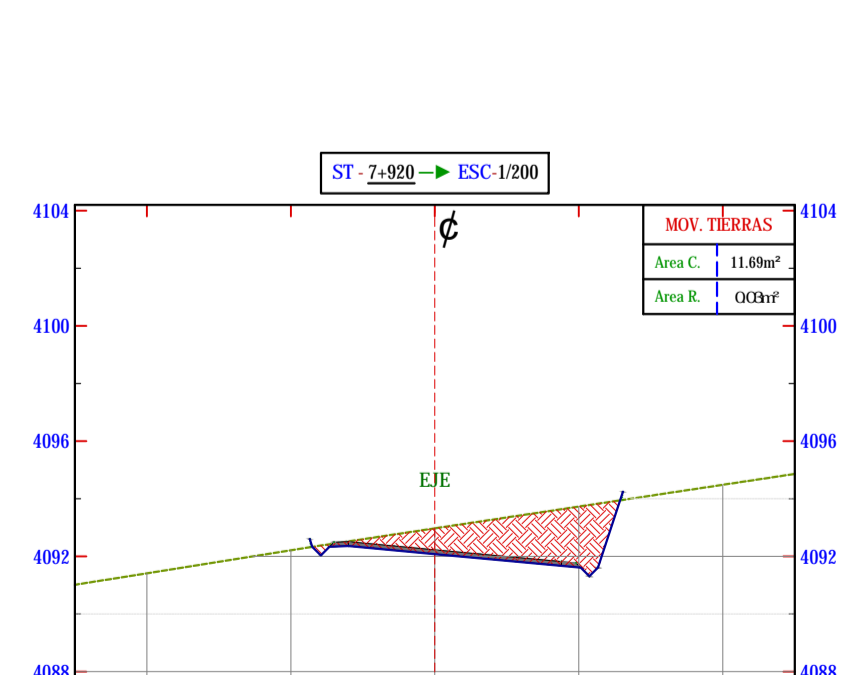
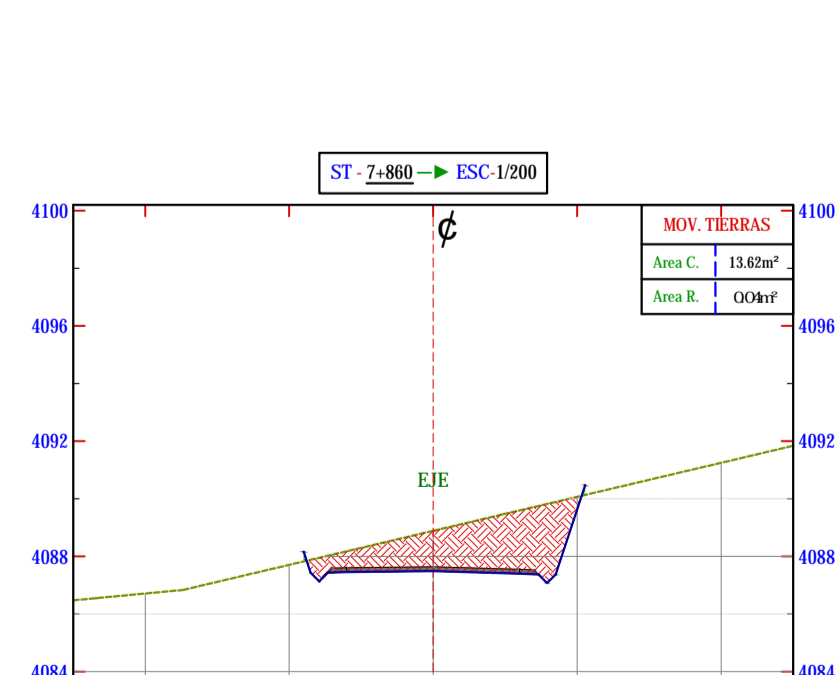
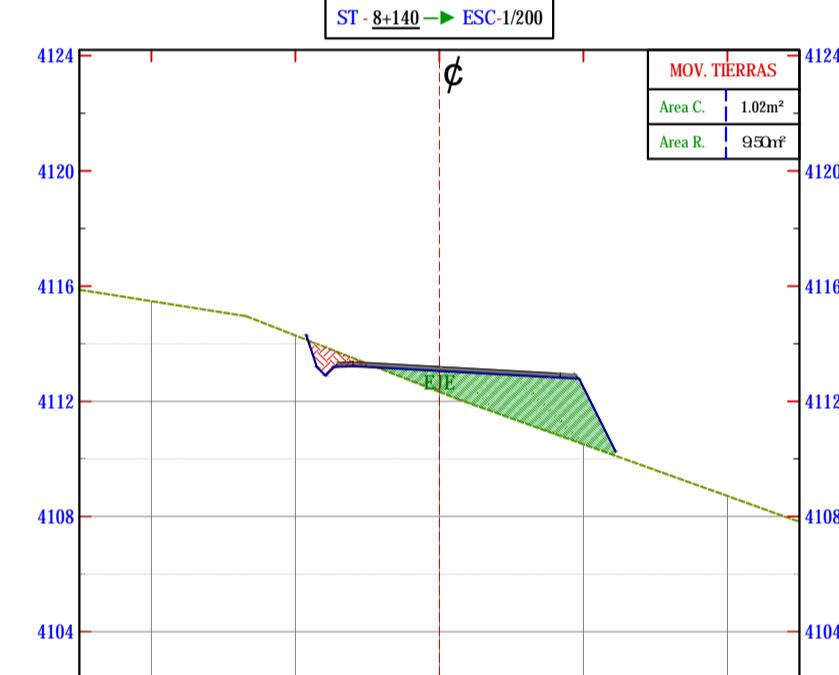
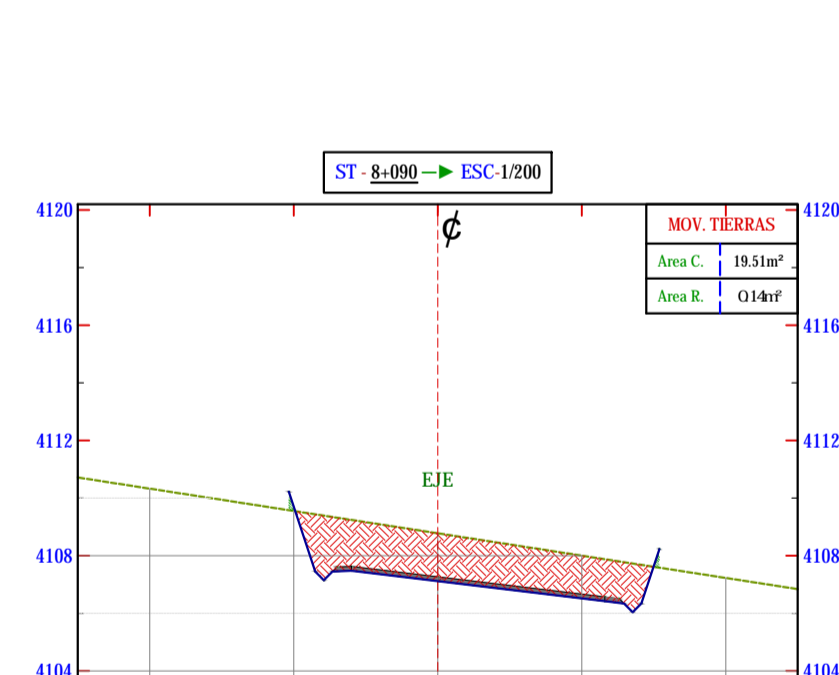
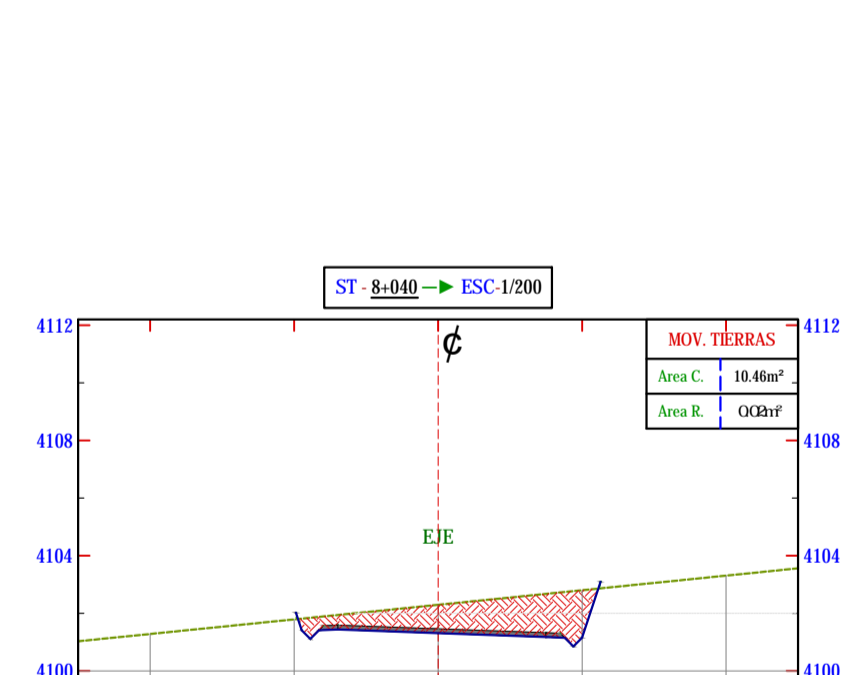
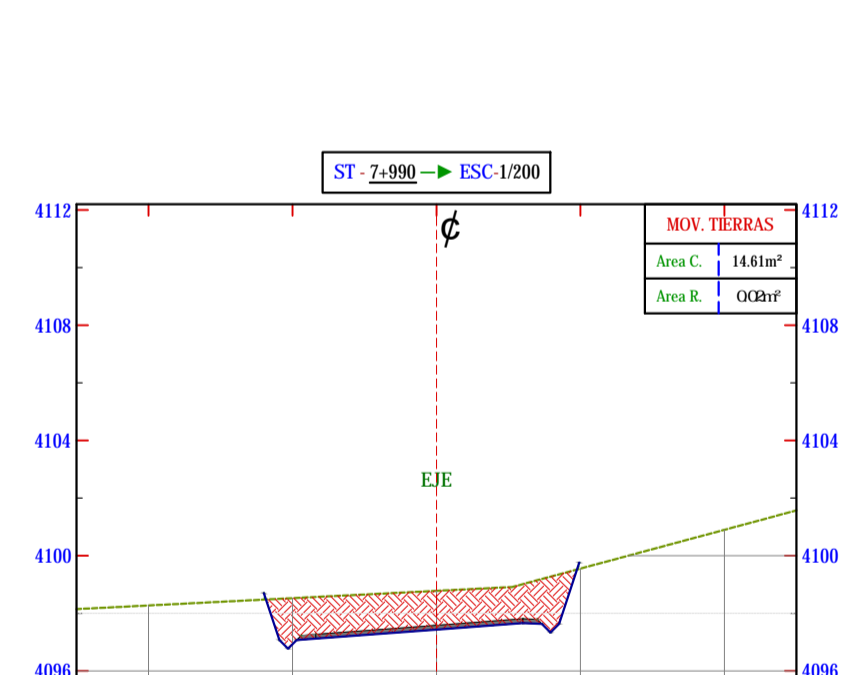
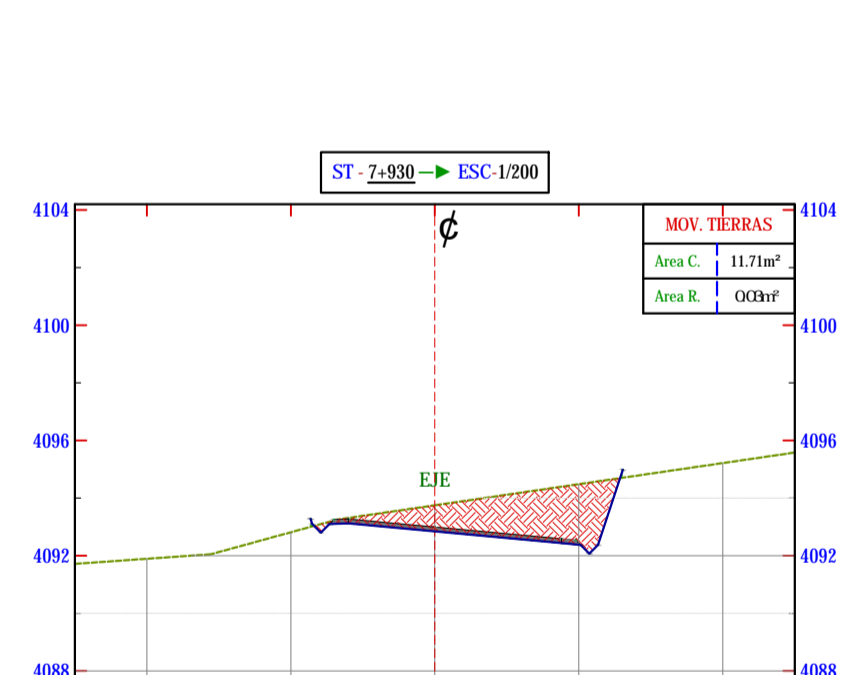
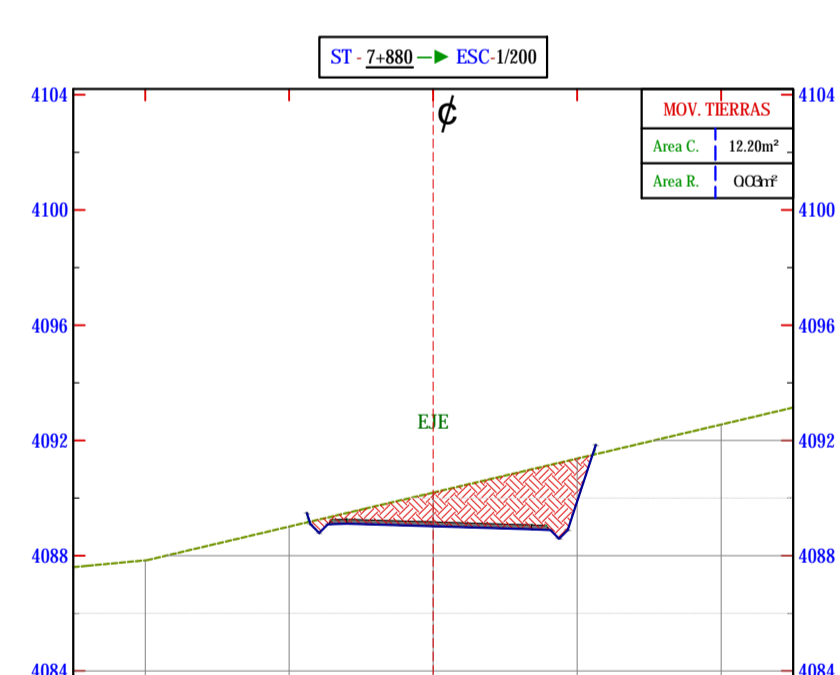
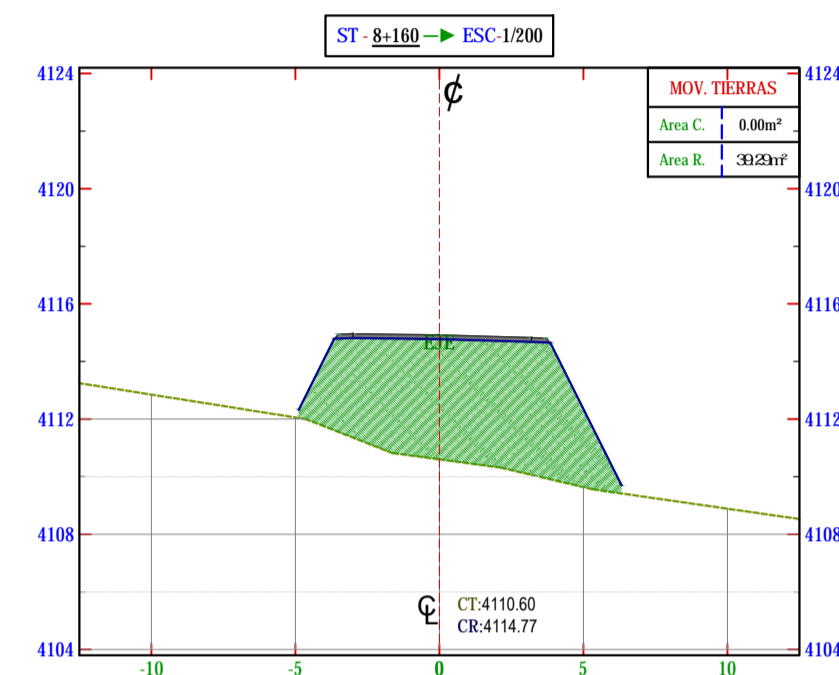
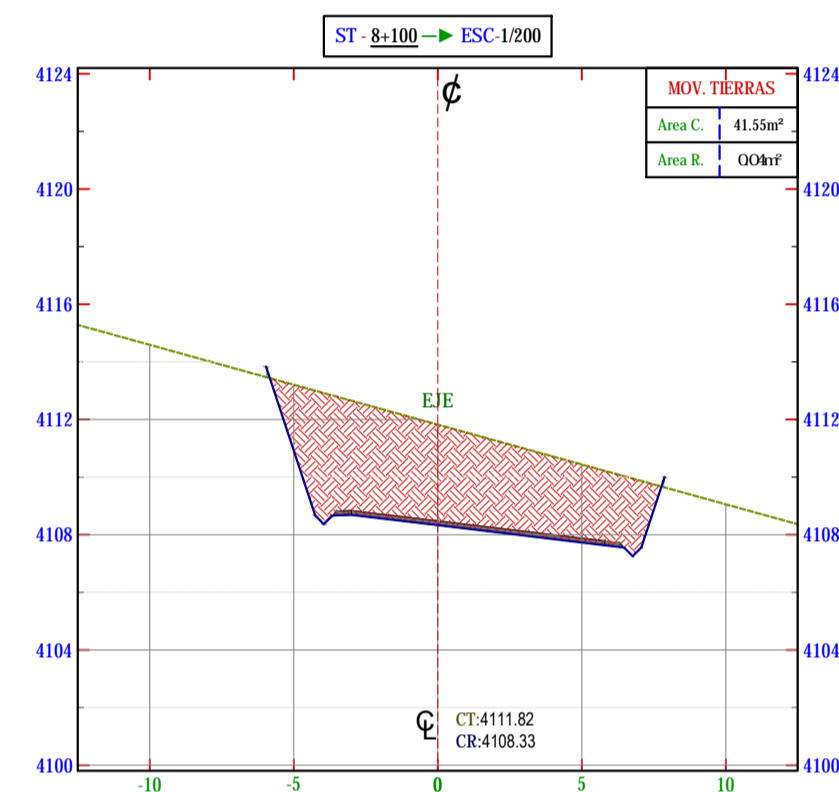
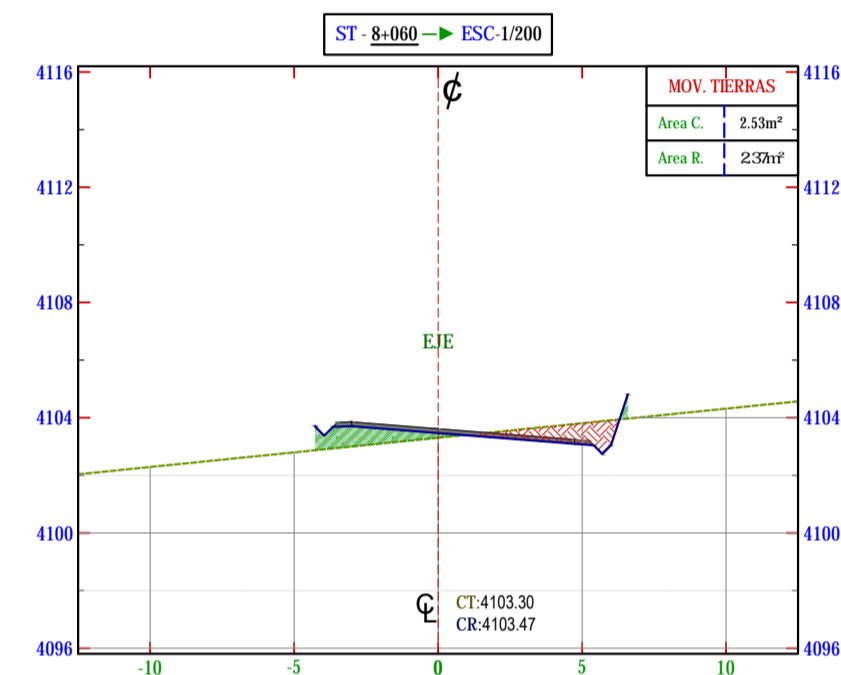
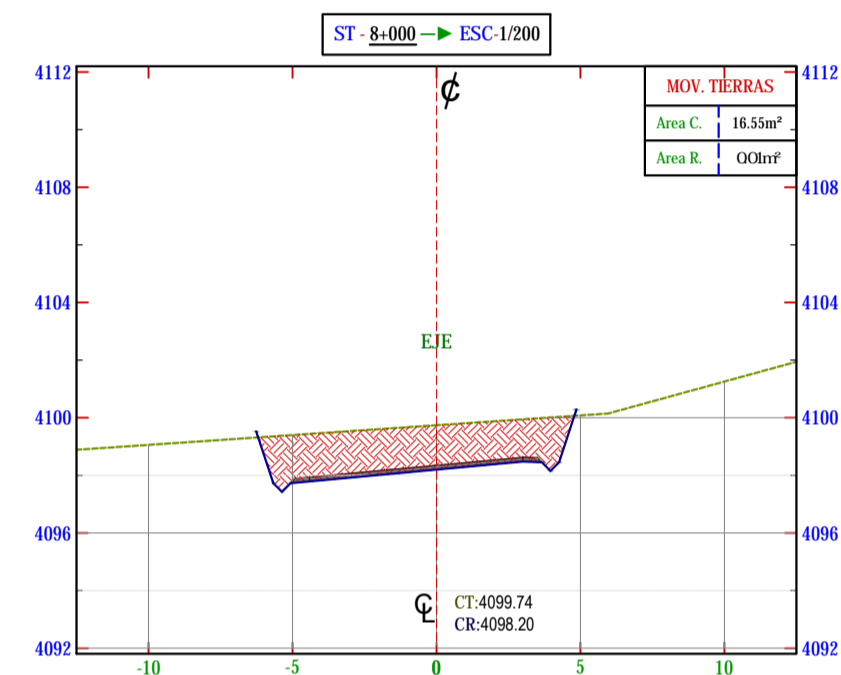
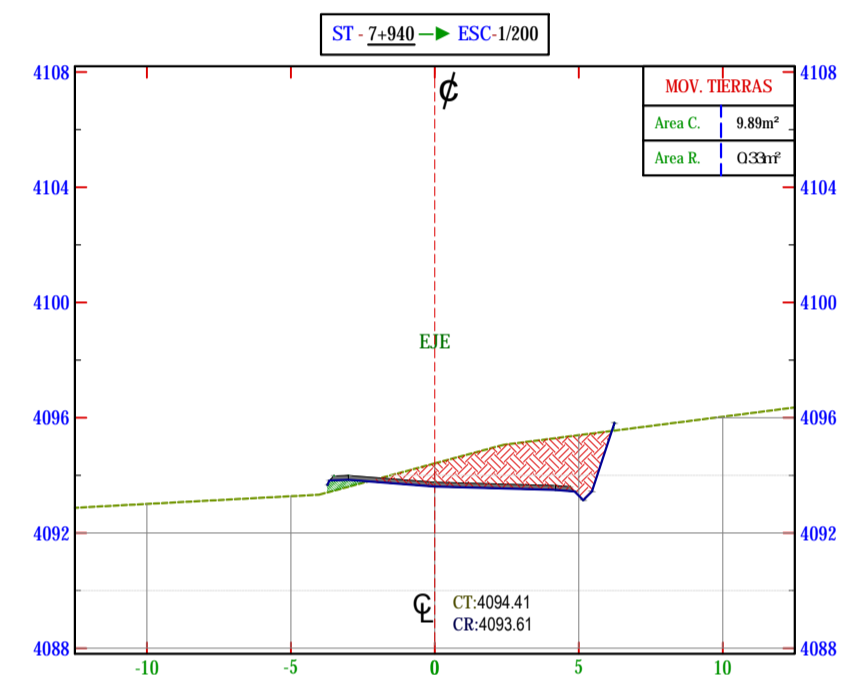
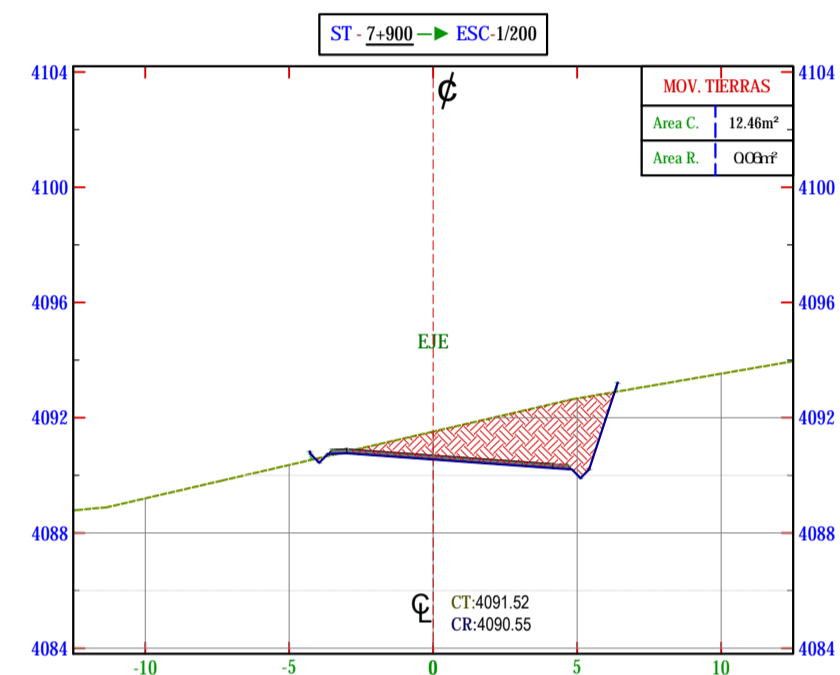
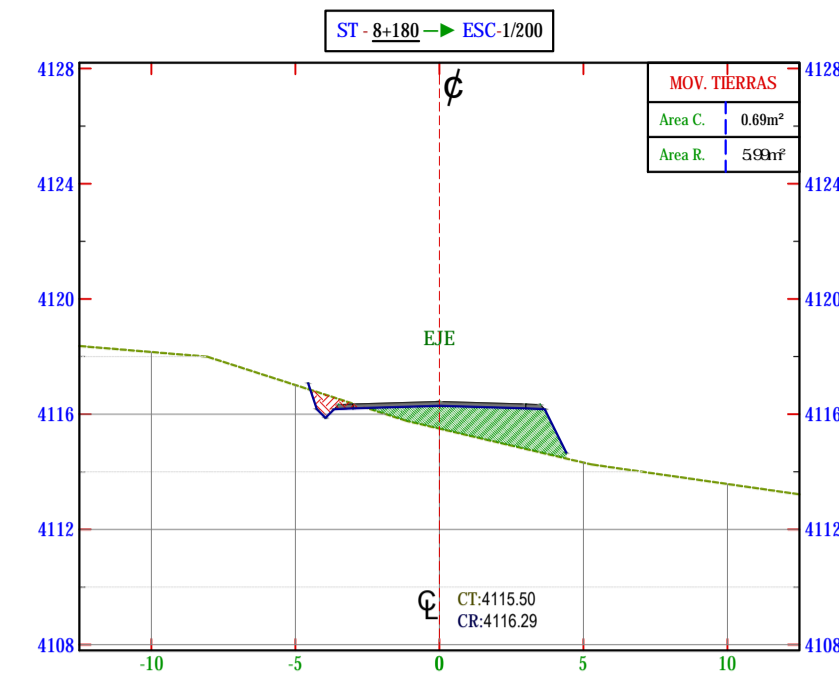
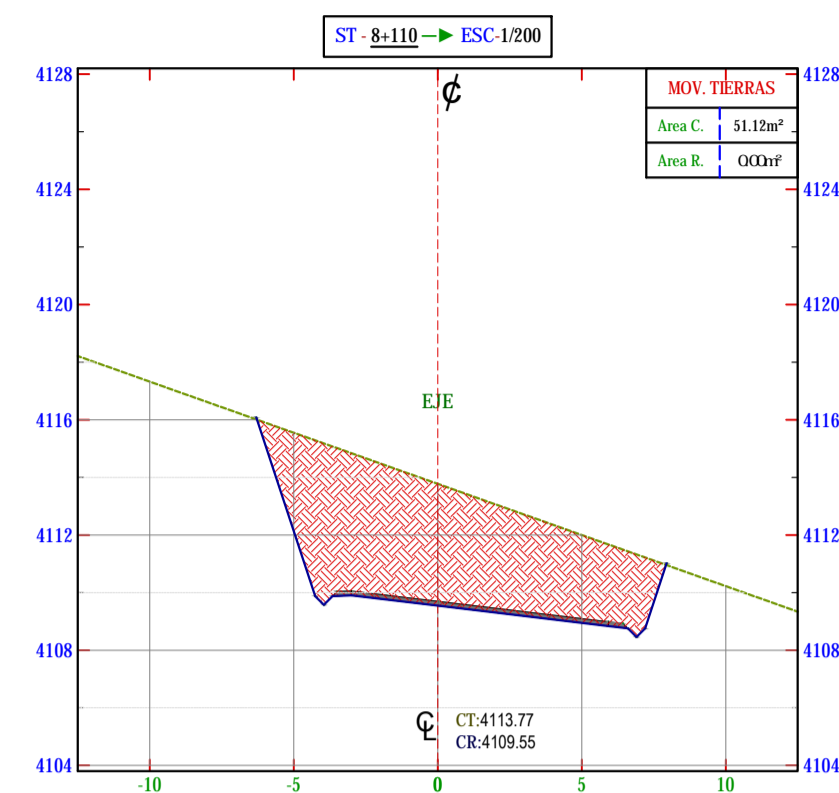
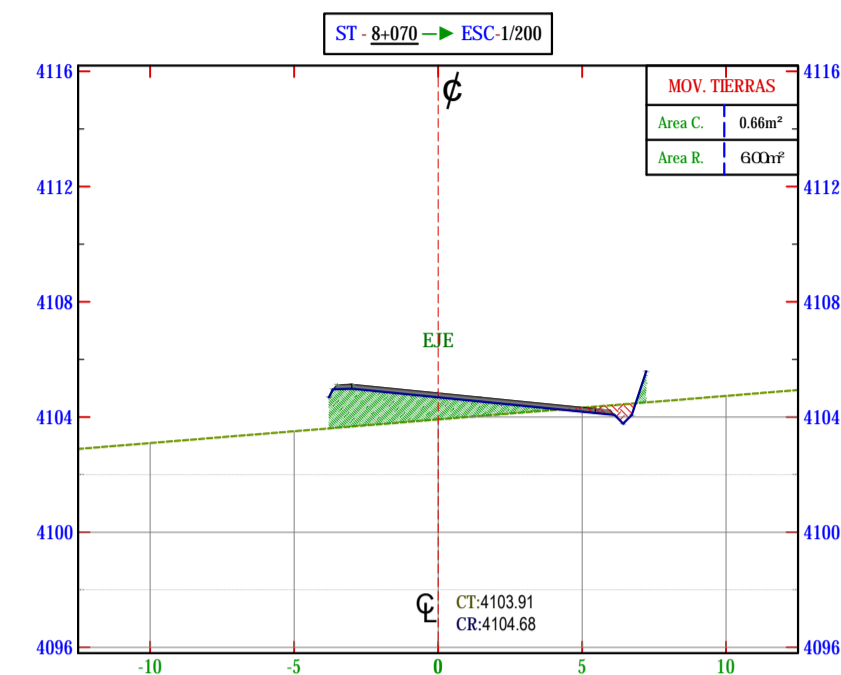
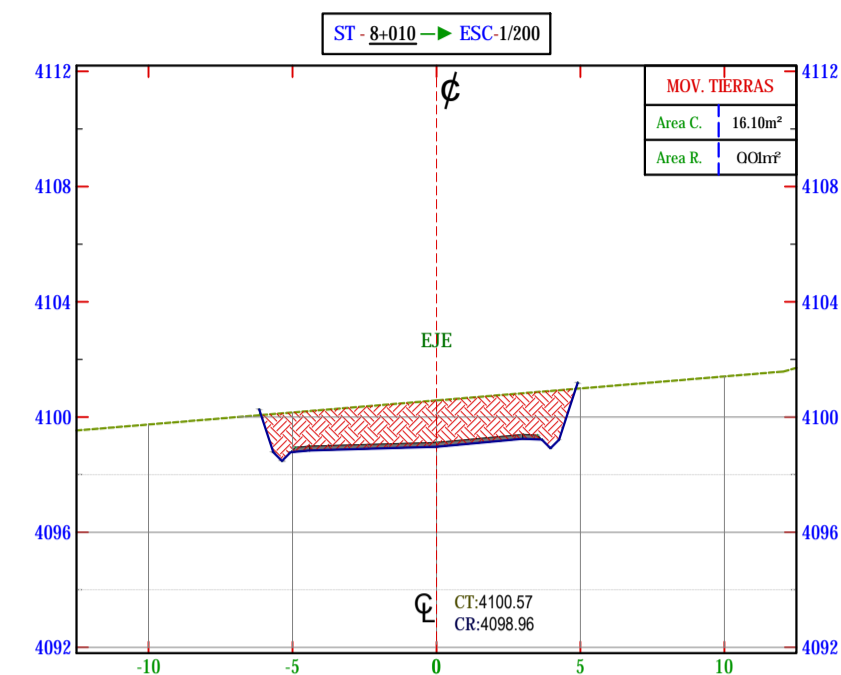
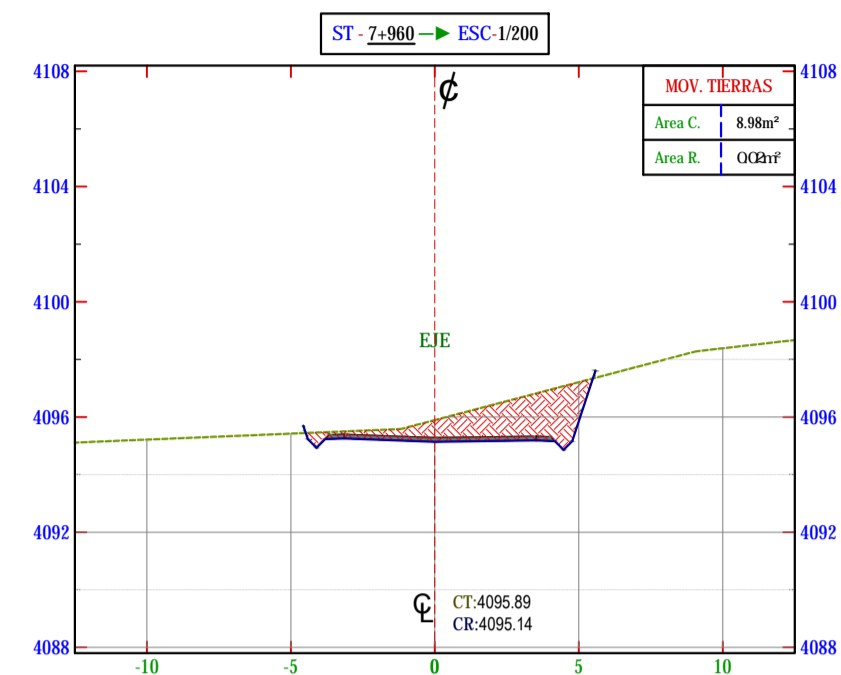
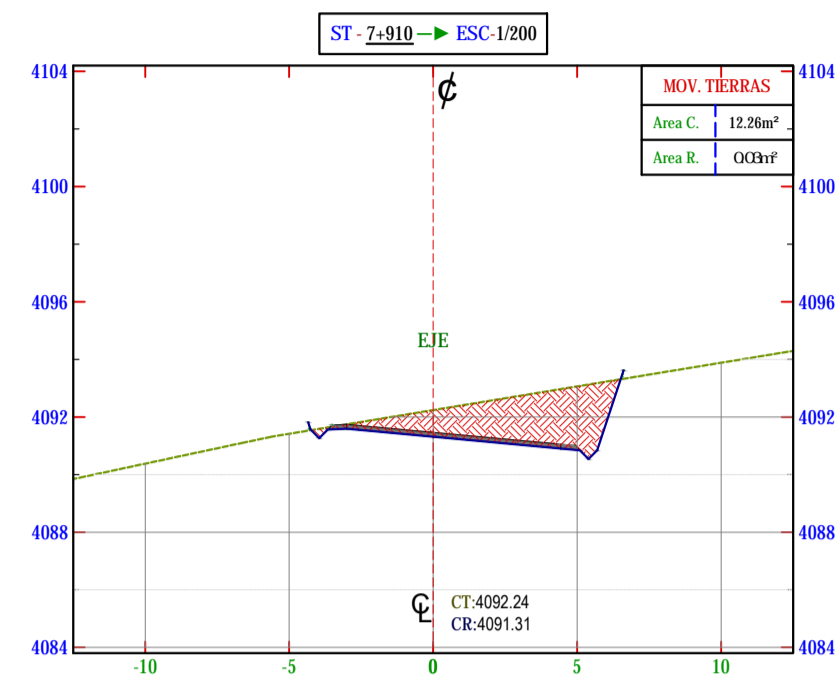


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 07+500 - KM 07+840)

UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA : 1/200	ST-25
		FECHA : JULIO - 2022	

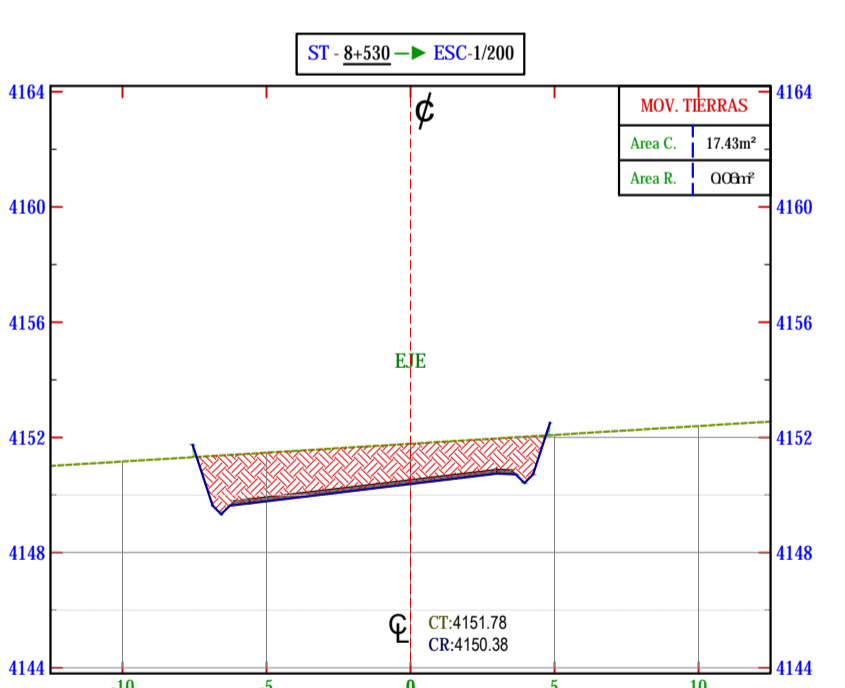
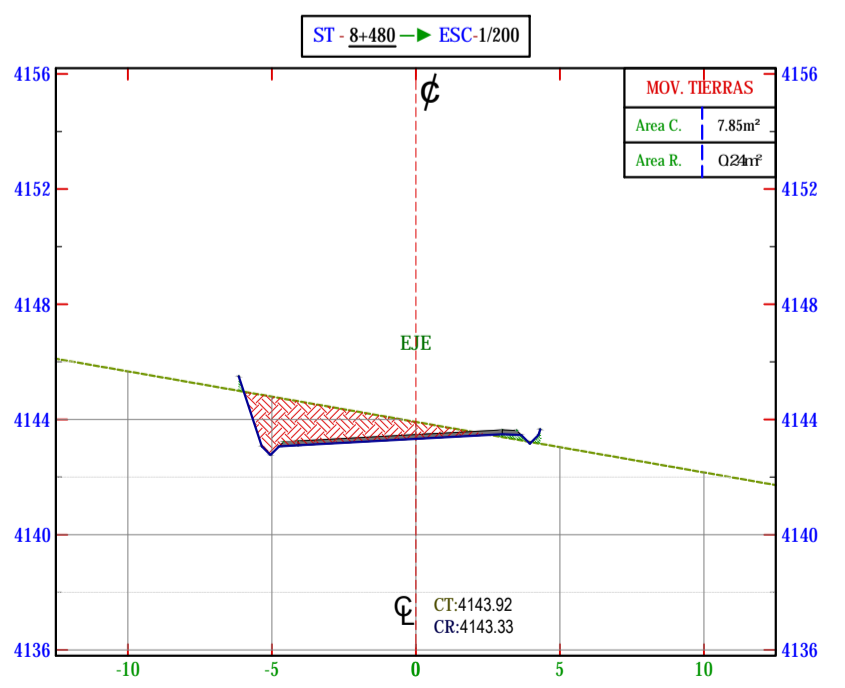
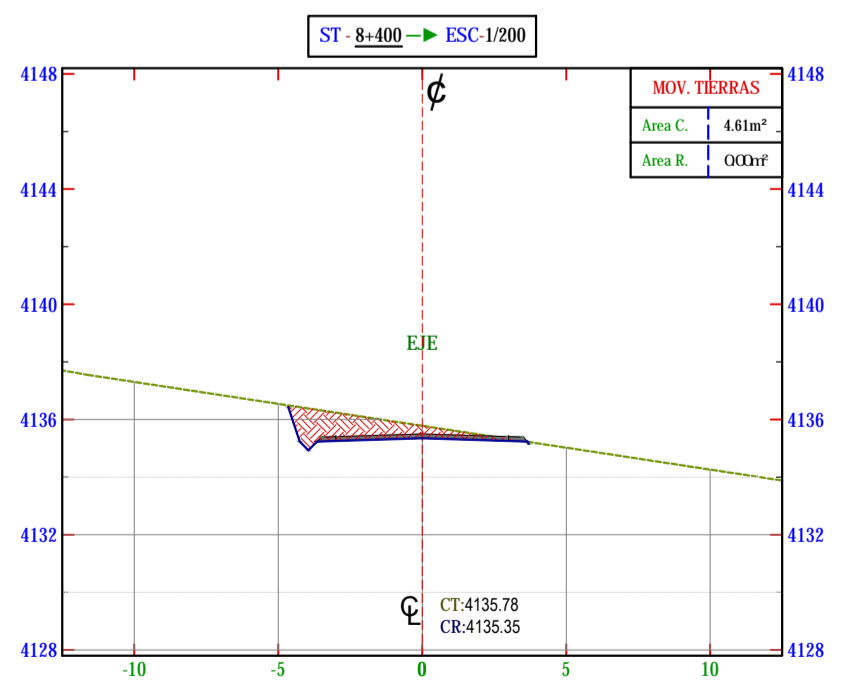
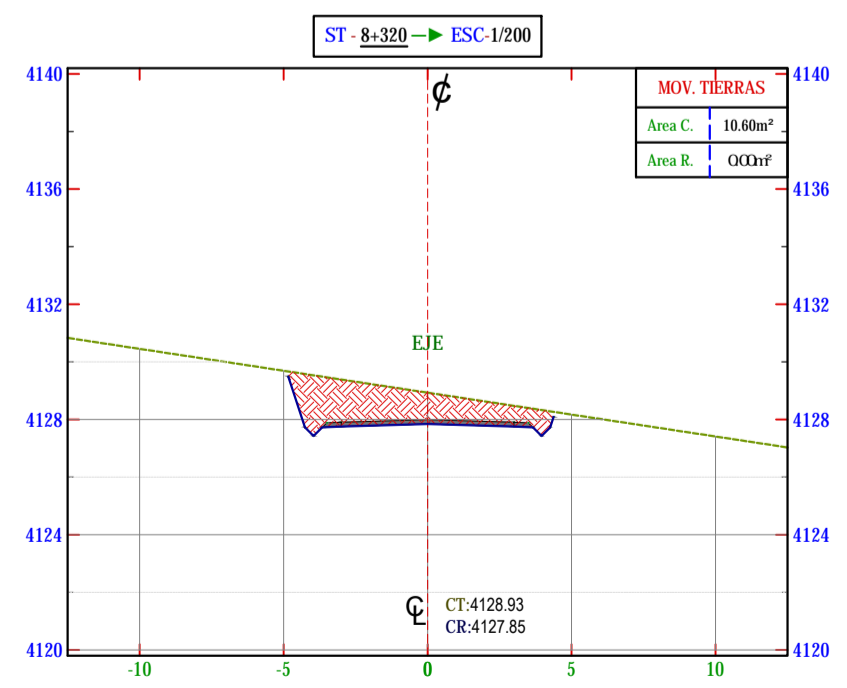
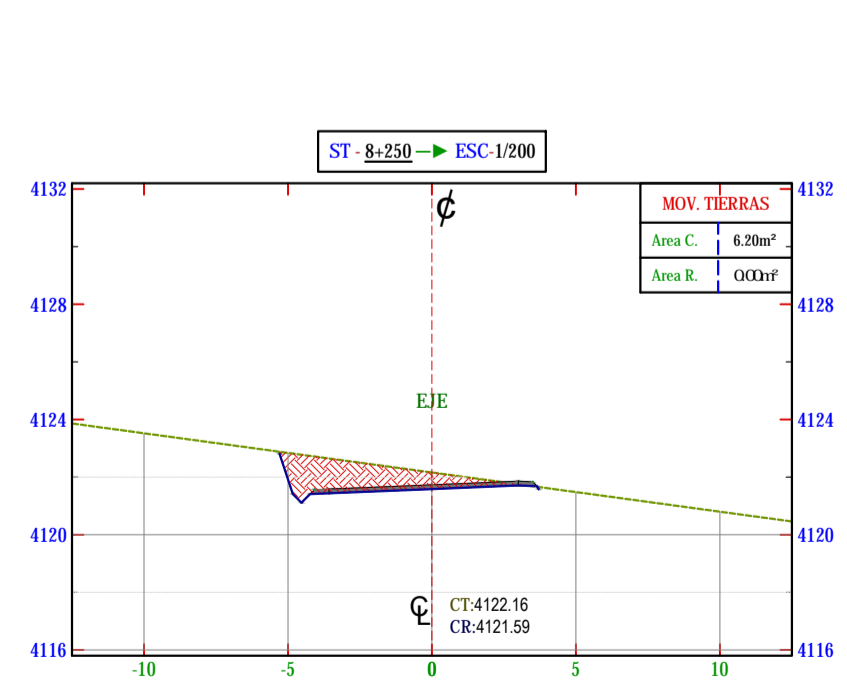
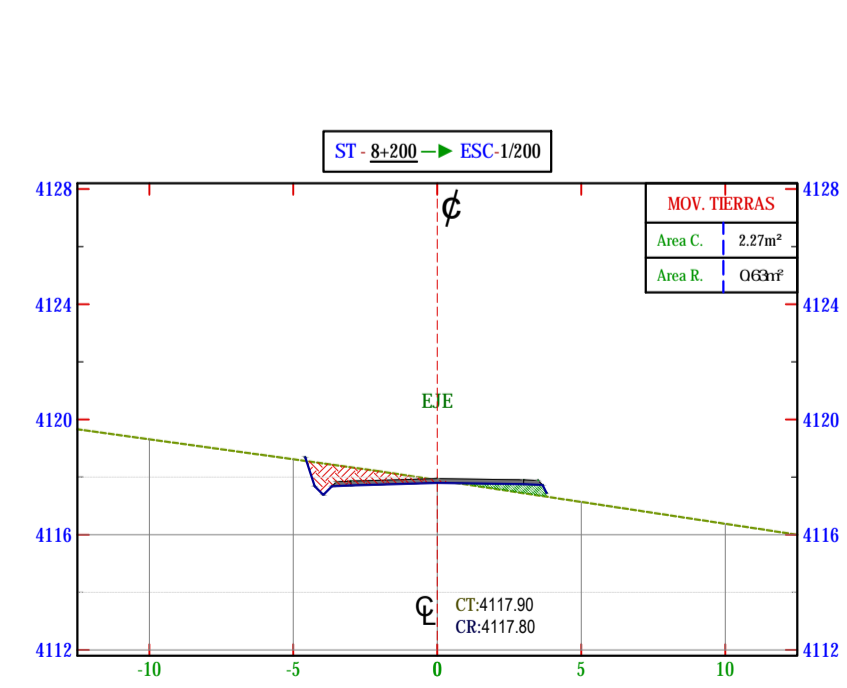
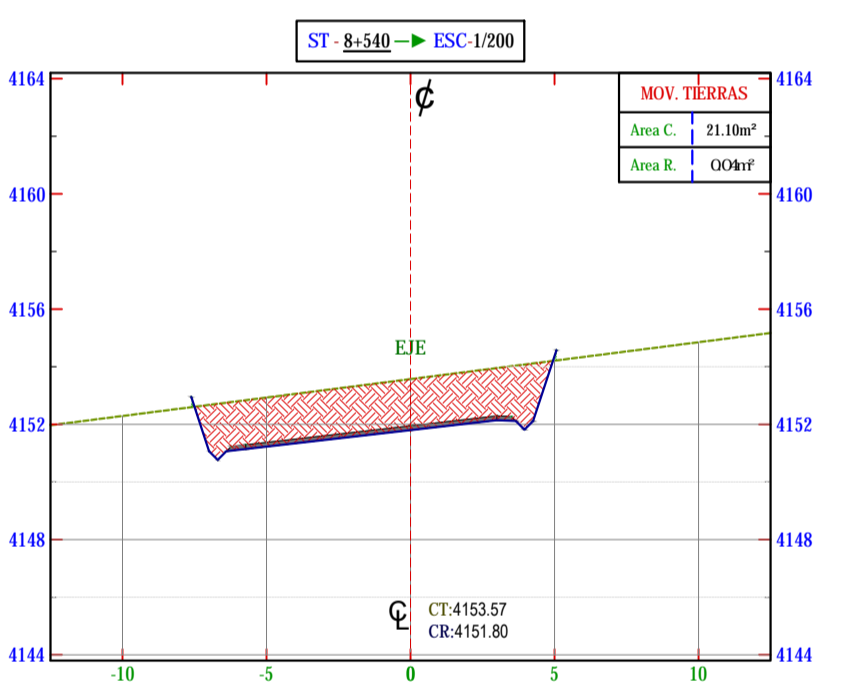
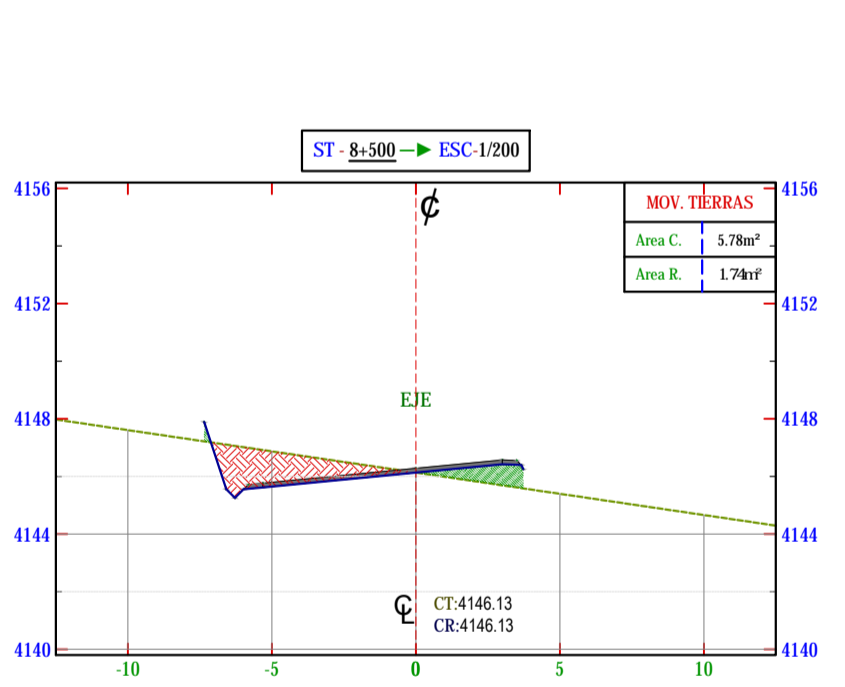
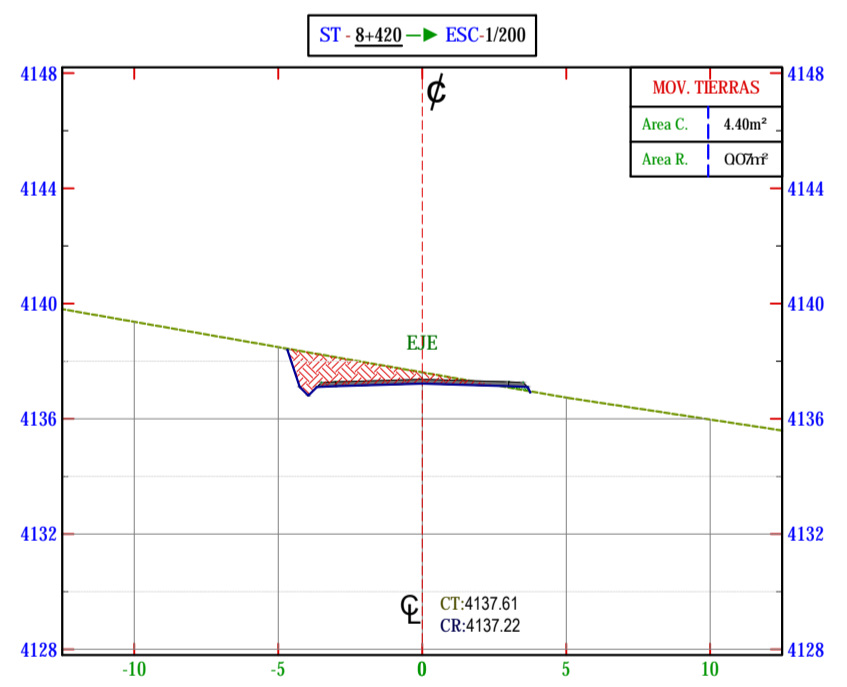
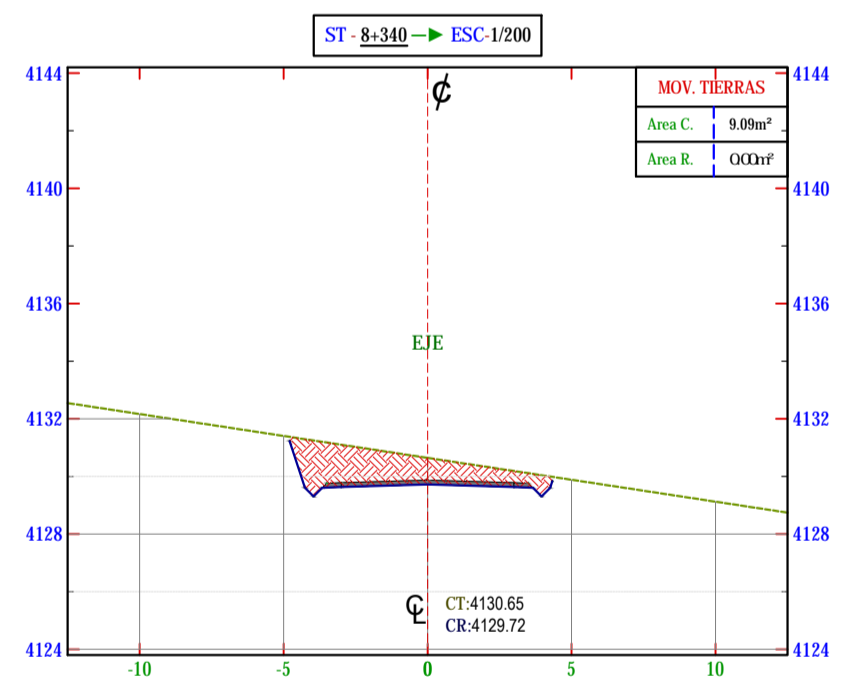
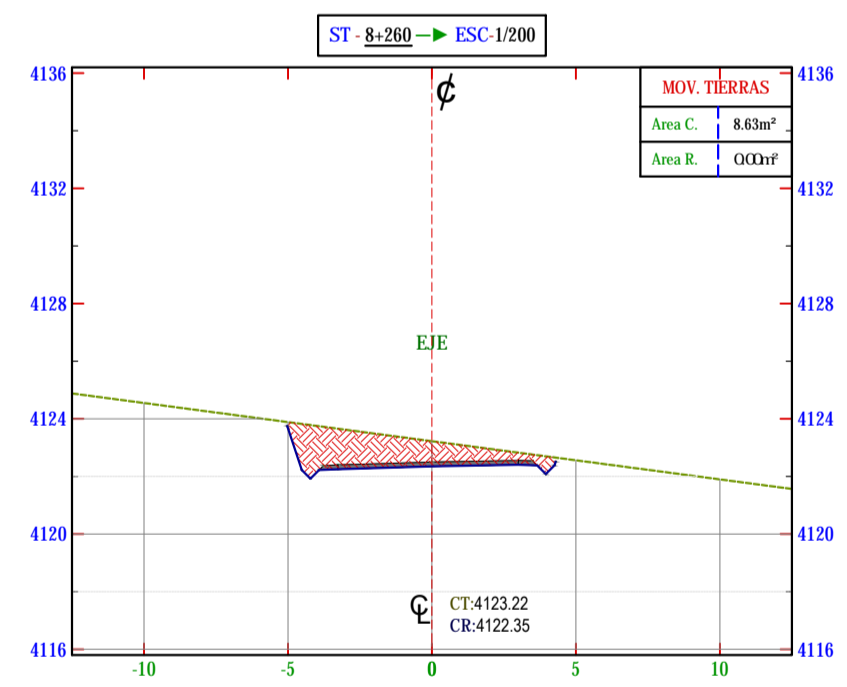
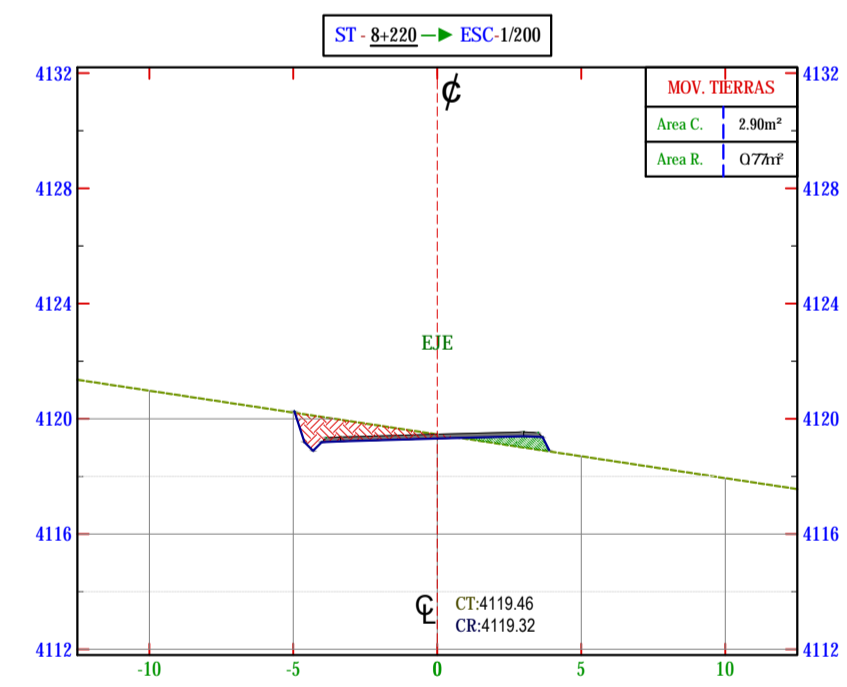
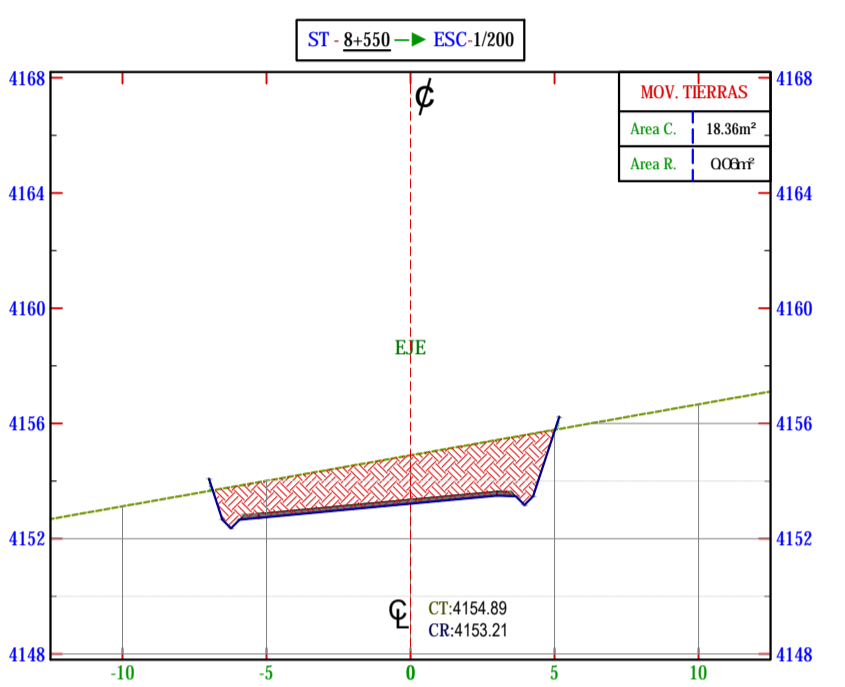
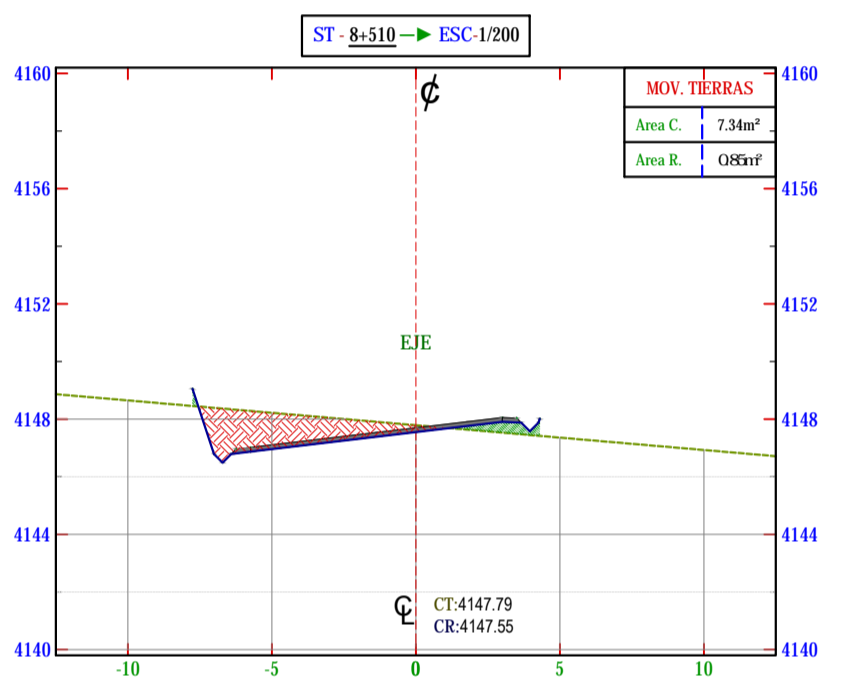
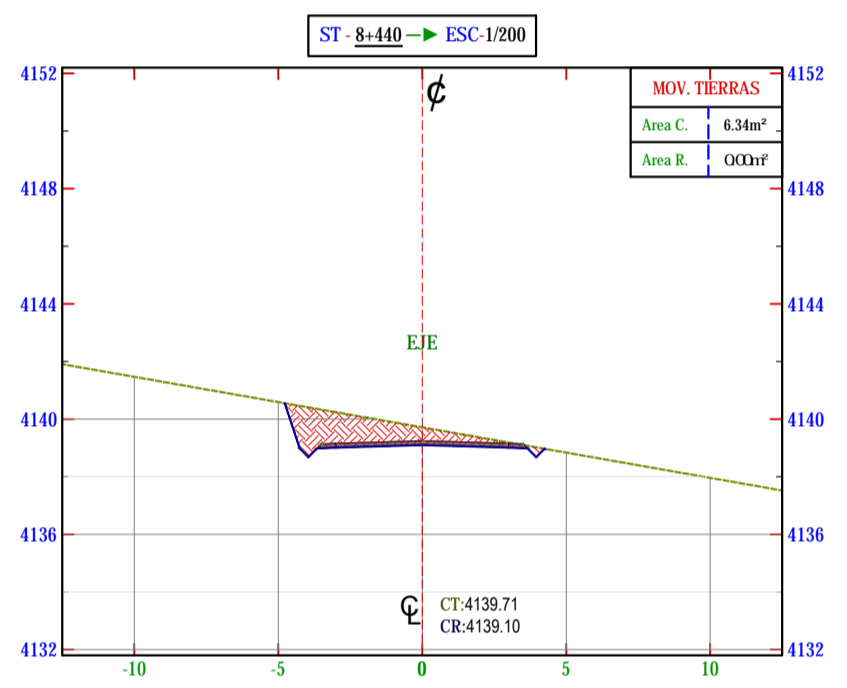
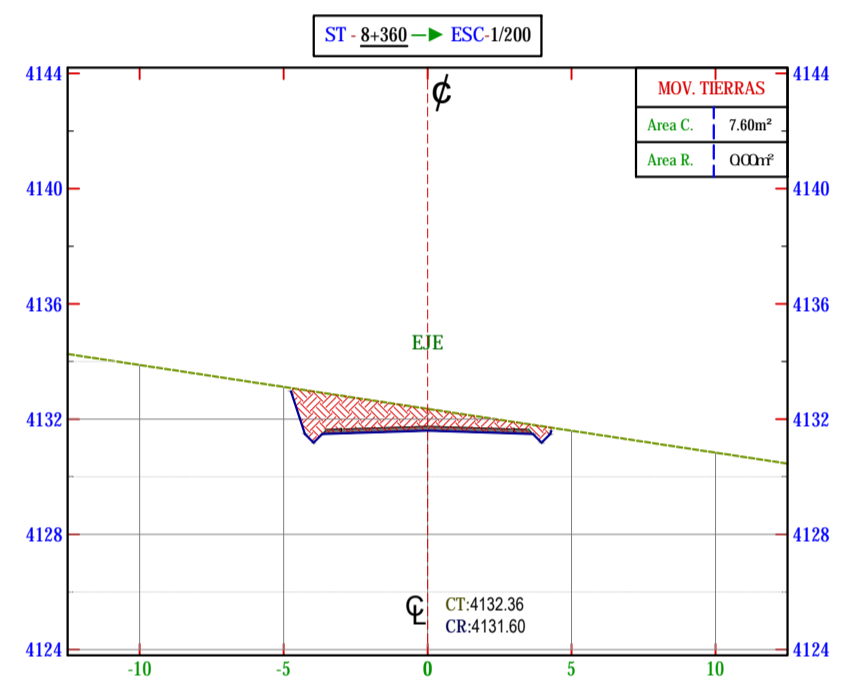
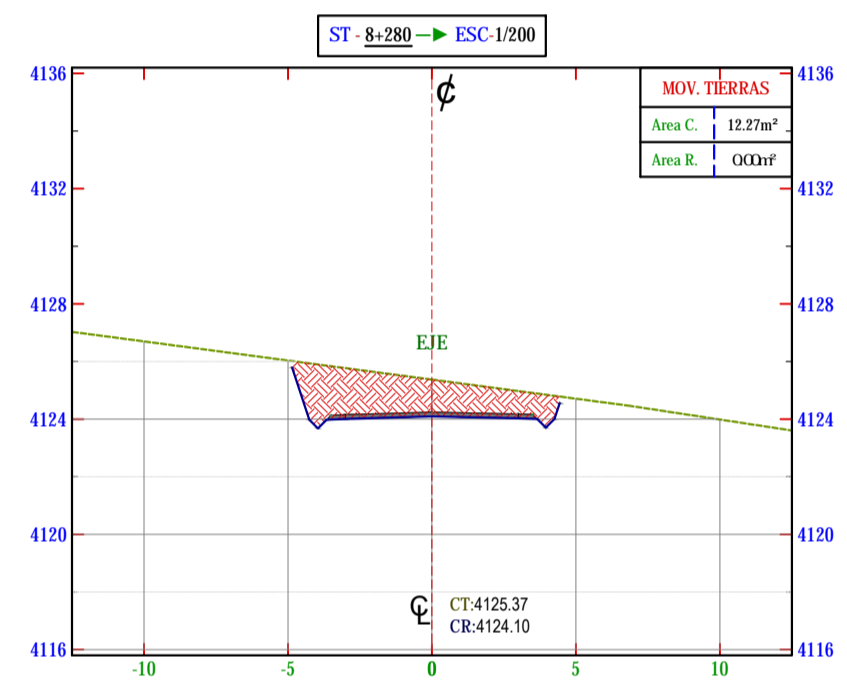
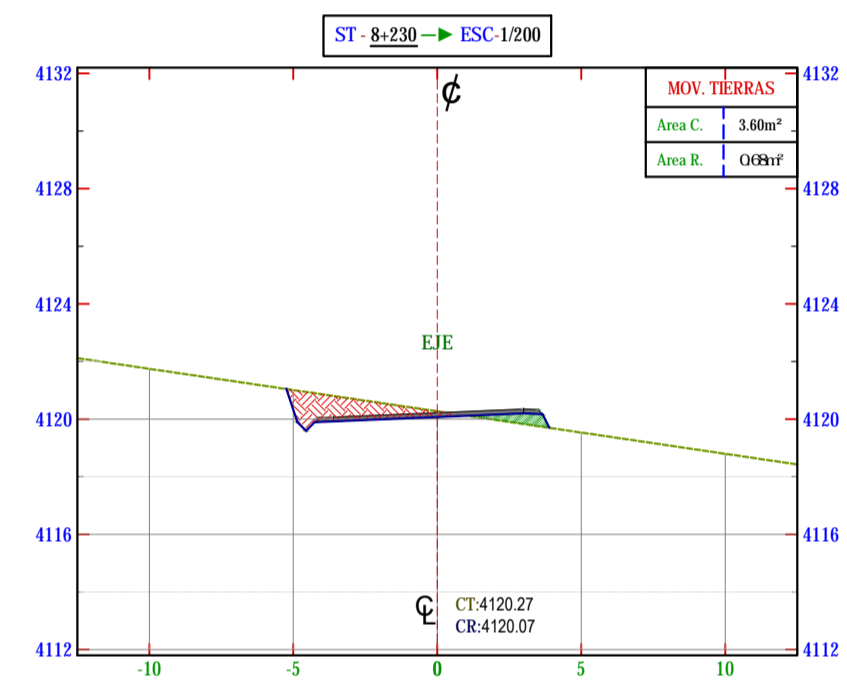
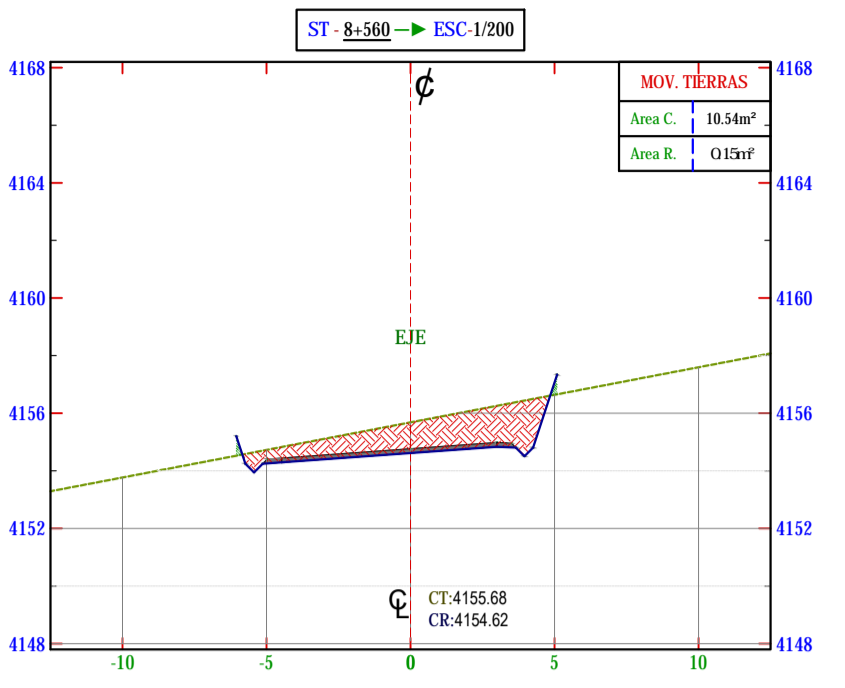
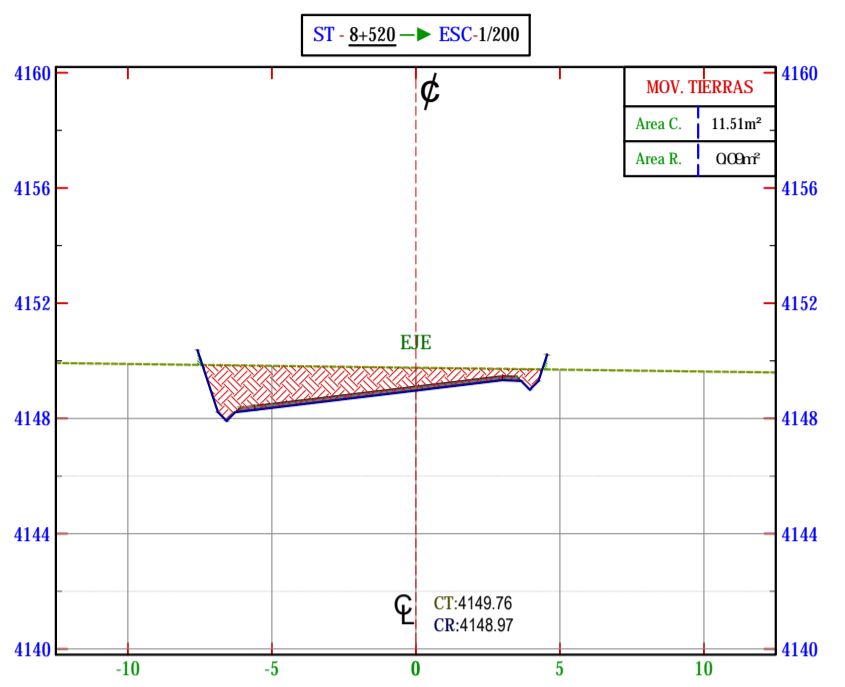
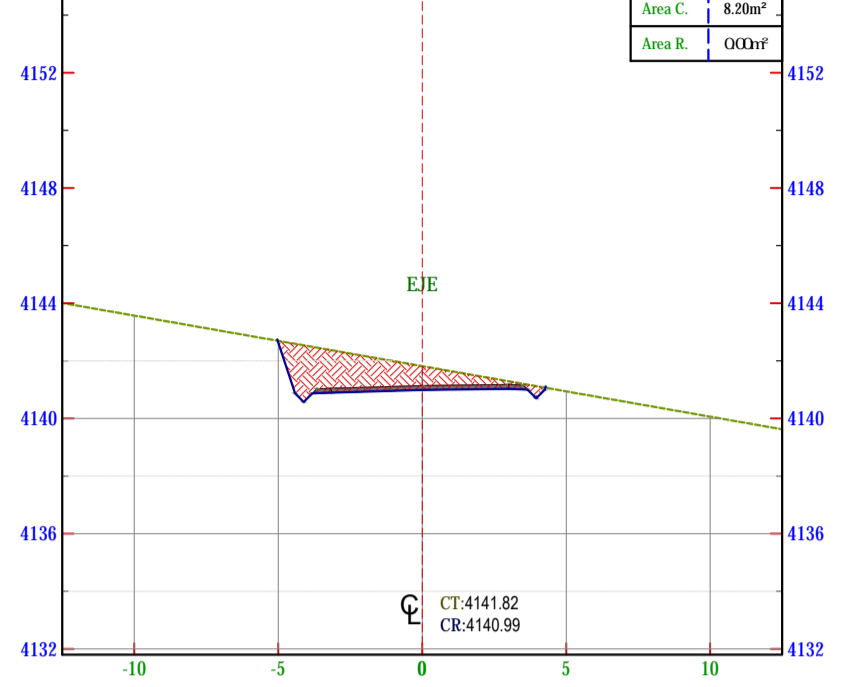
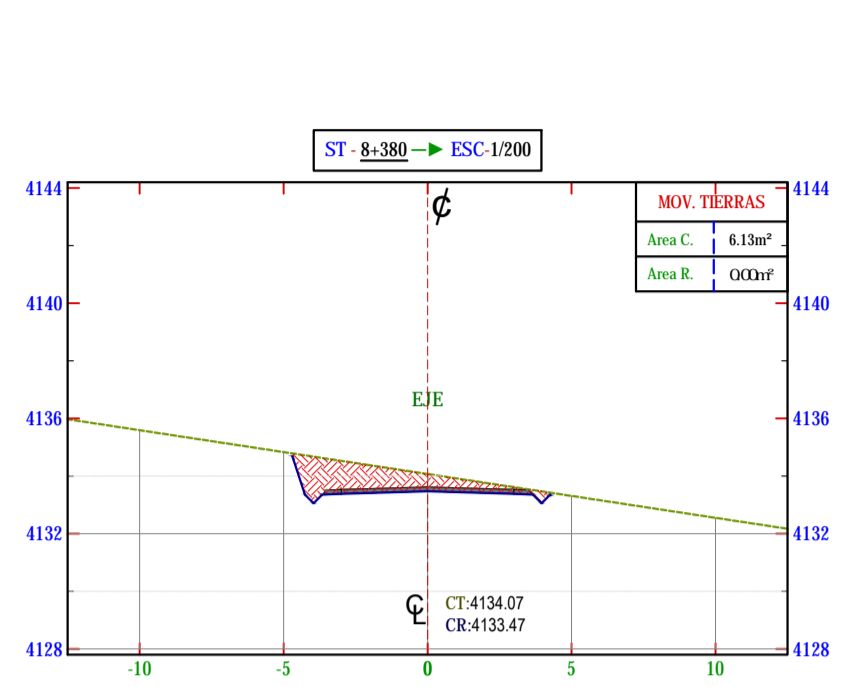
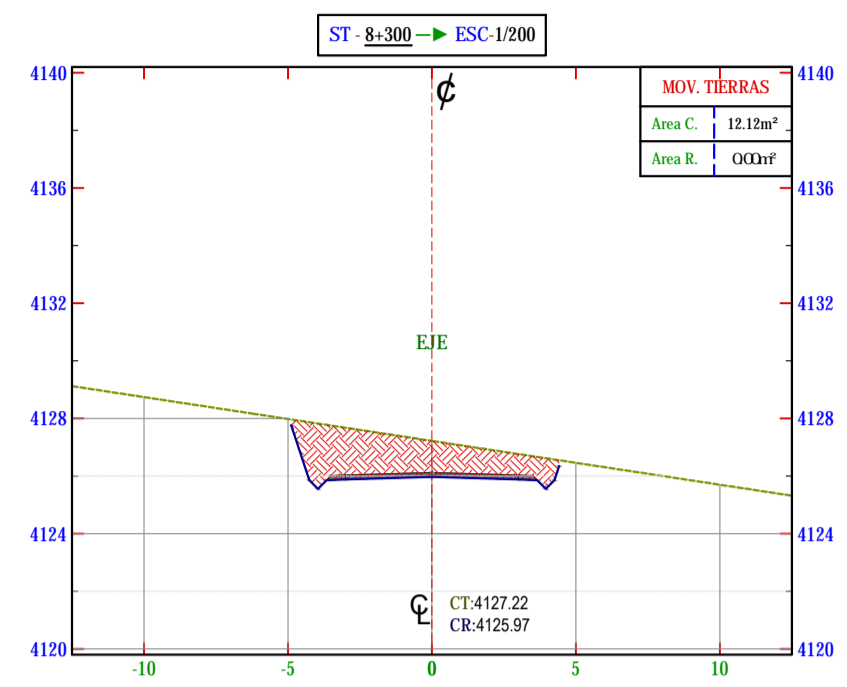
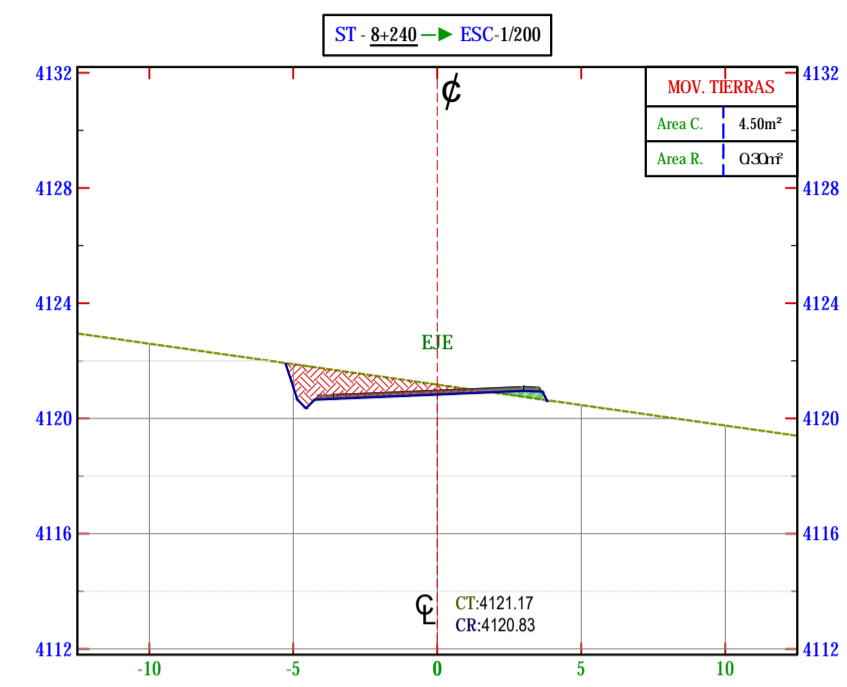


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**  
 (KM 07+860 - KM 08+180)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-26</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	

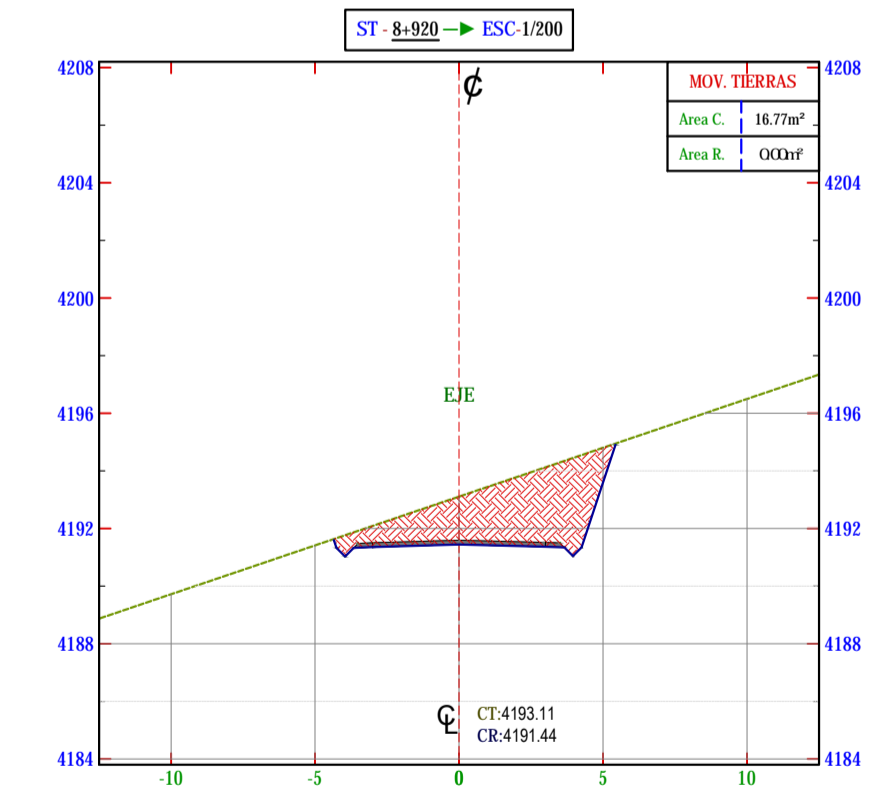
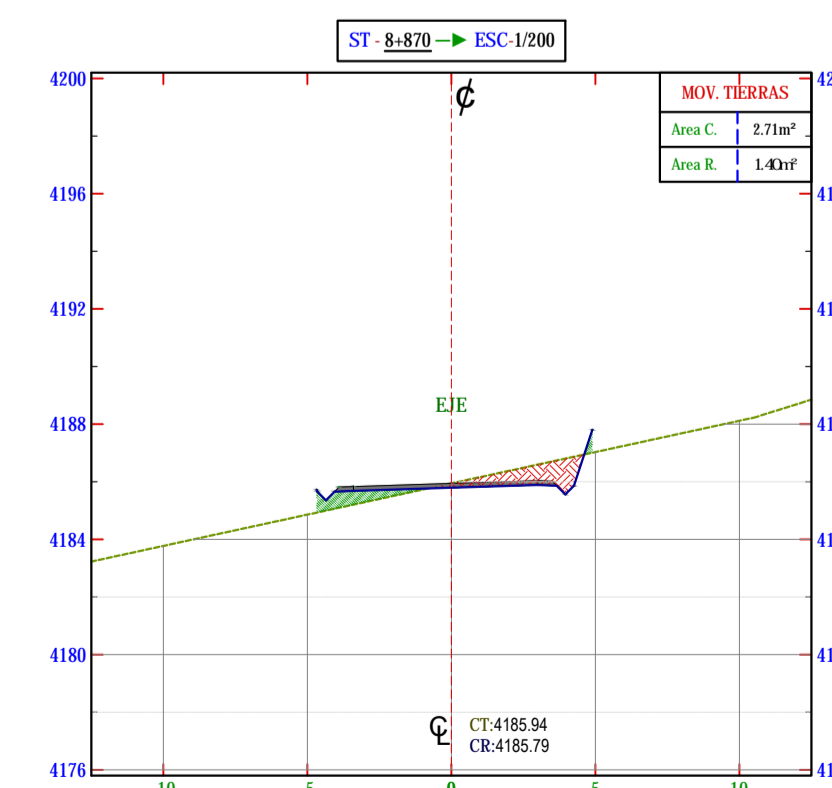
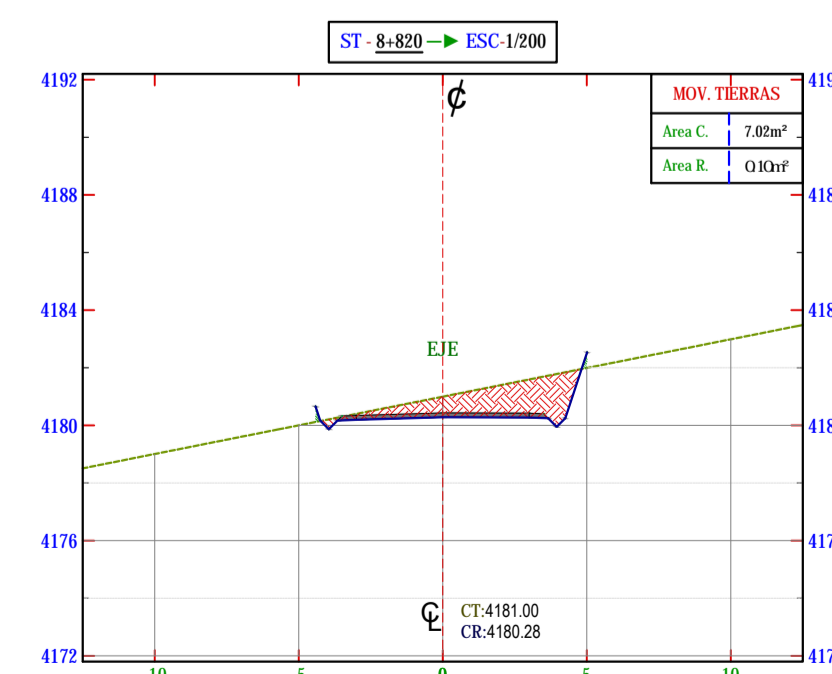
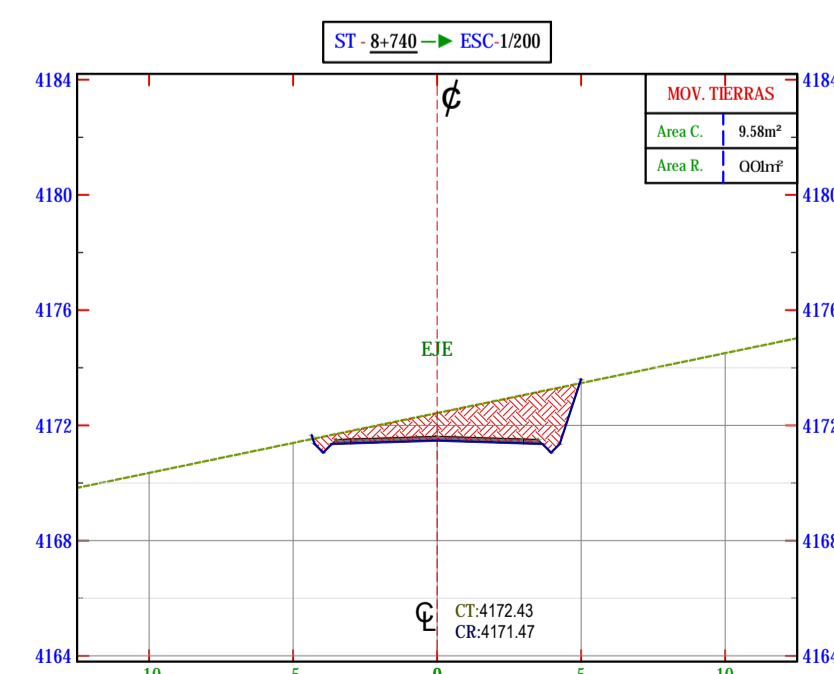
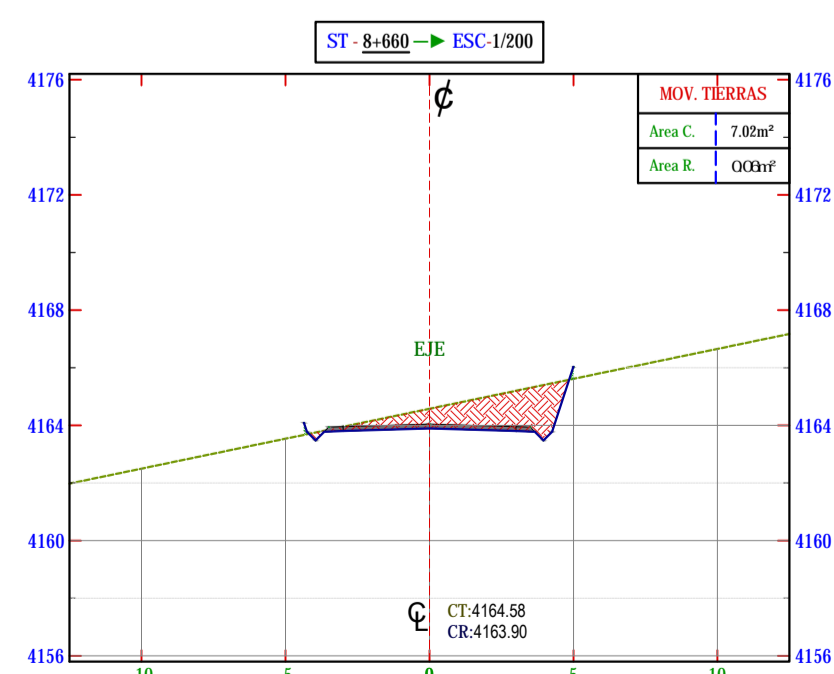
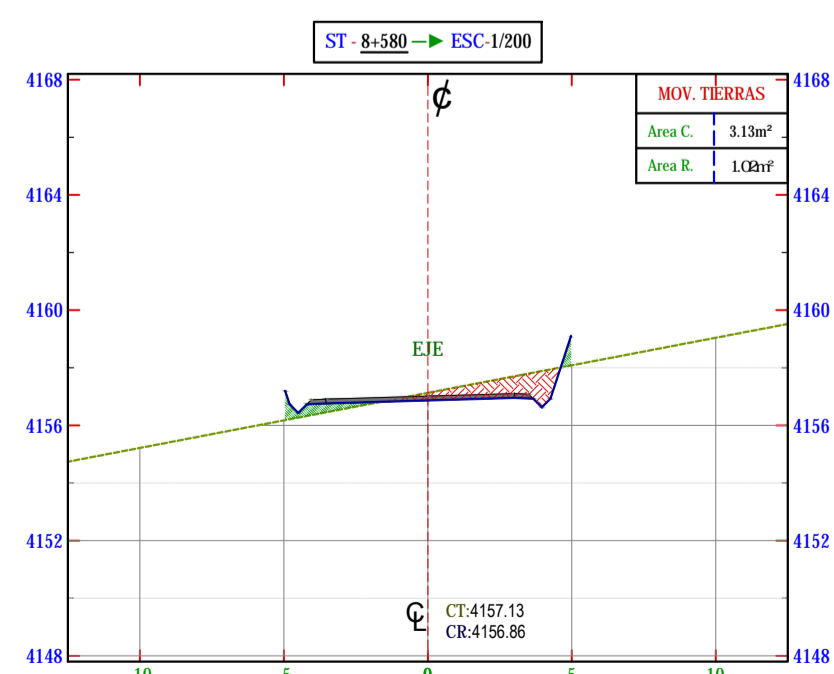
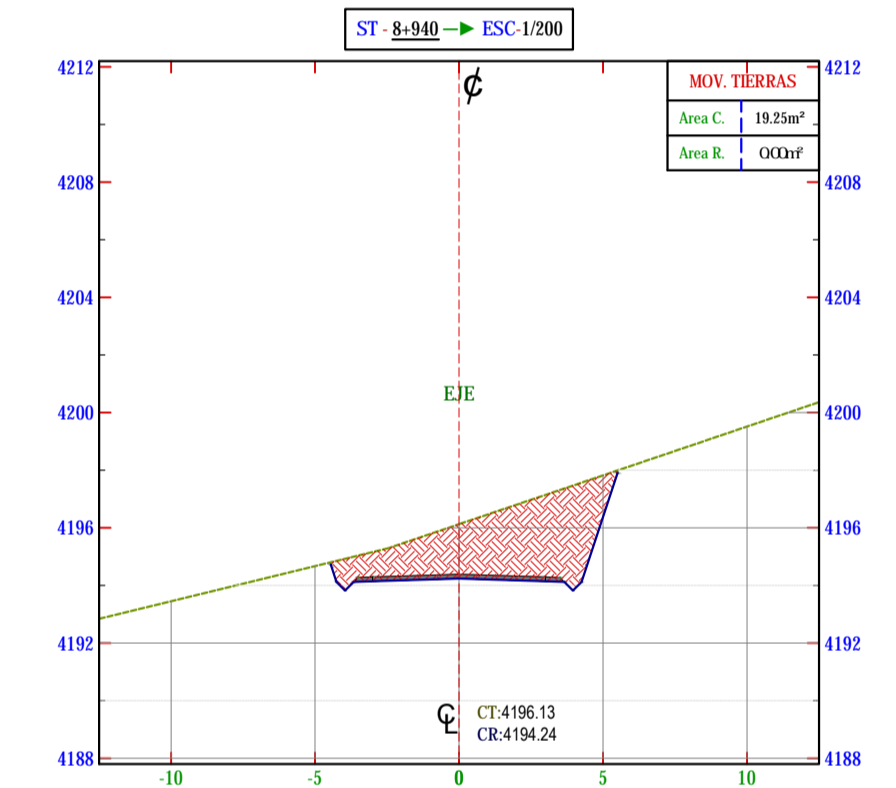
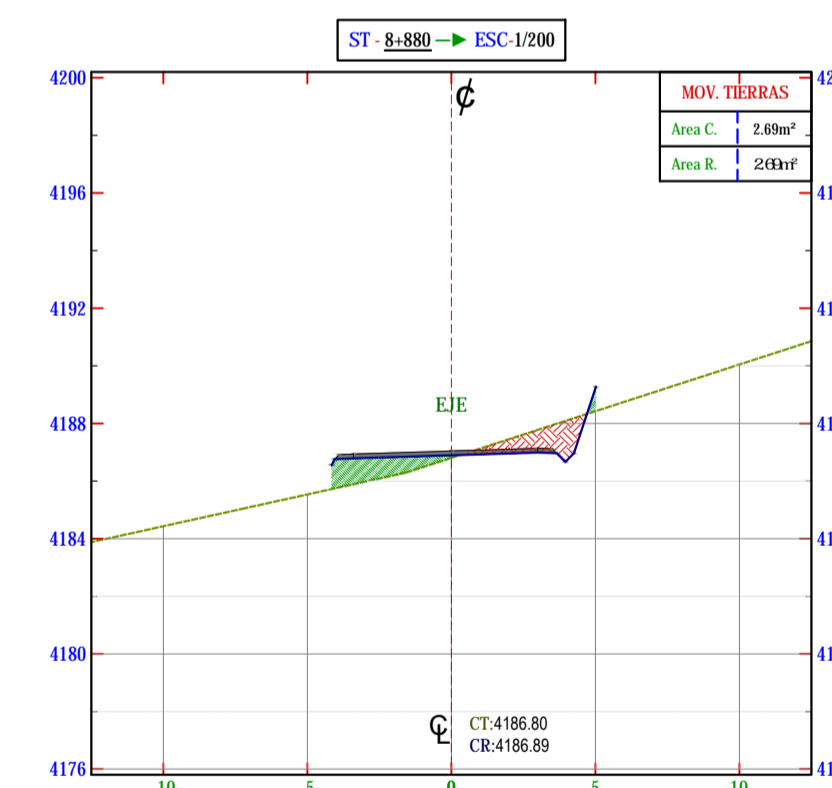
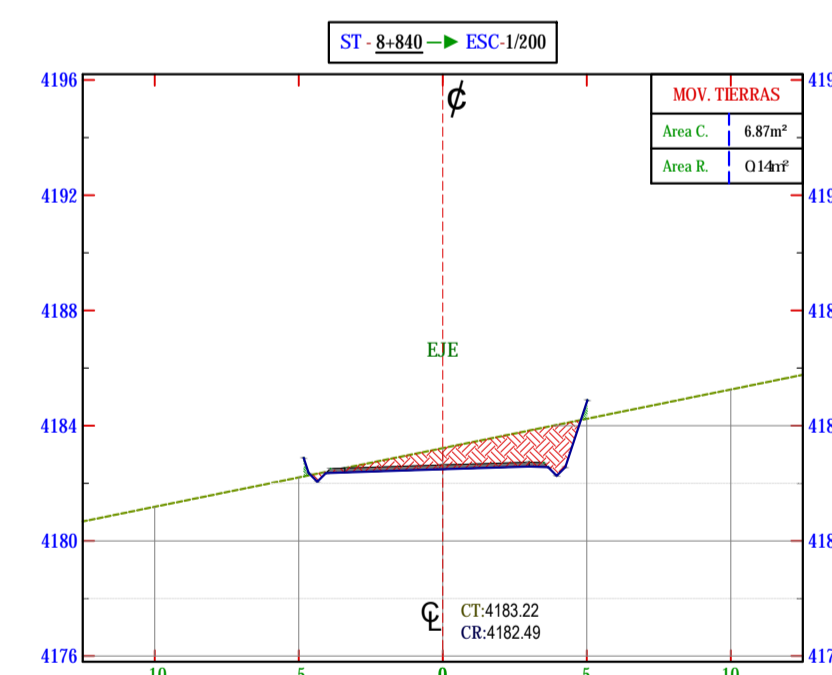
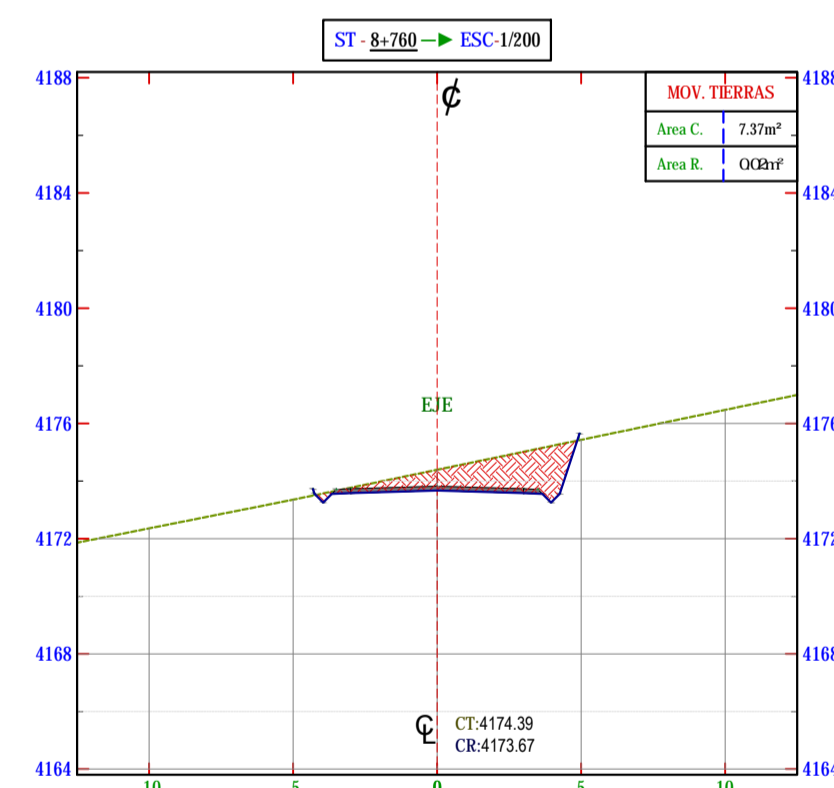
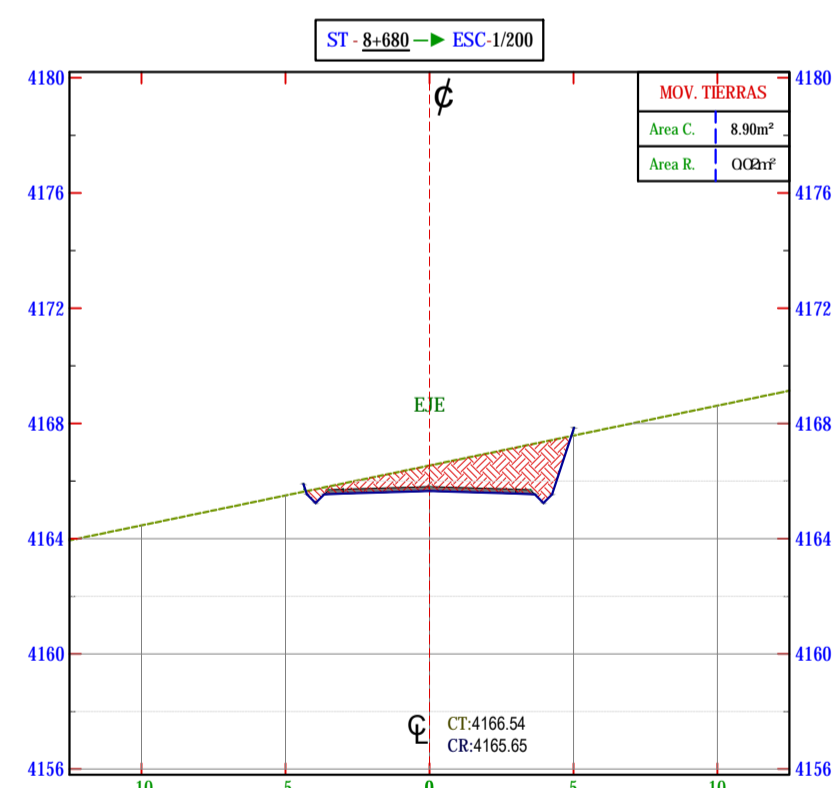
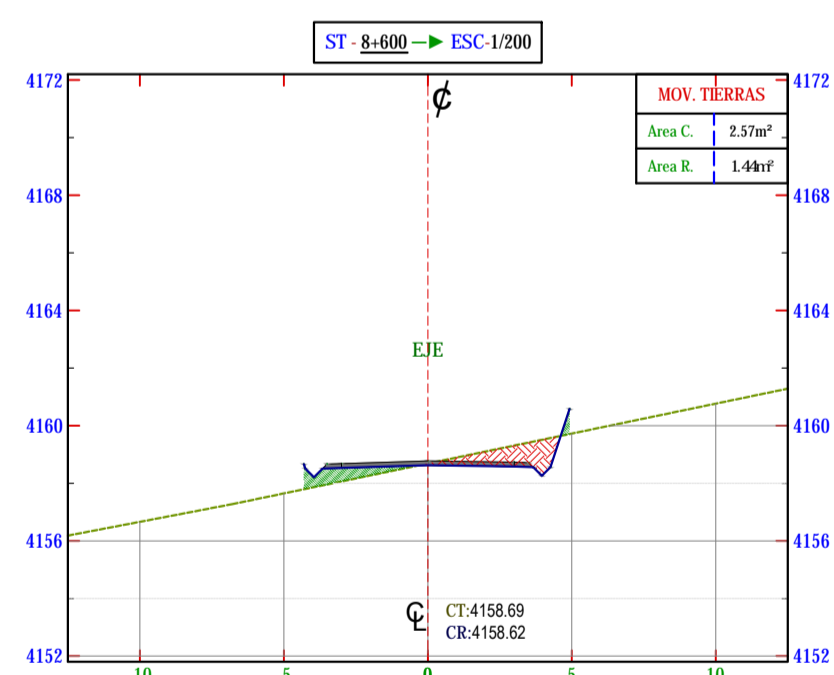
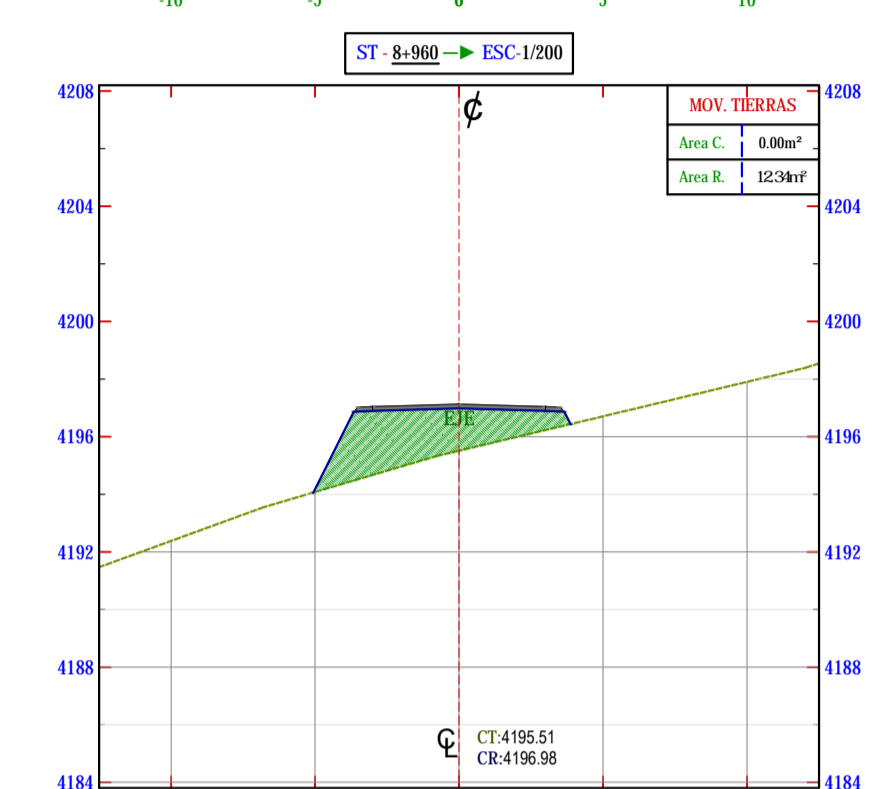
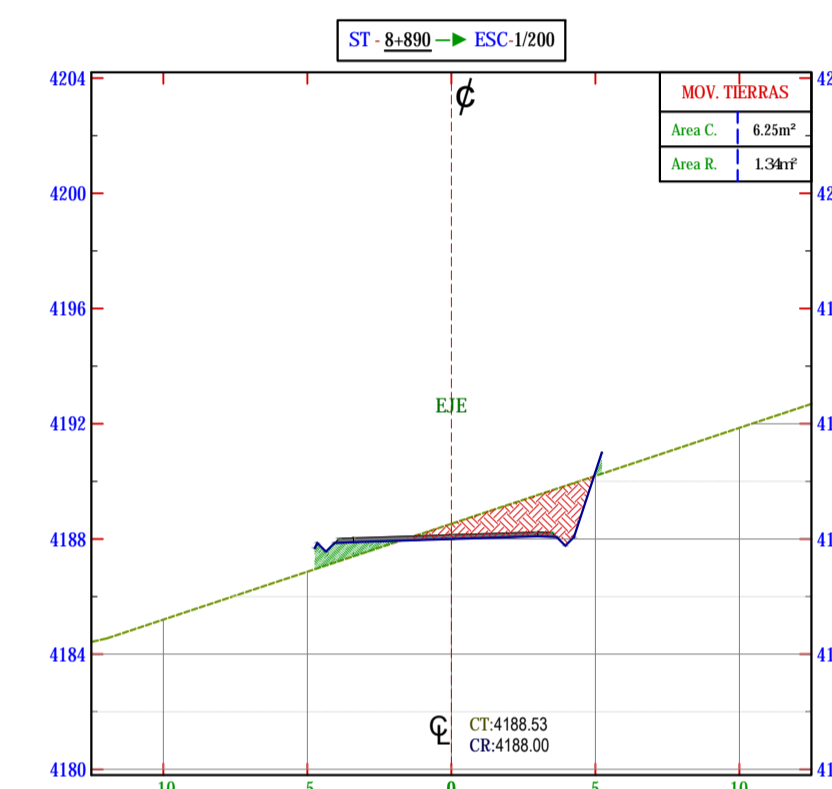
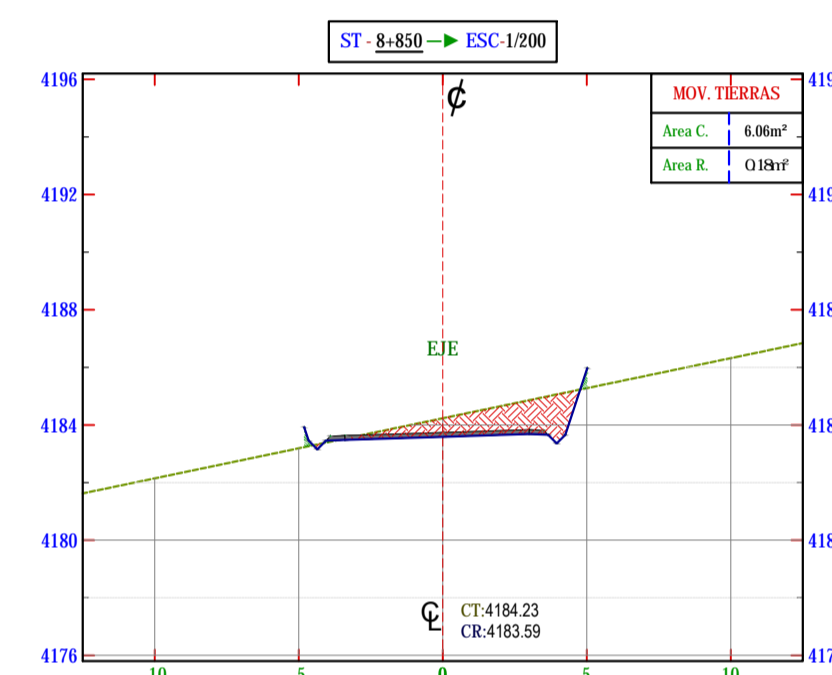
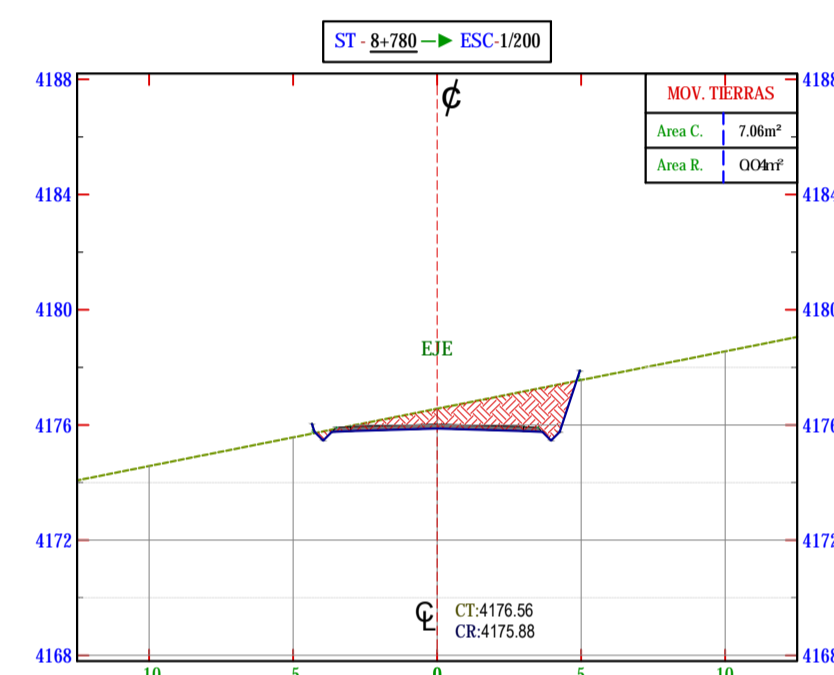
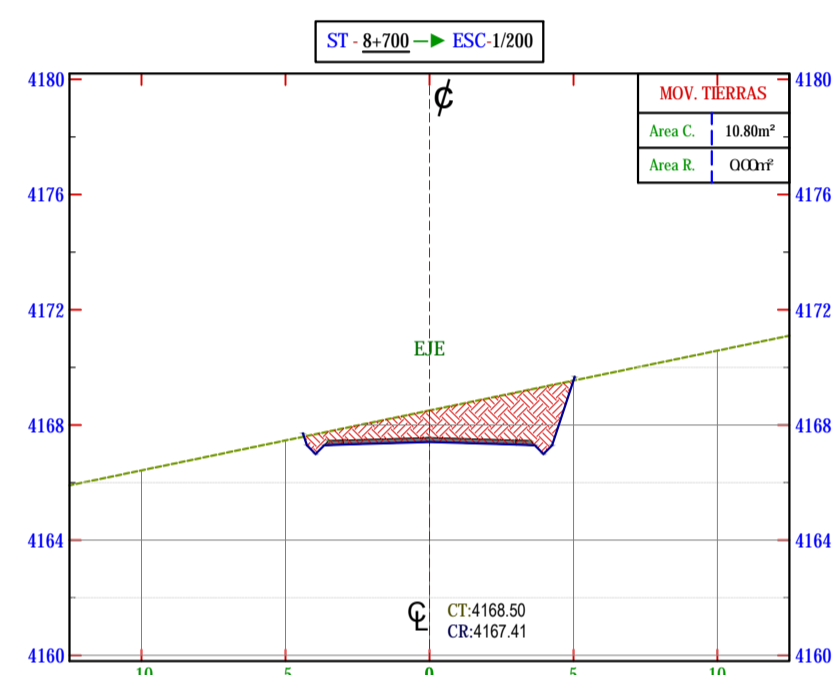
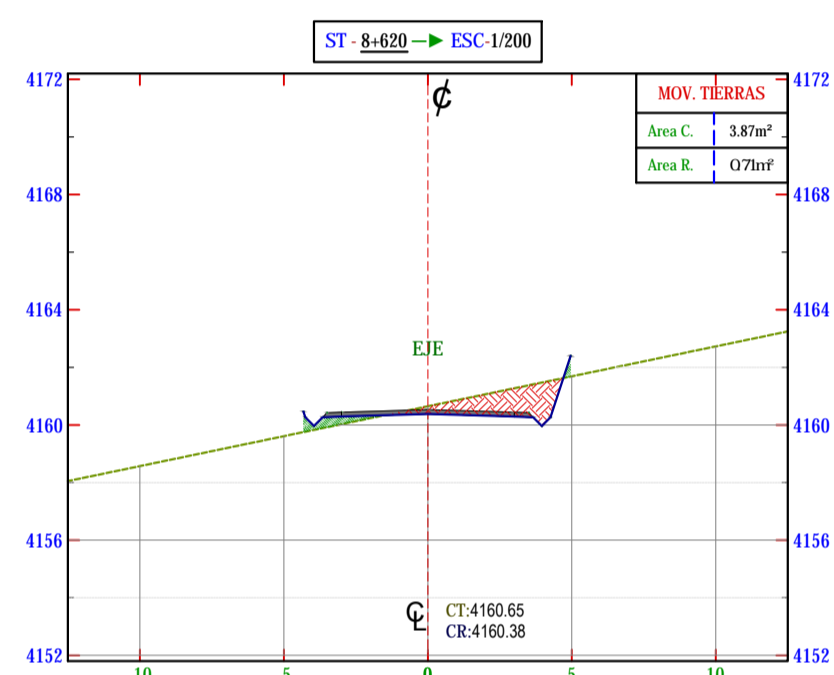
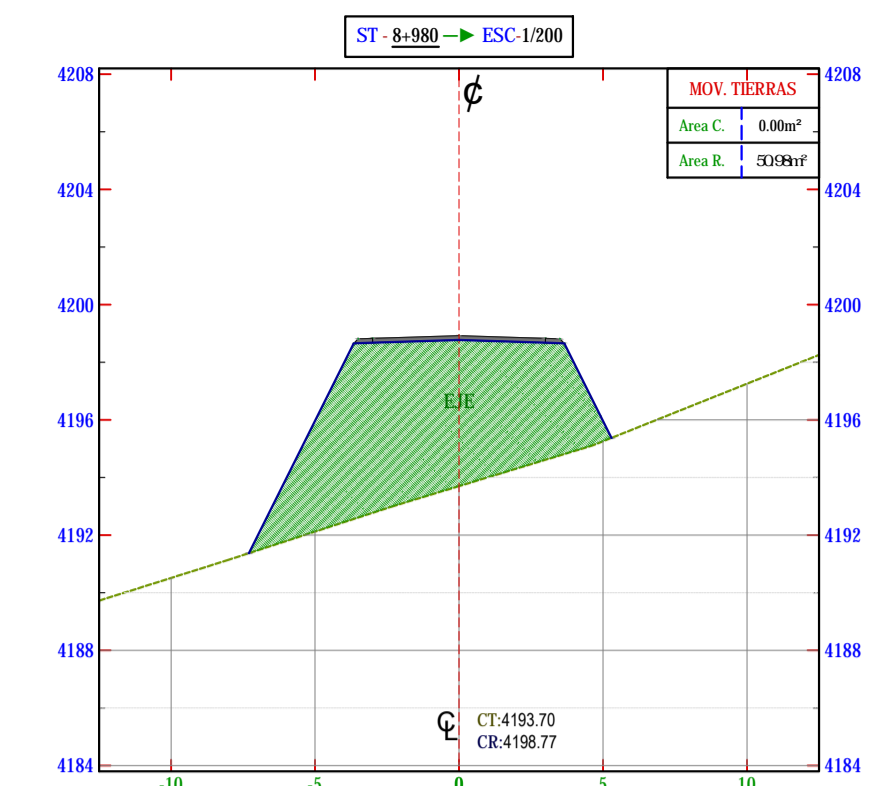
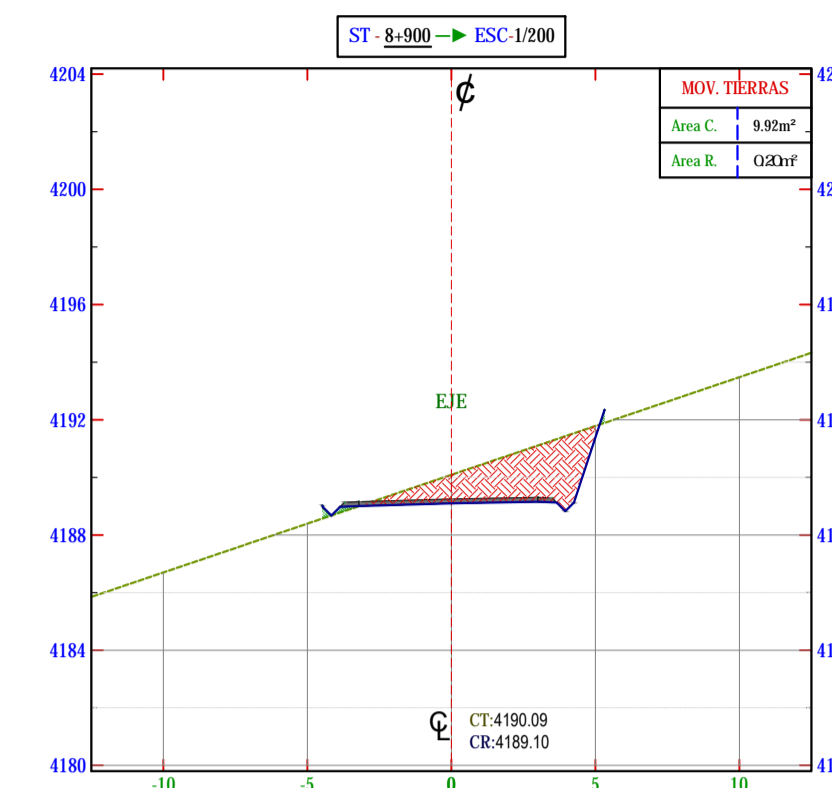
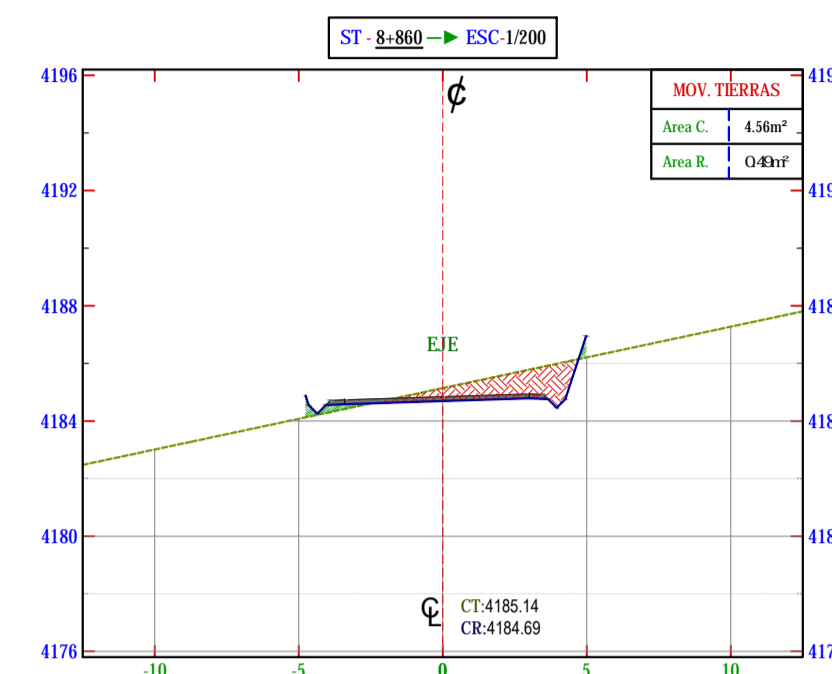
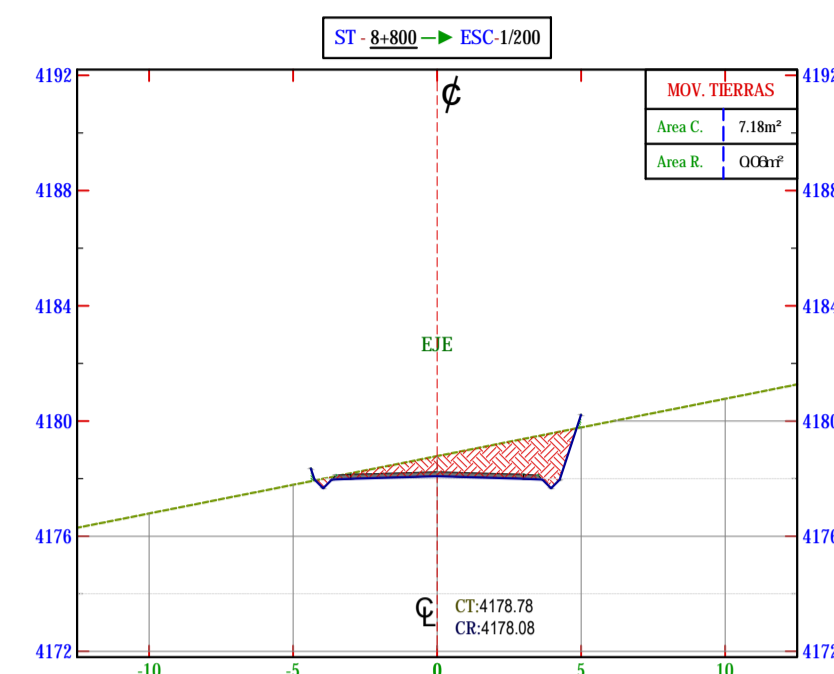
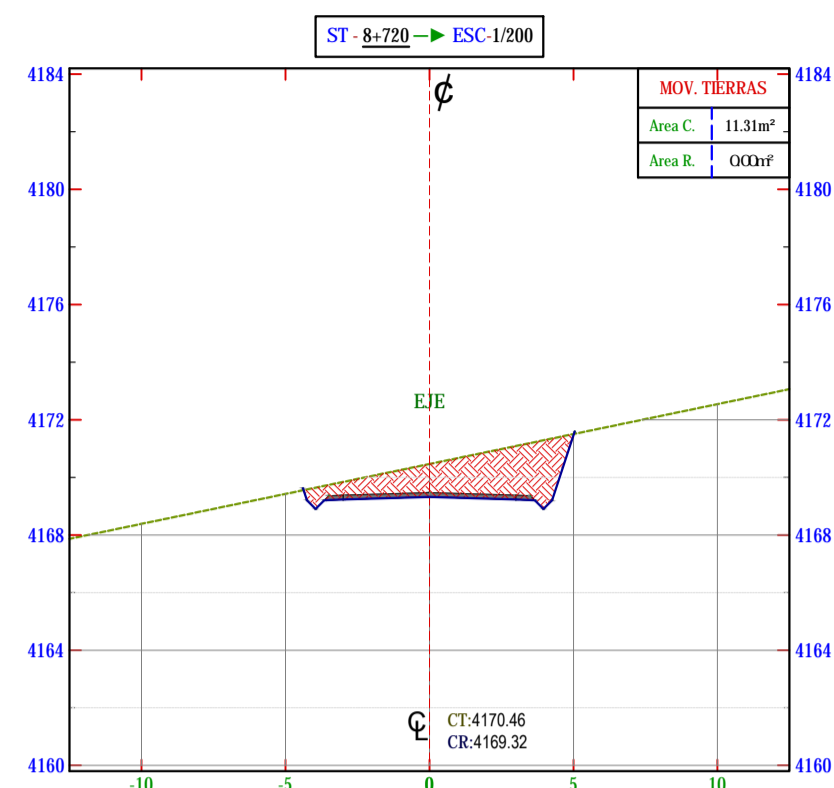
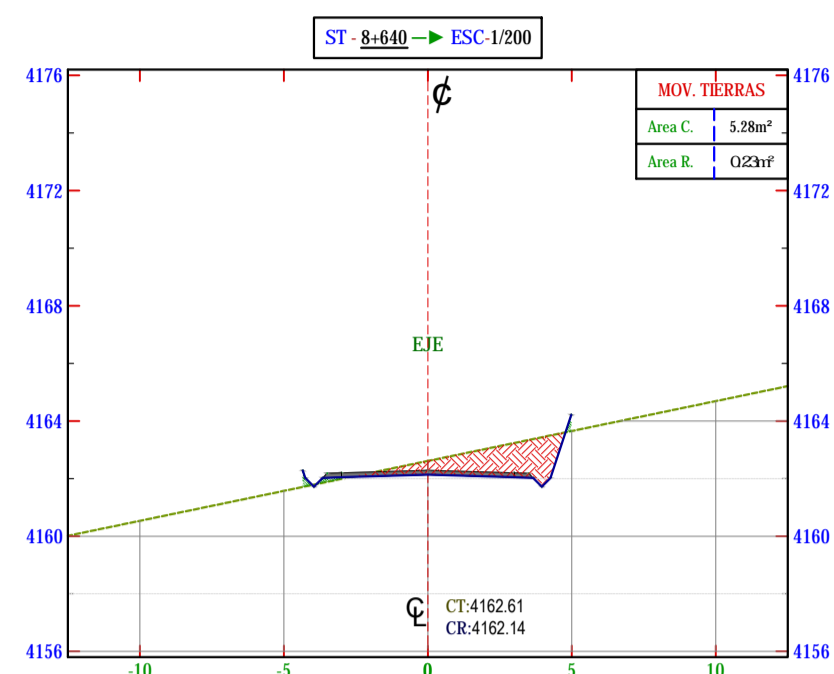


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 08+200 - KM 08+560)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-27</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	

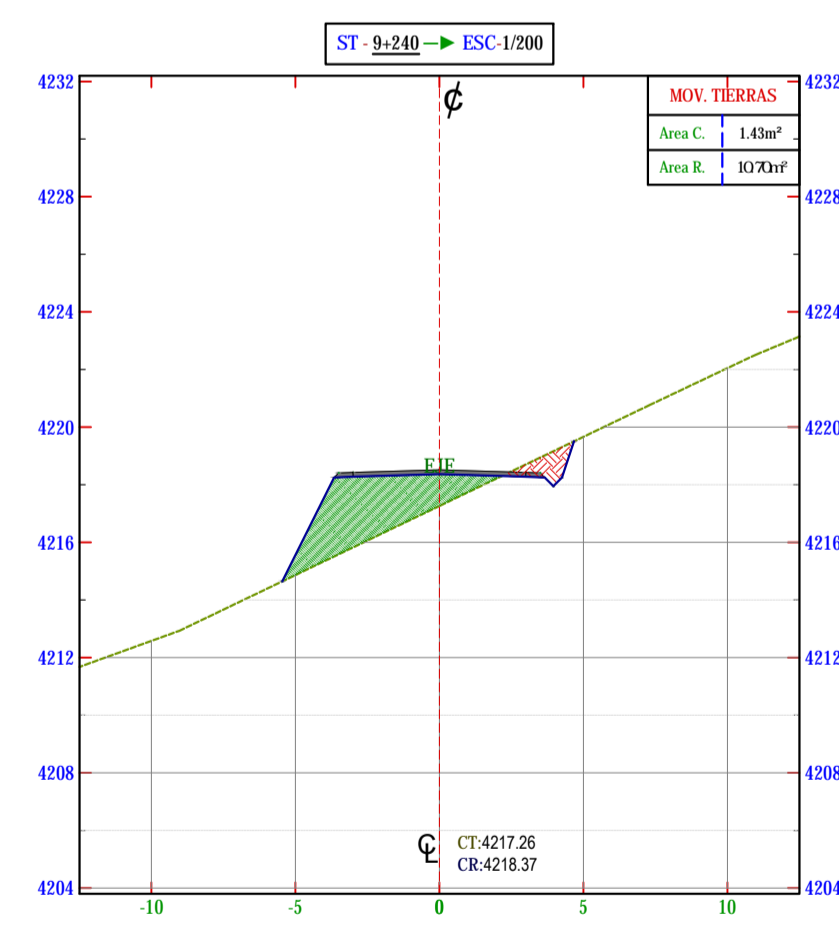
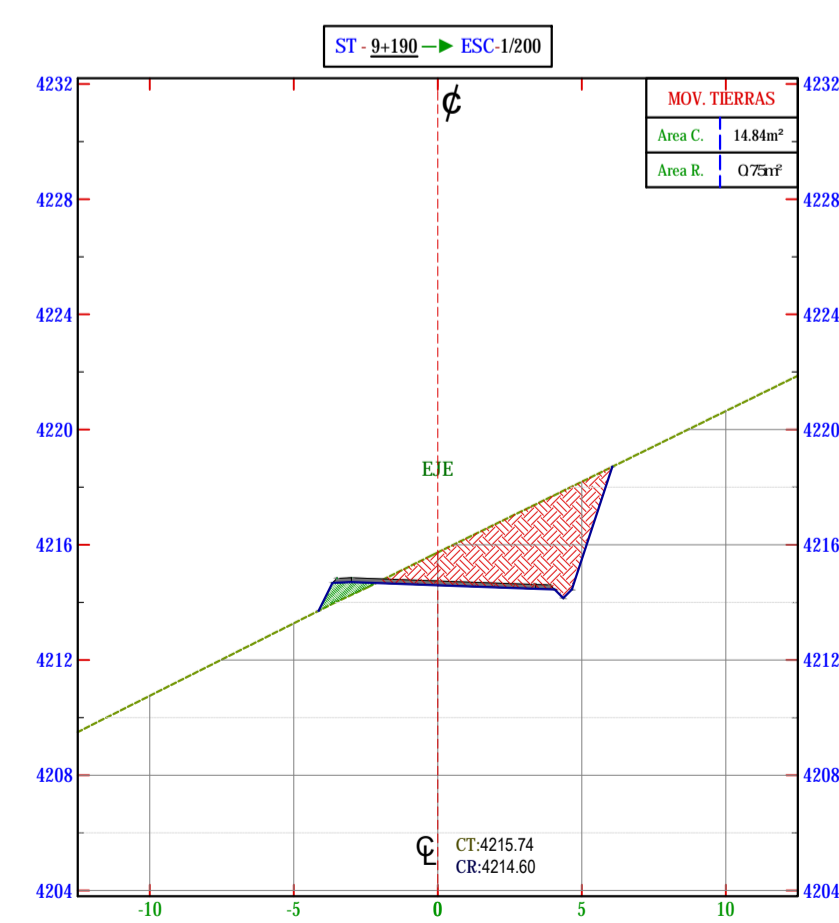
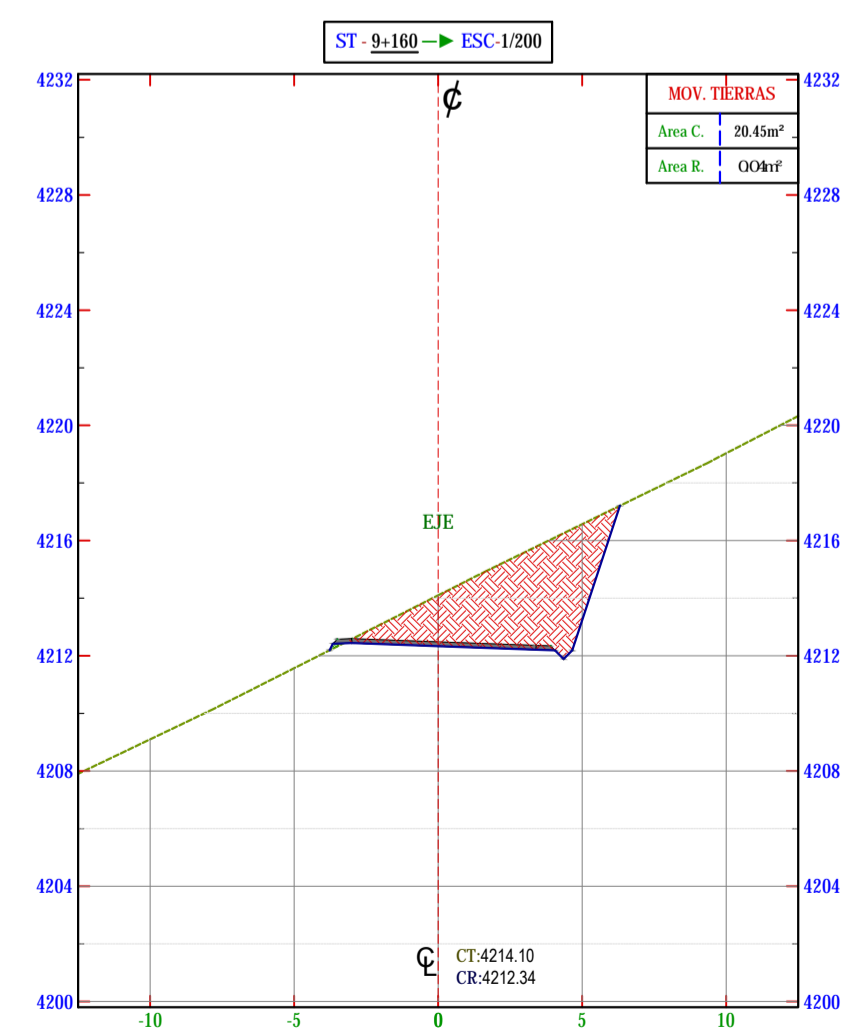
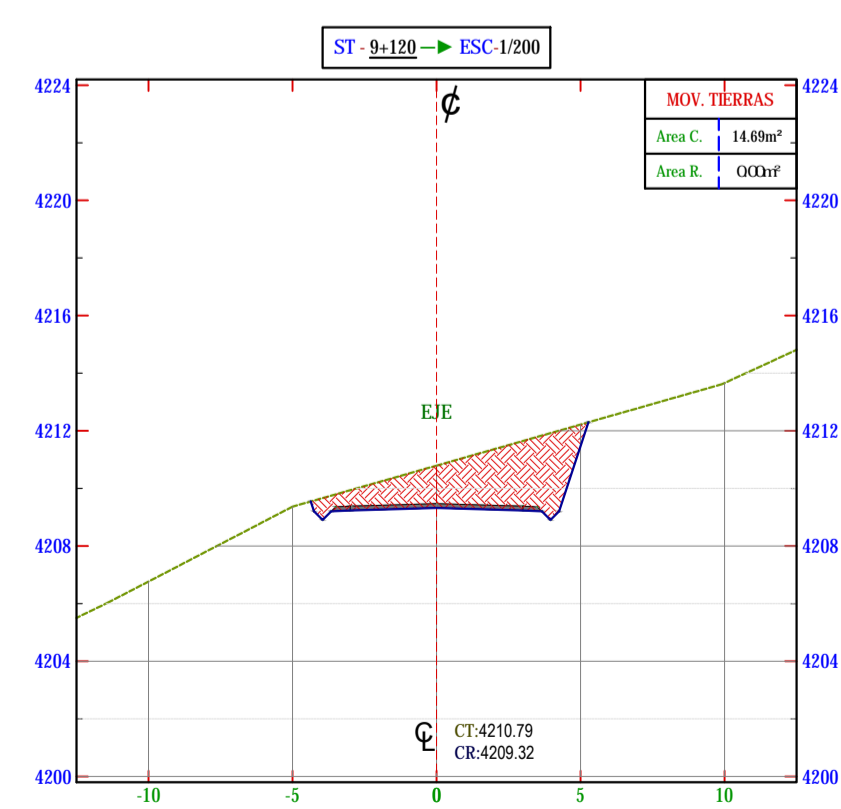
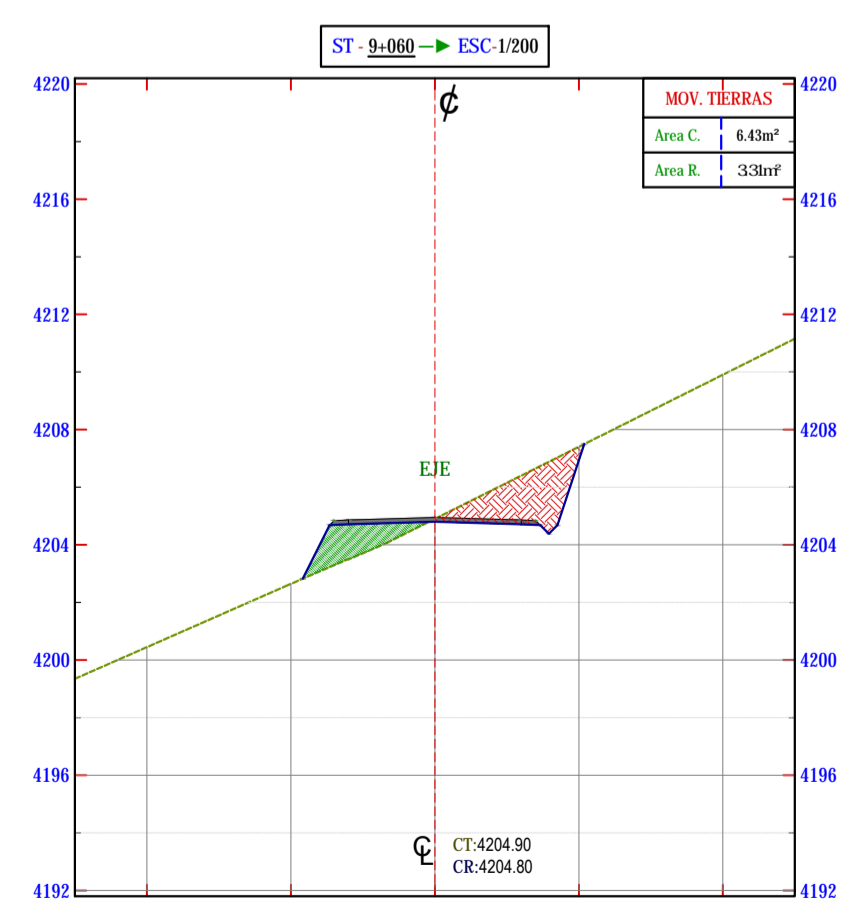
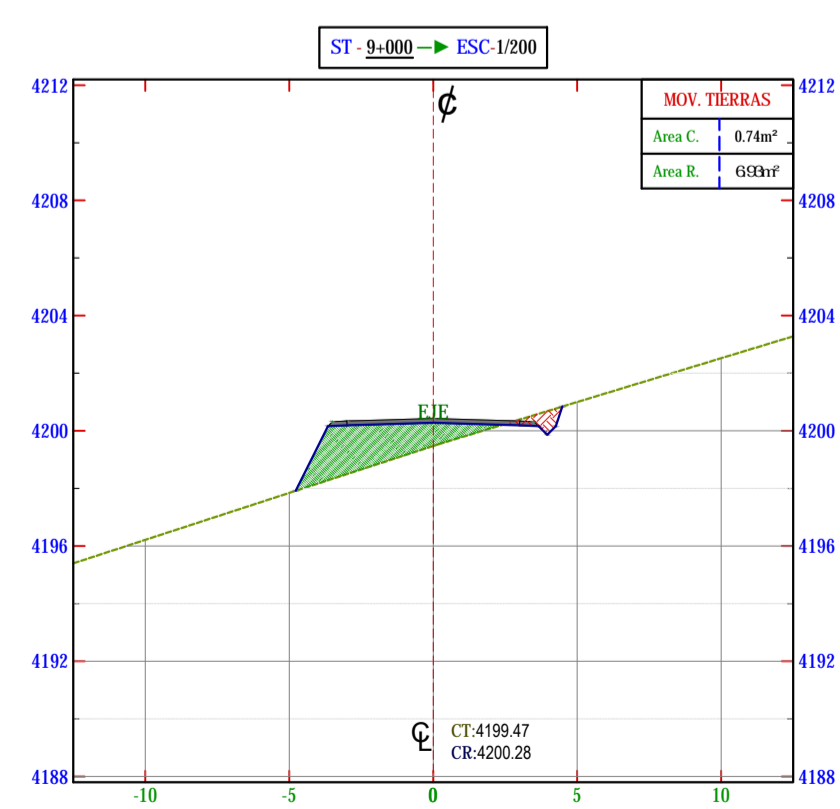
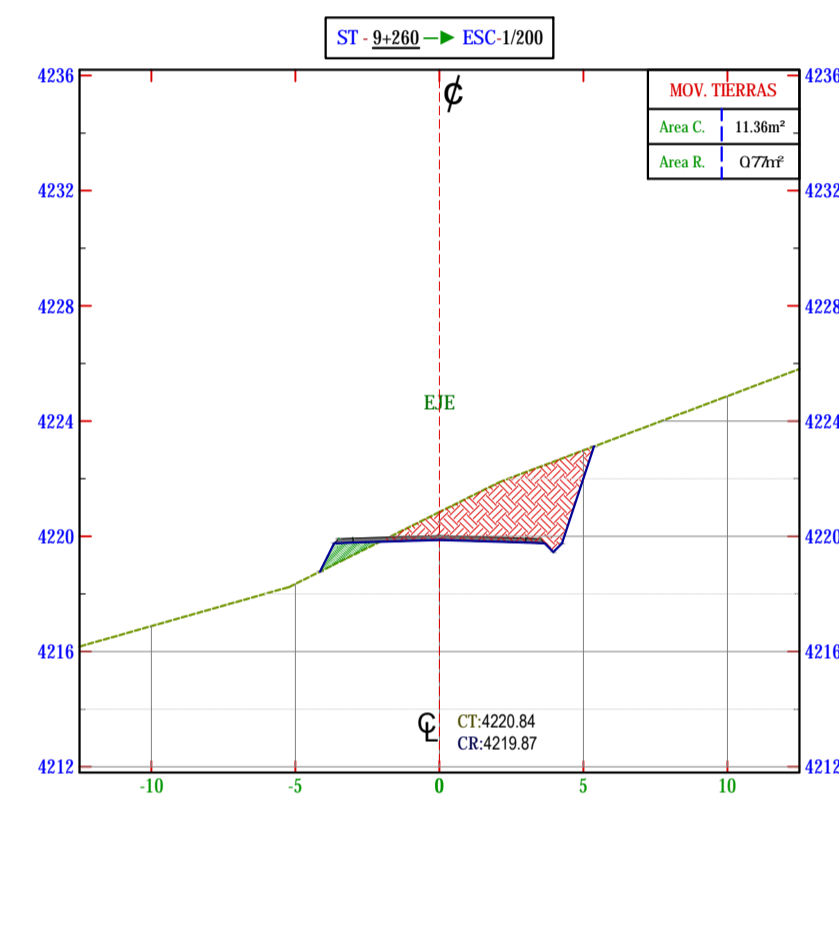
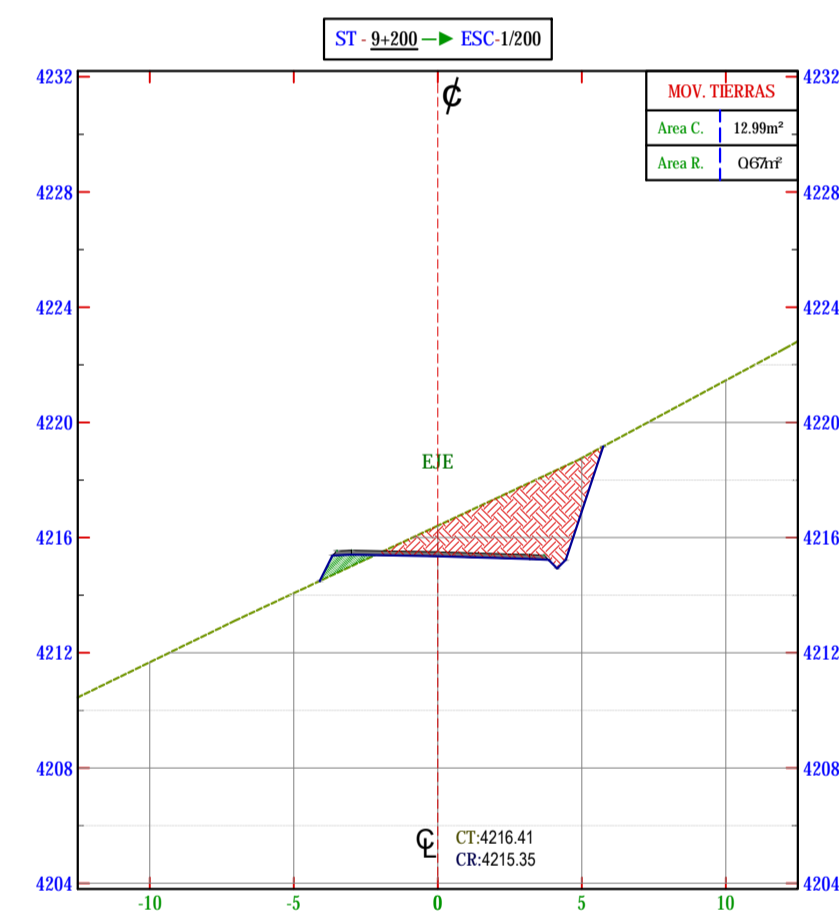
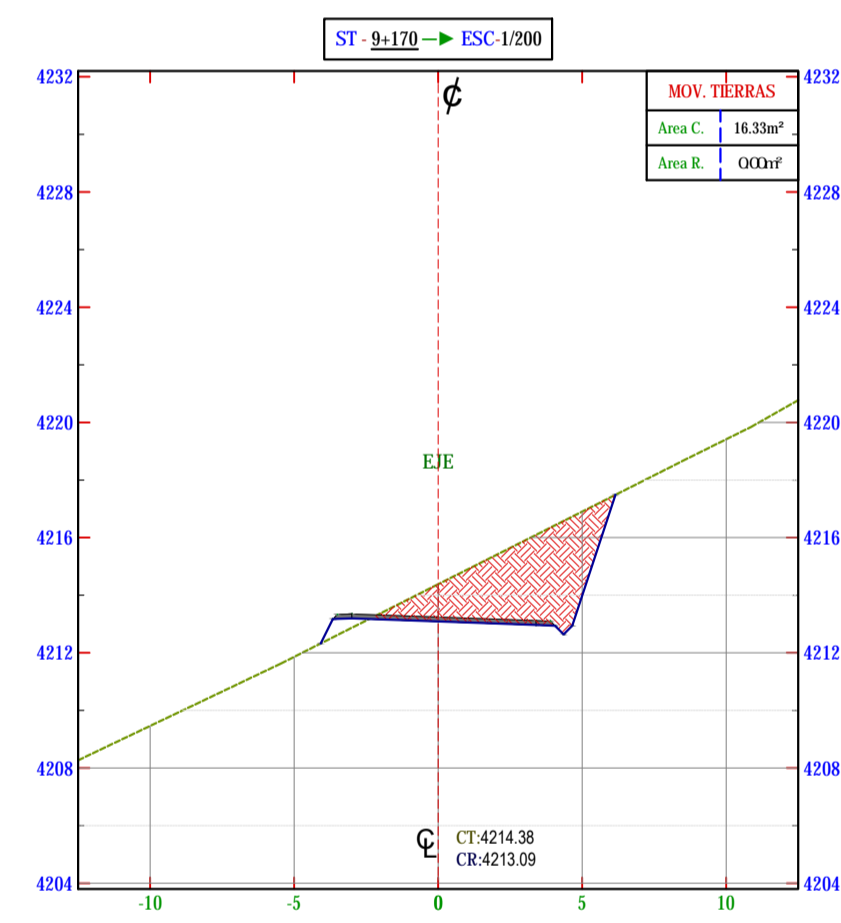
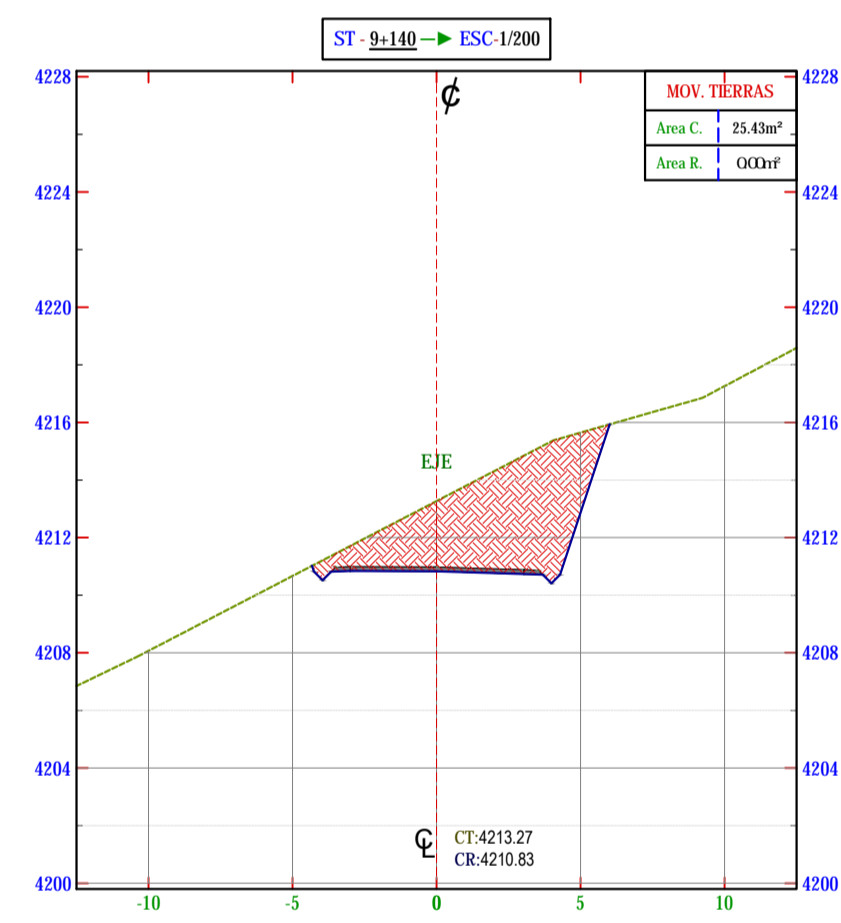
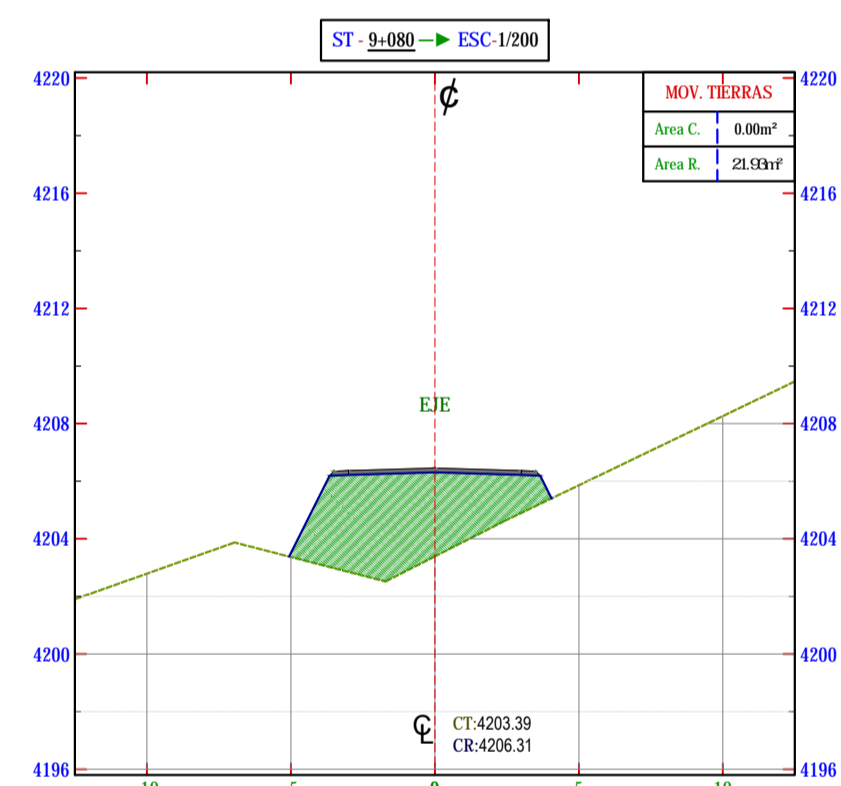
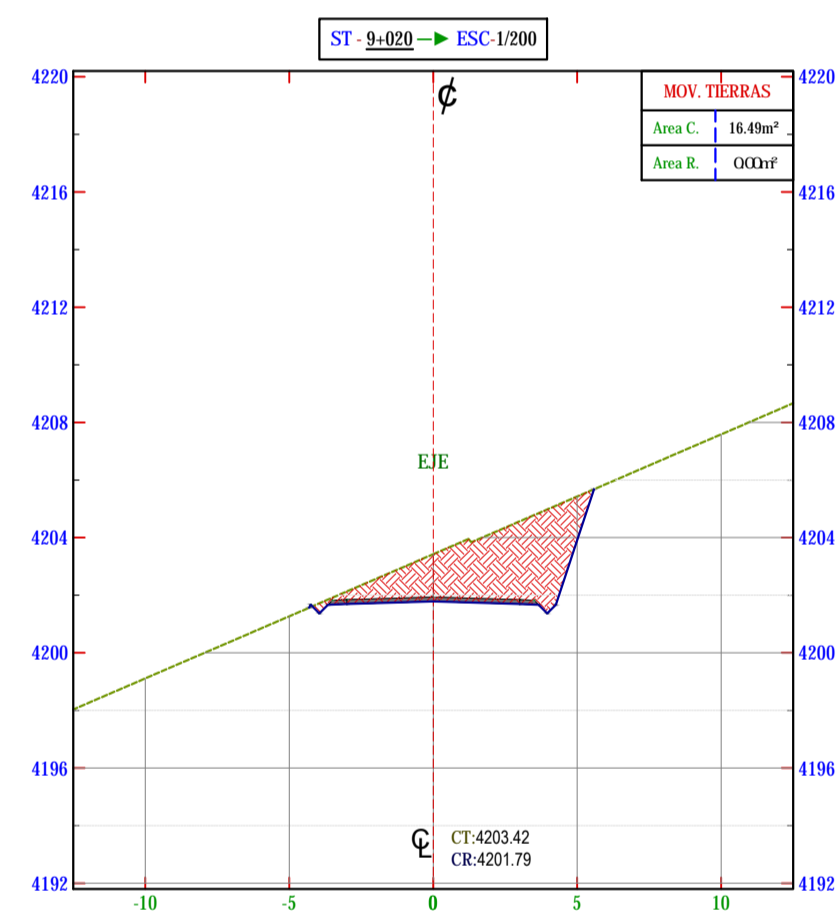
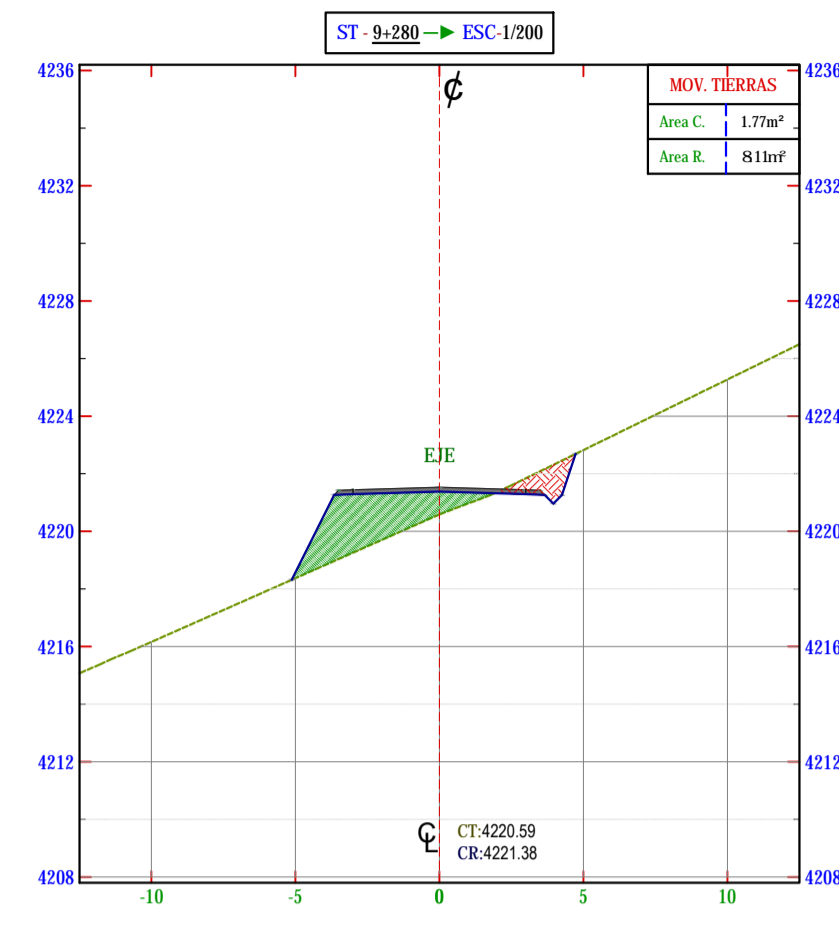
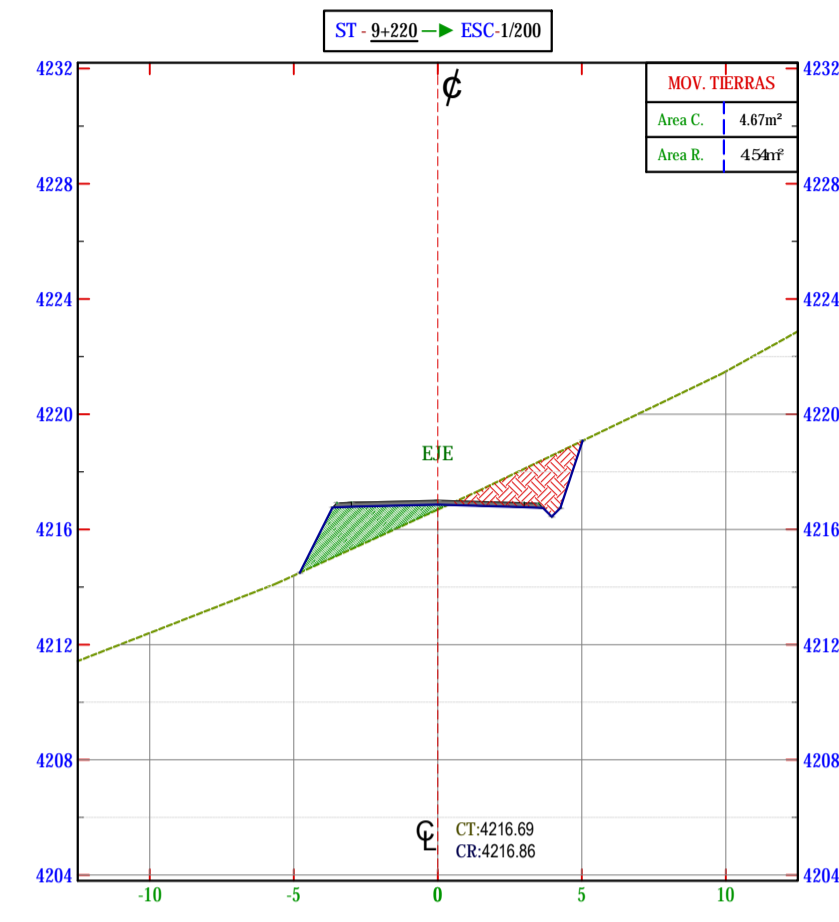
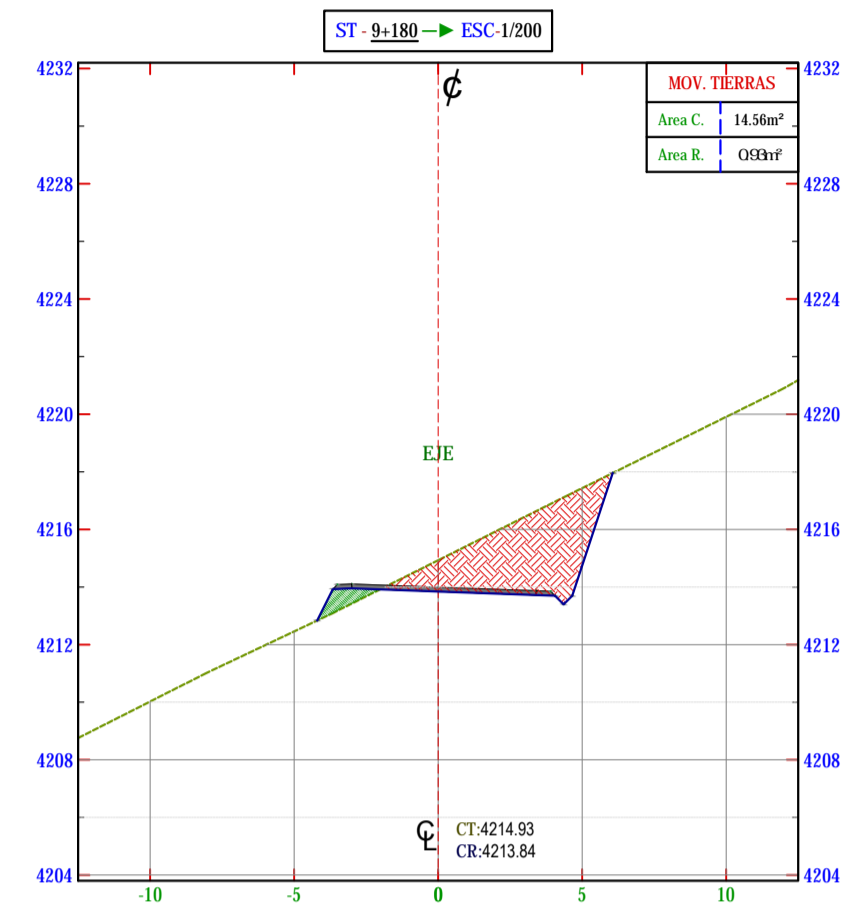
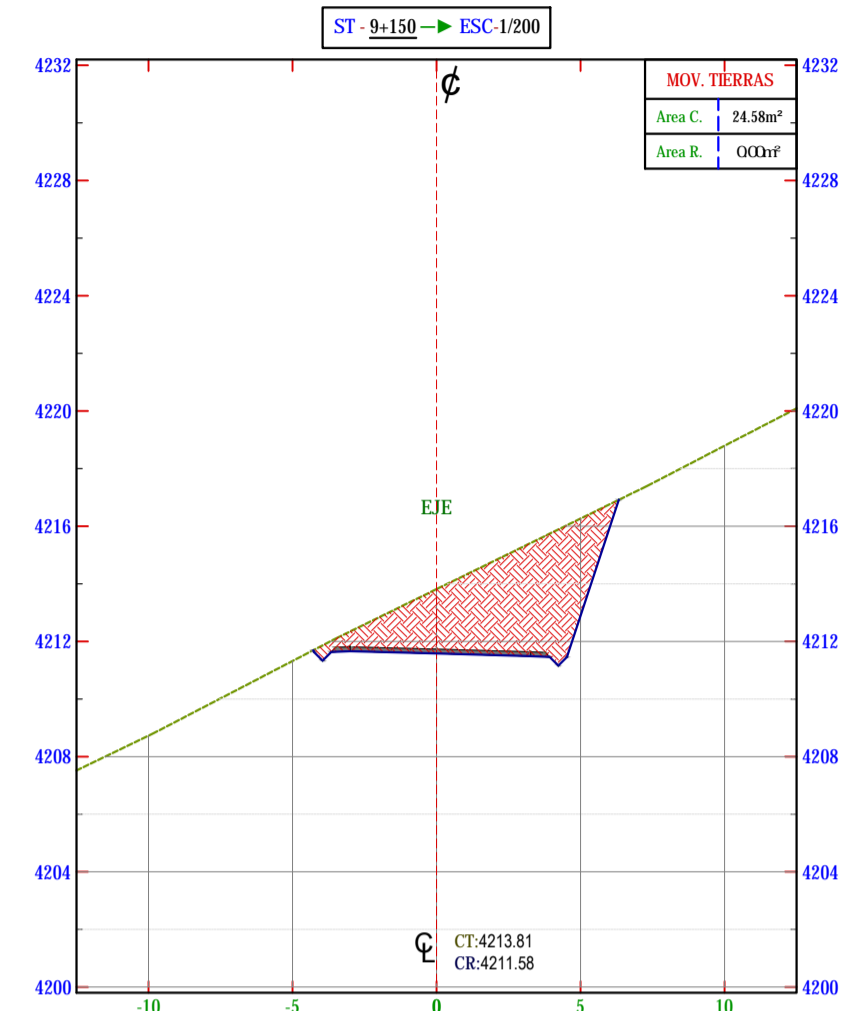
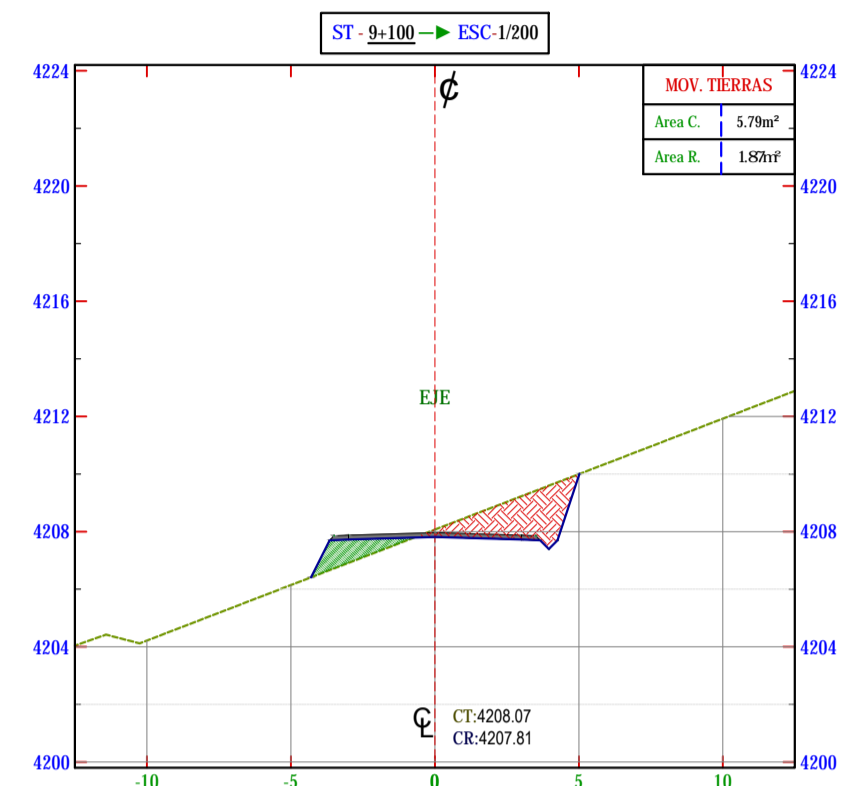
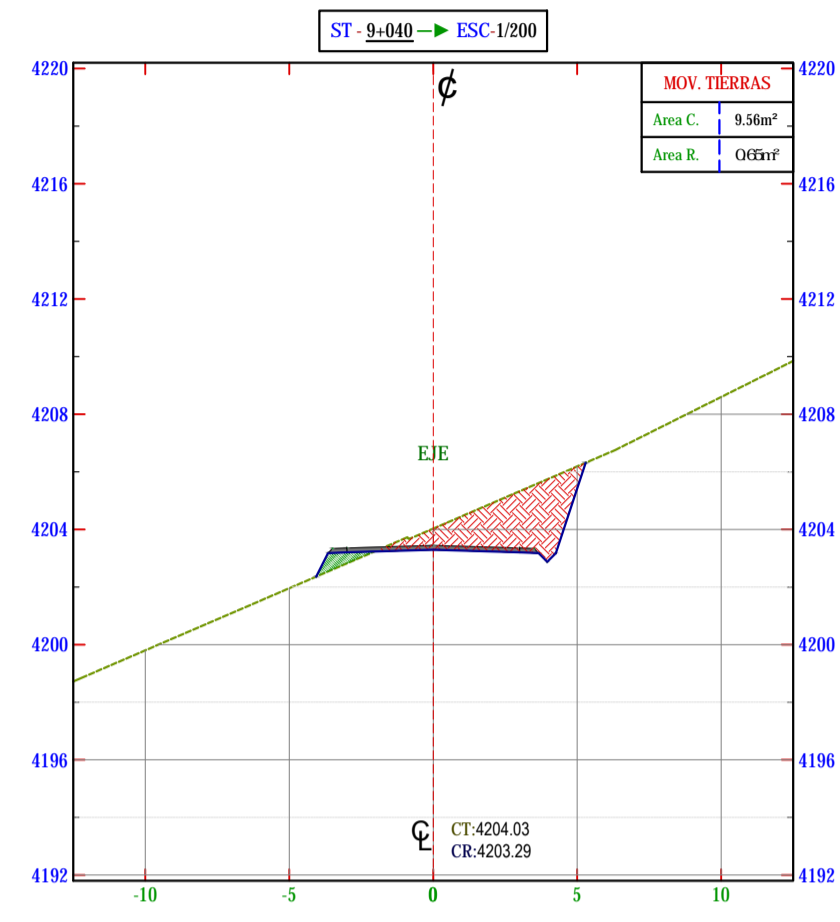


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 08+580 - KM 08+980)

UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM:	DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA:	1/200	ST-28
		FECHA:	JULIO - 2022	

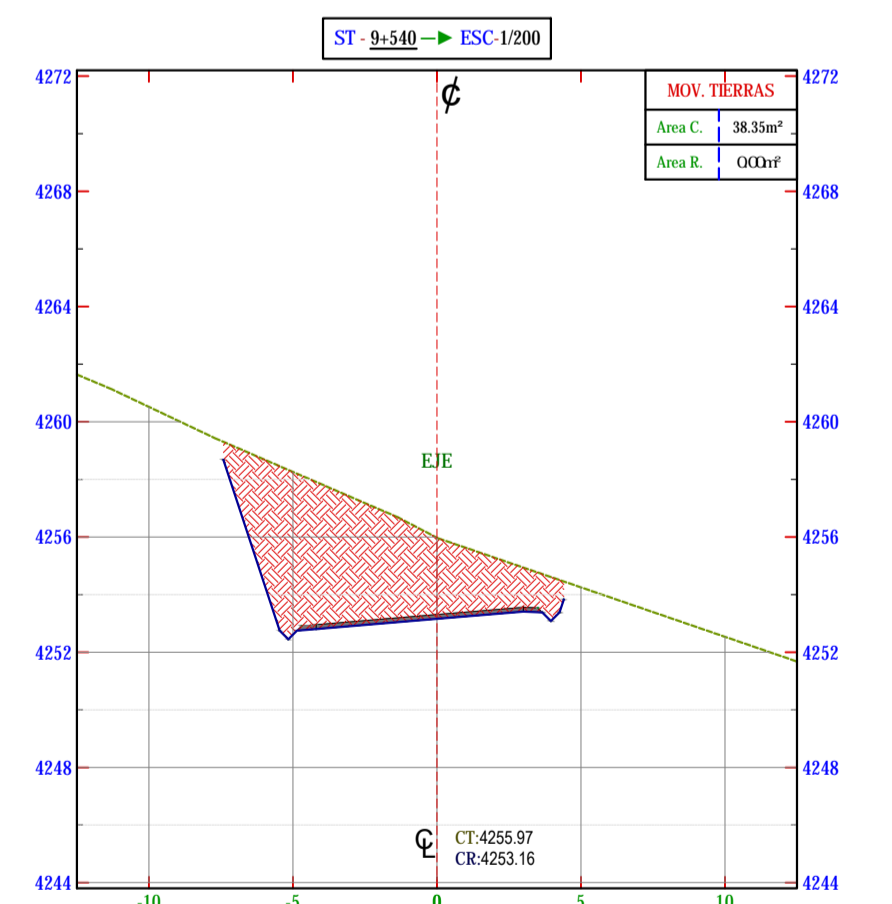
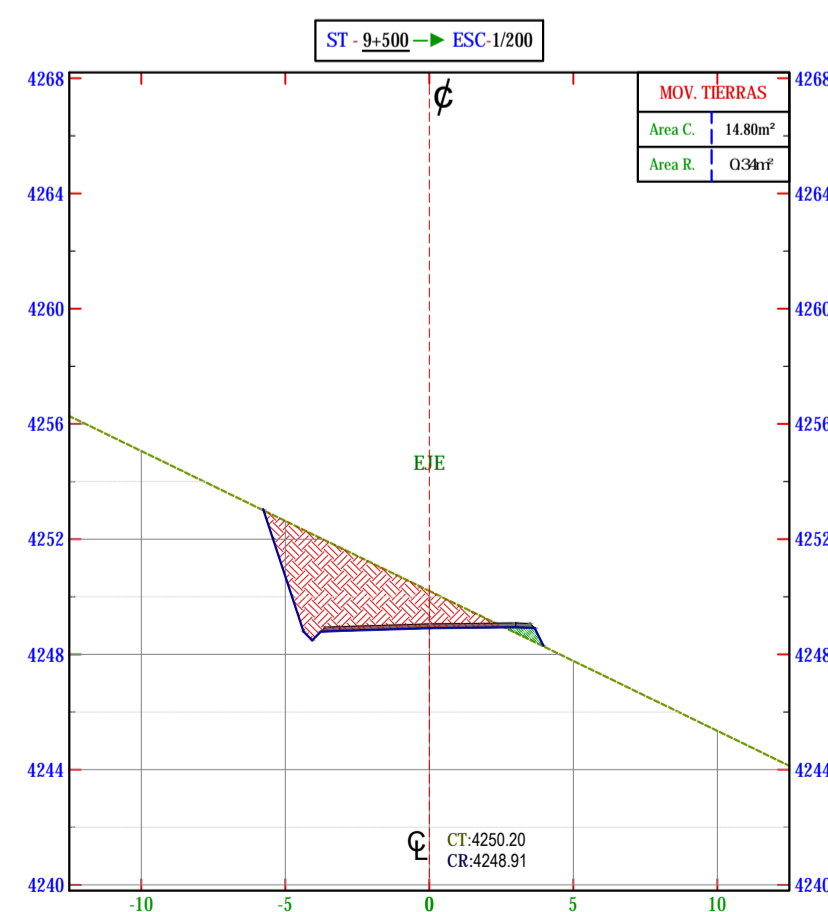
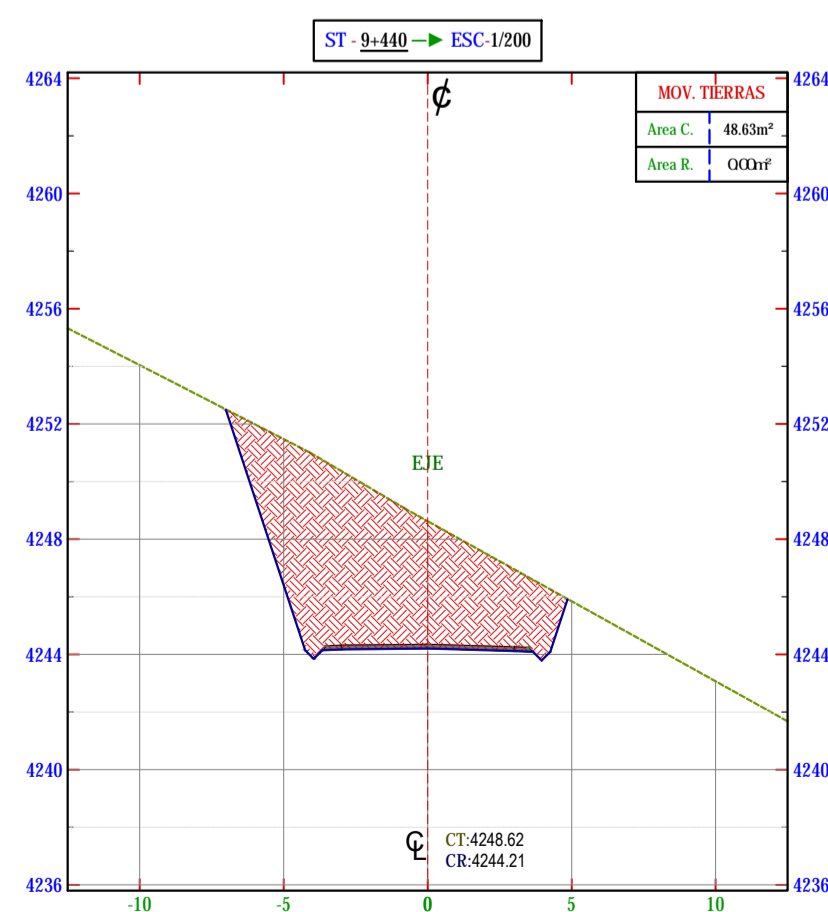
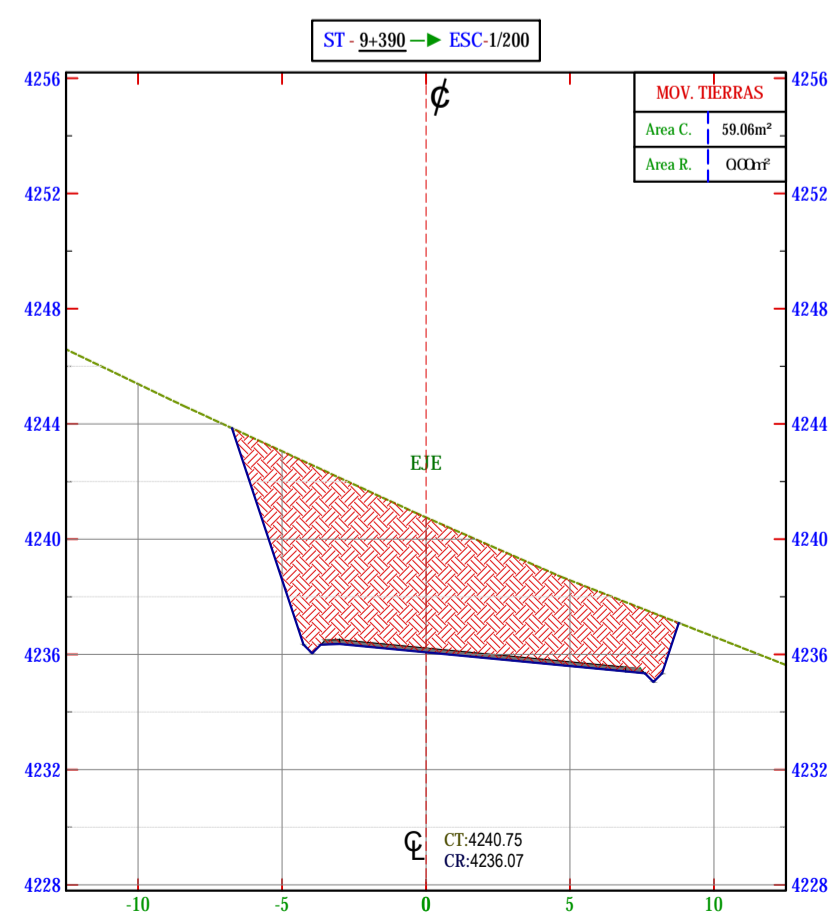
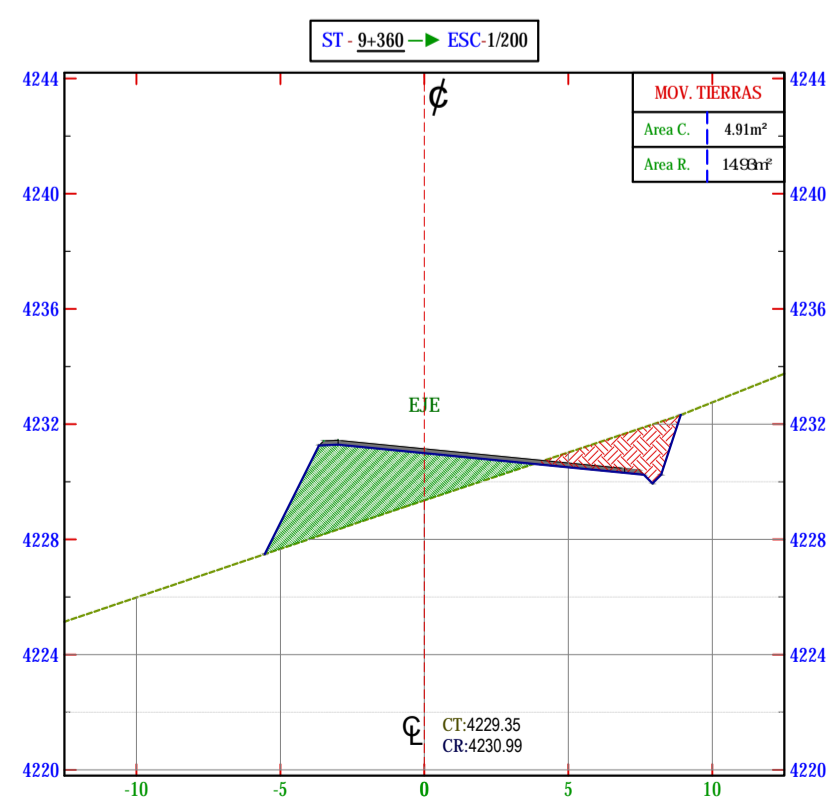
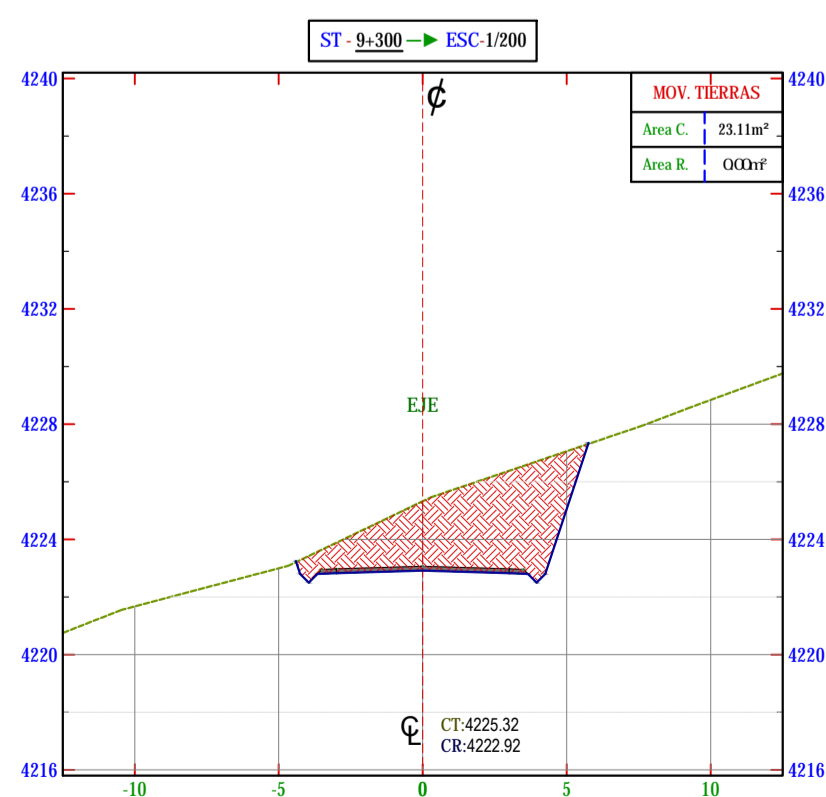
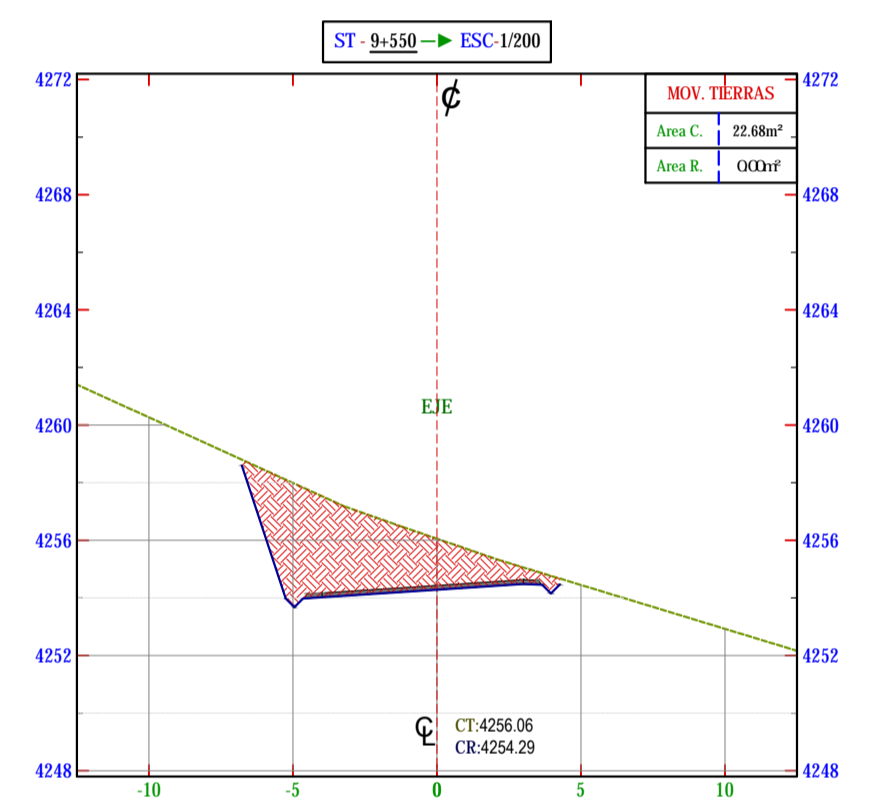
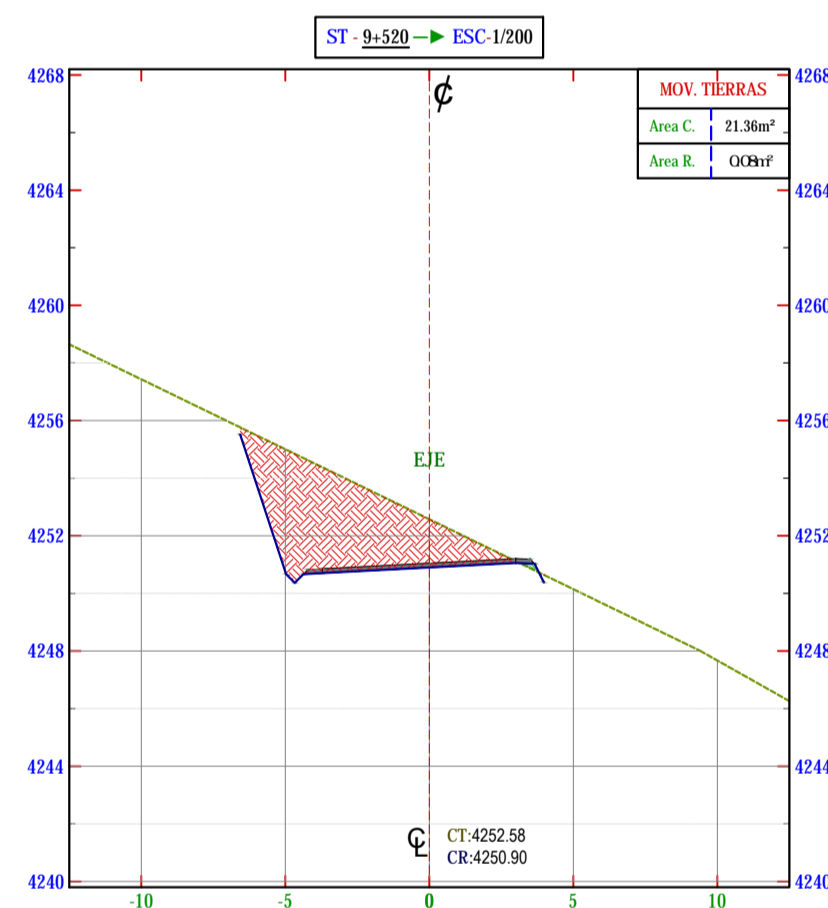
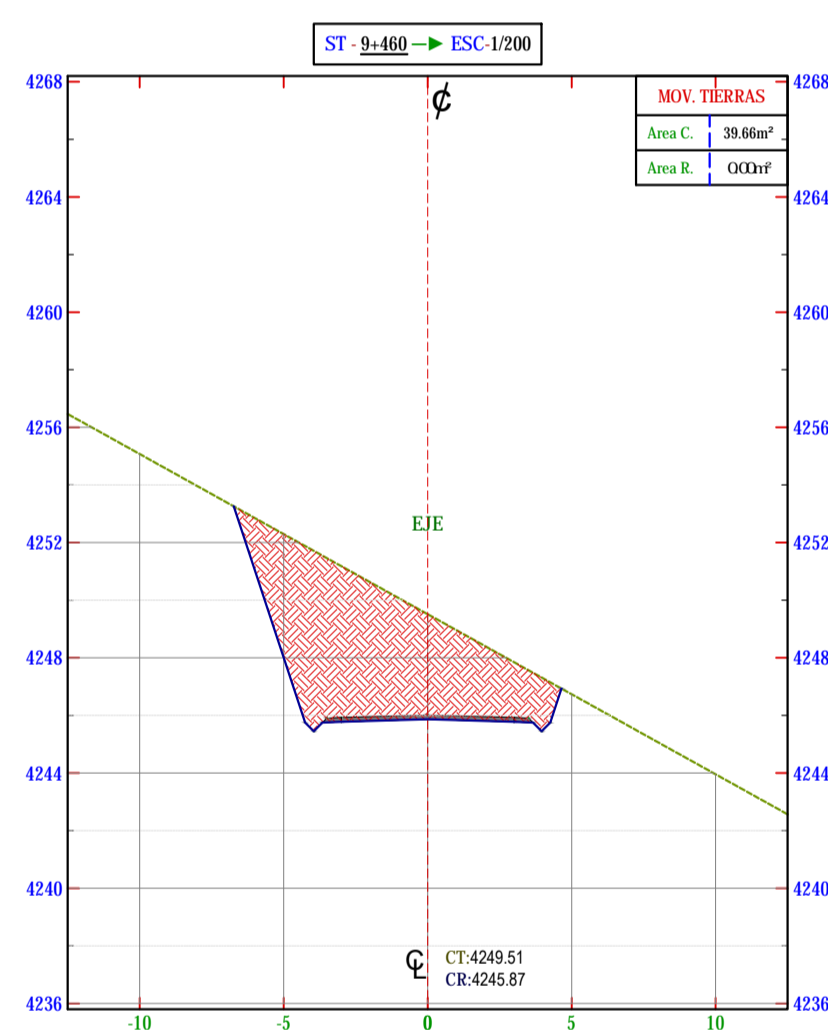
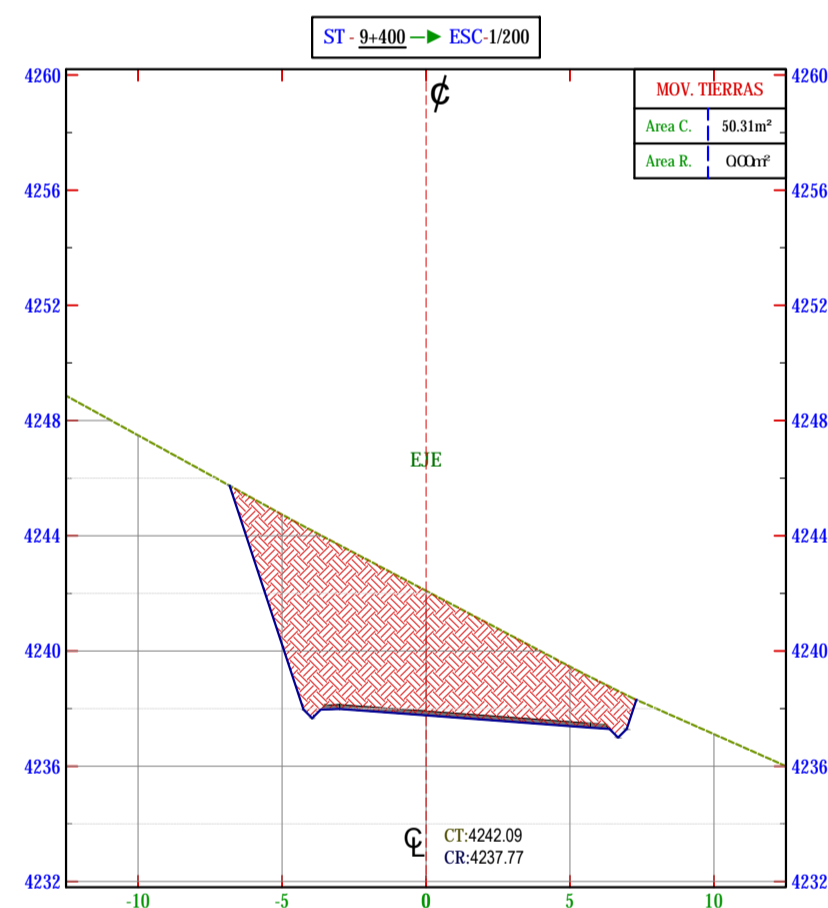
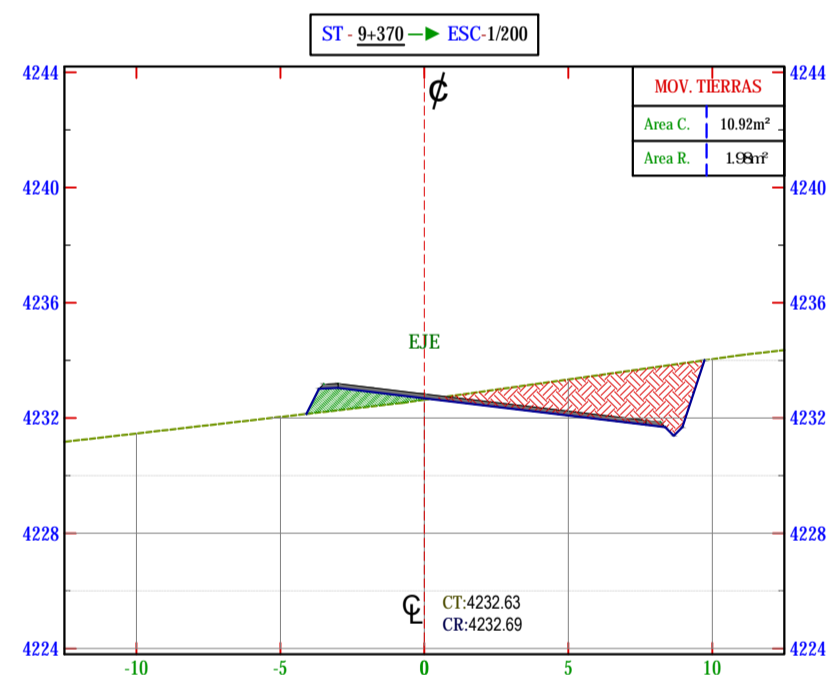
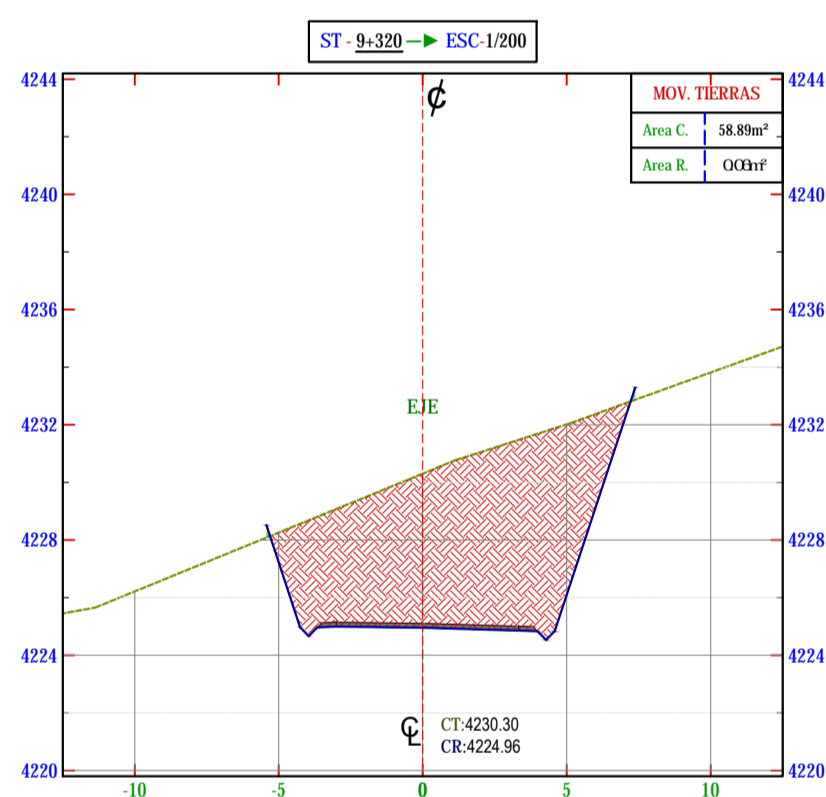
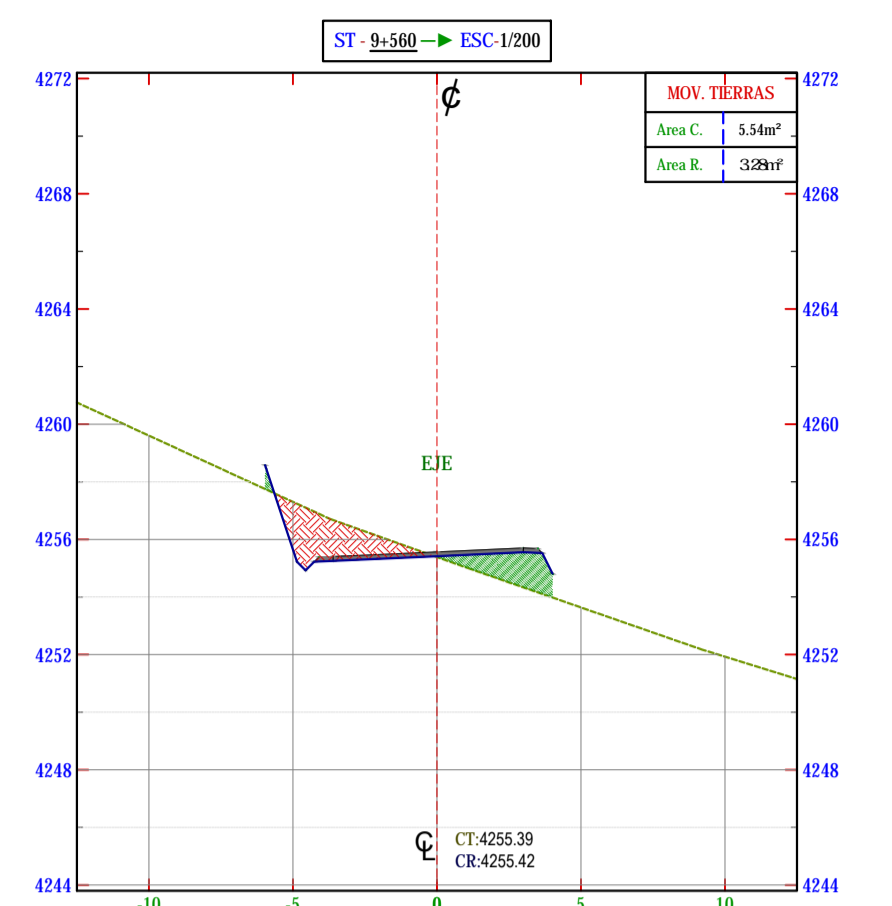
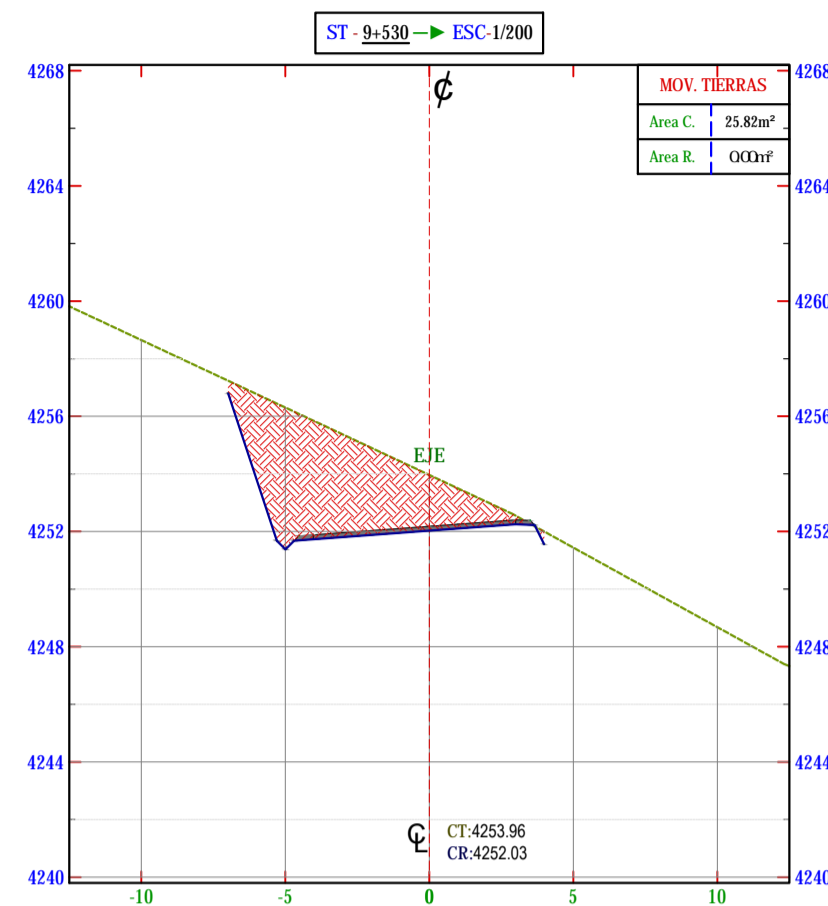
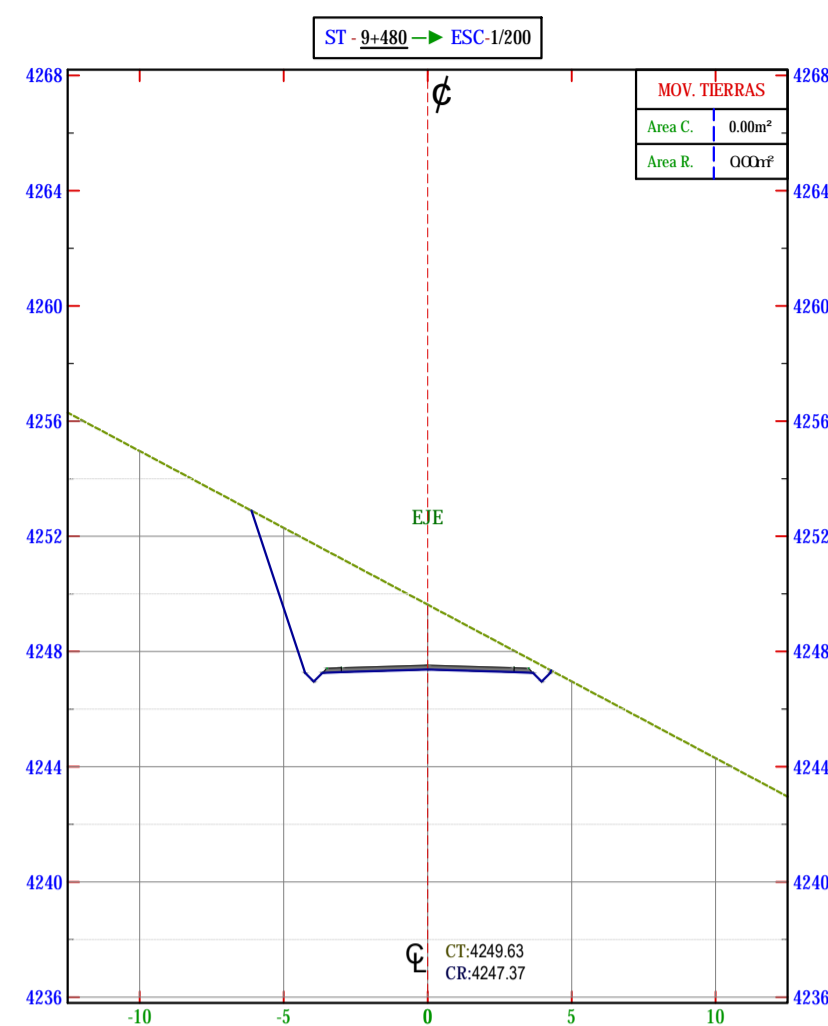
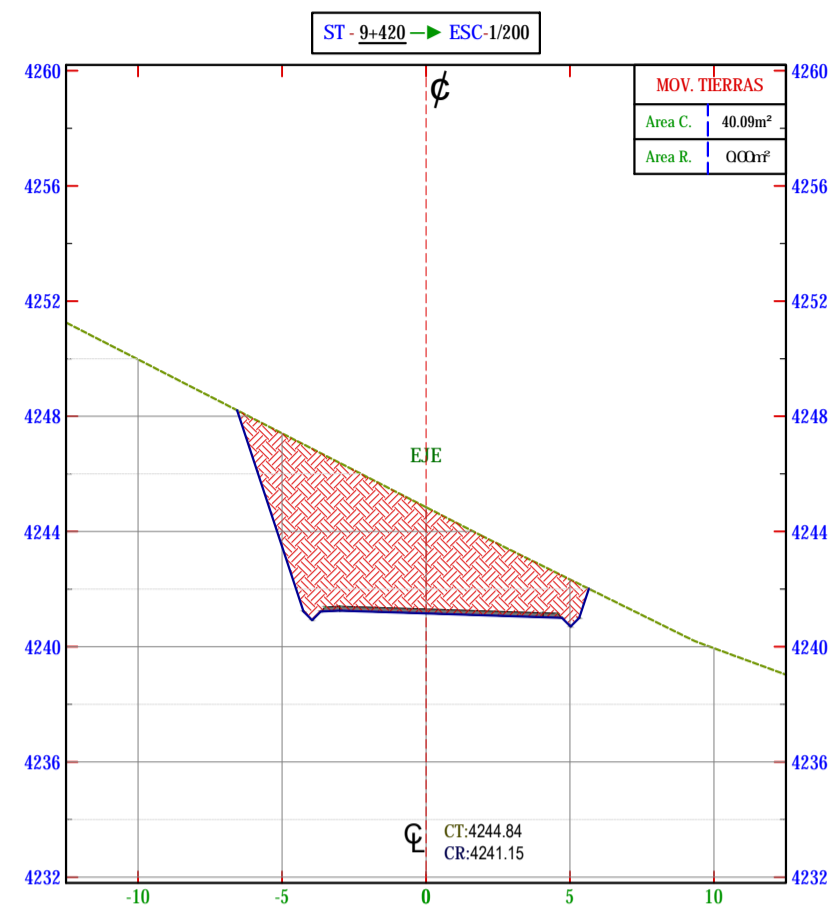
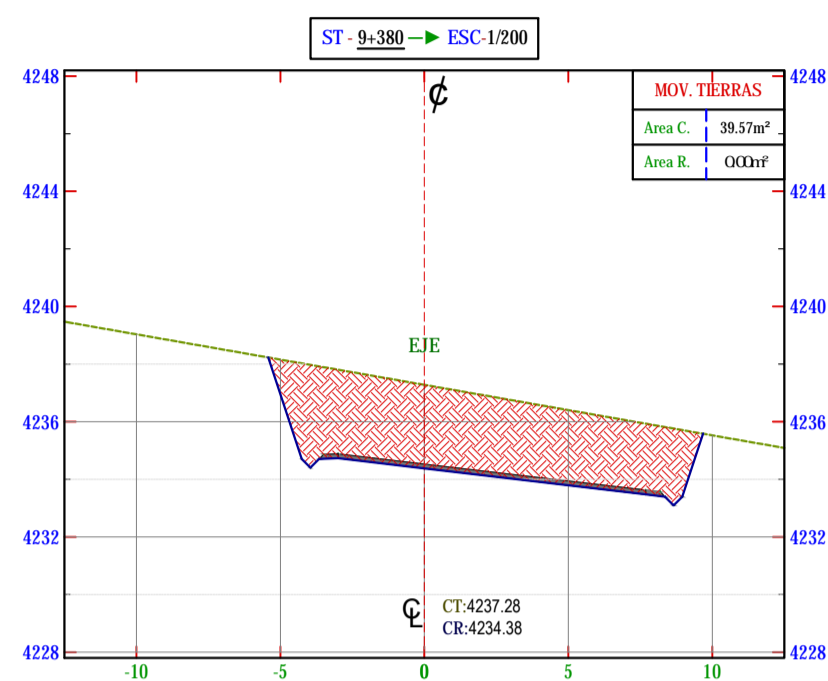
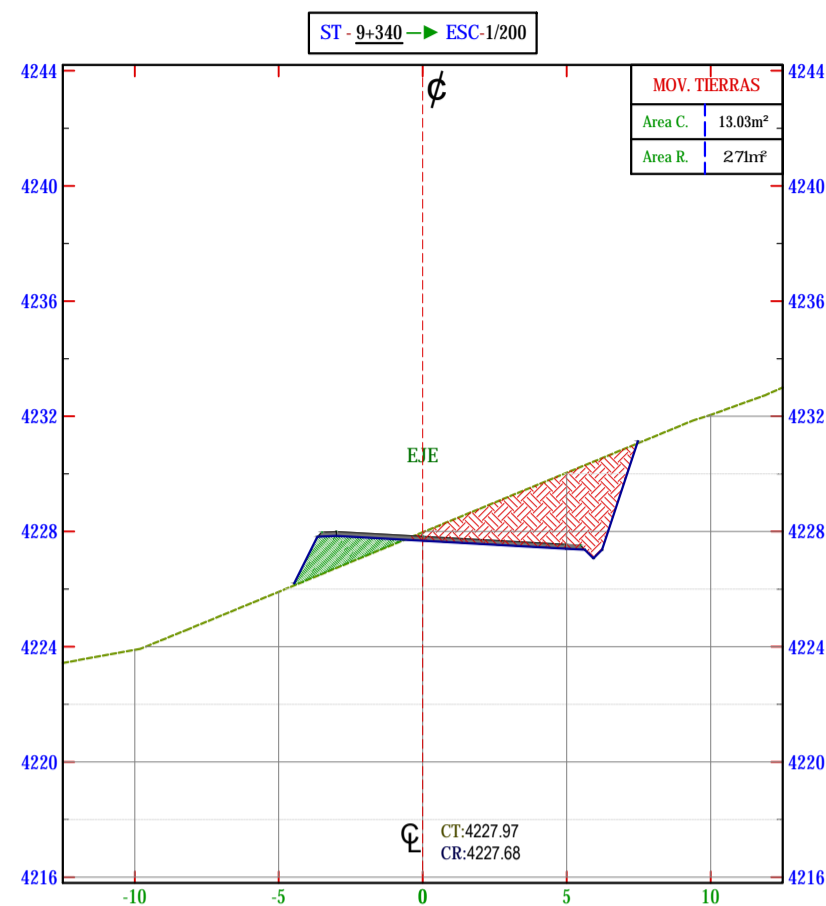


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**  
 (KM 09+000 - KM 09+280)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-29</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	

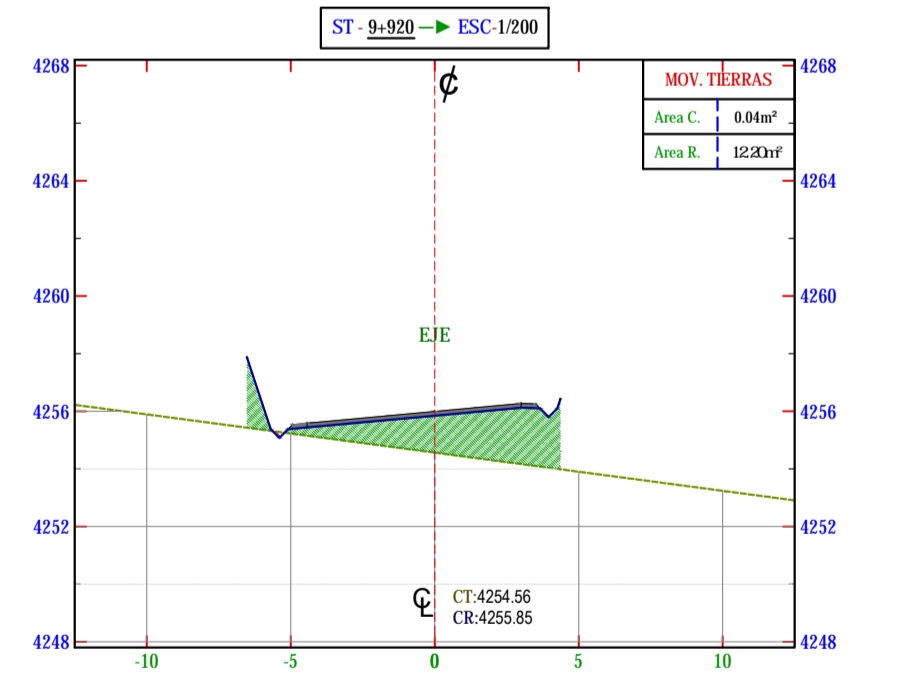
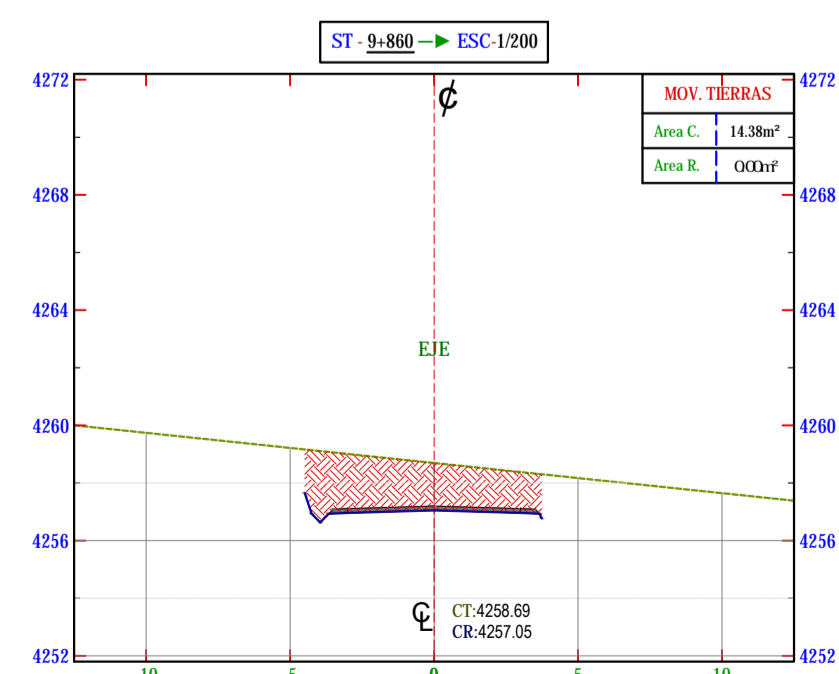
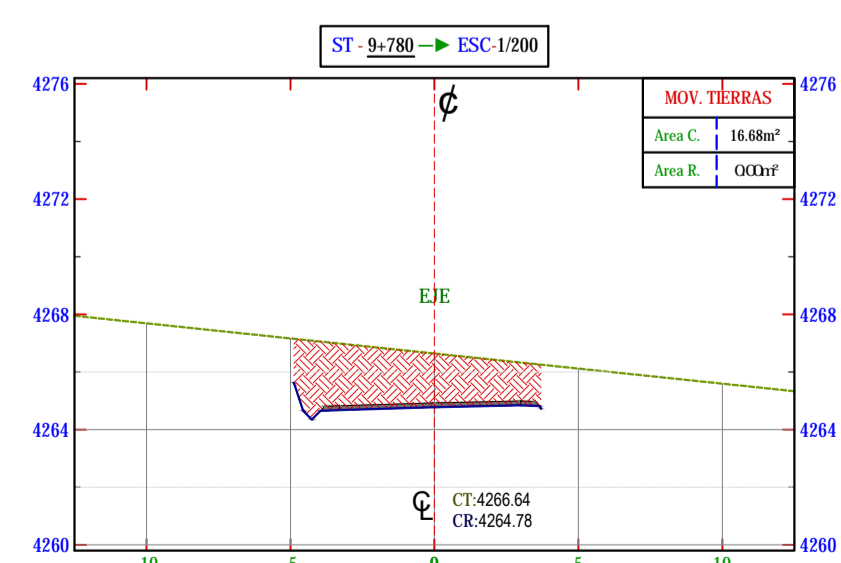
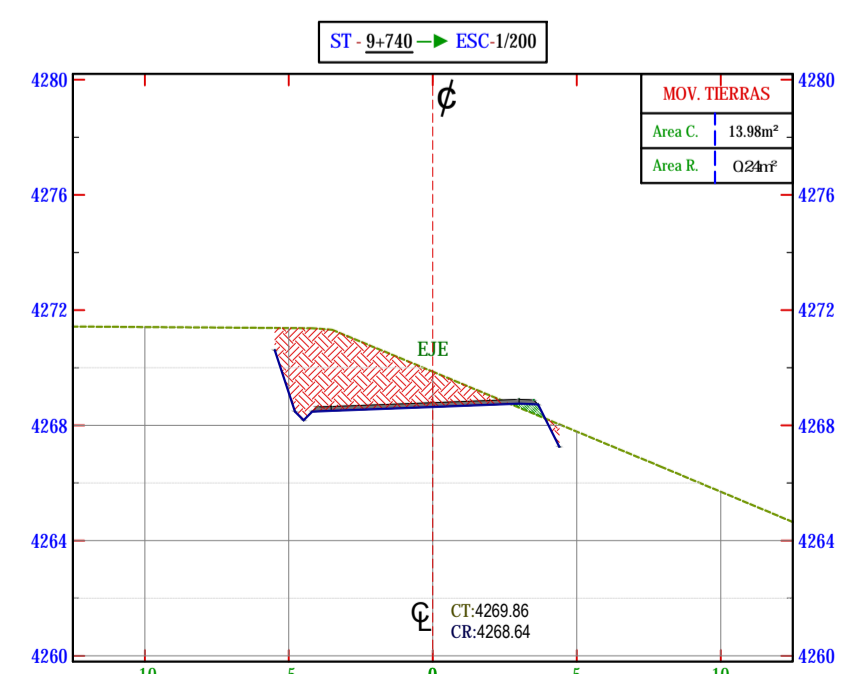
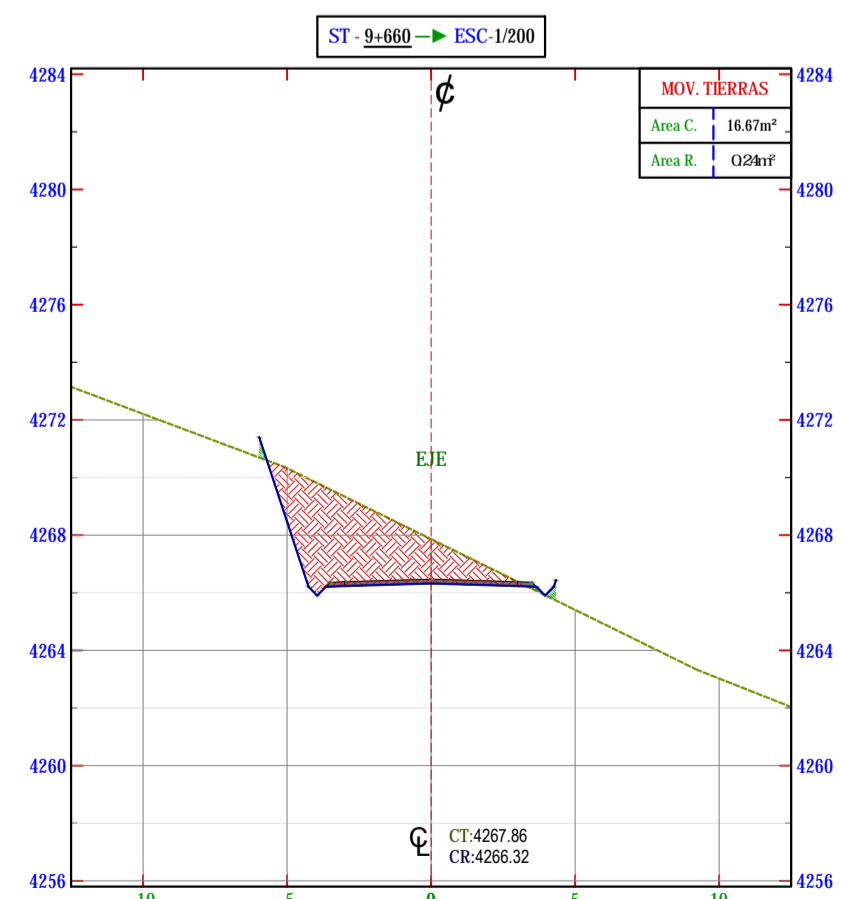
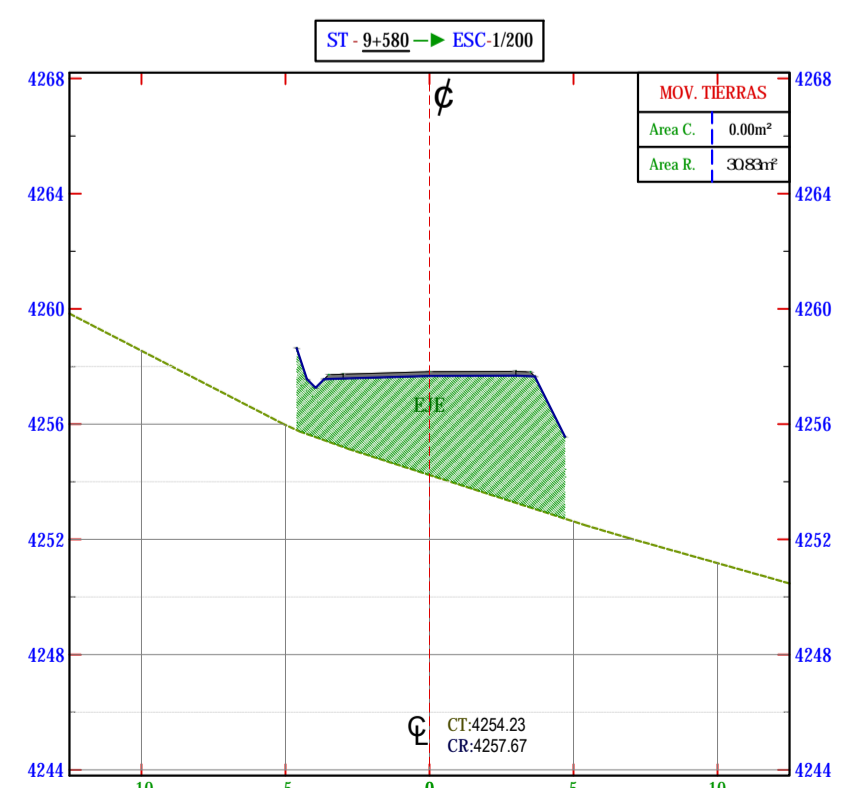
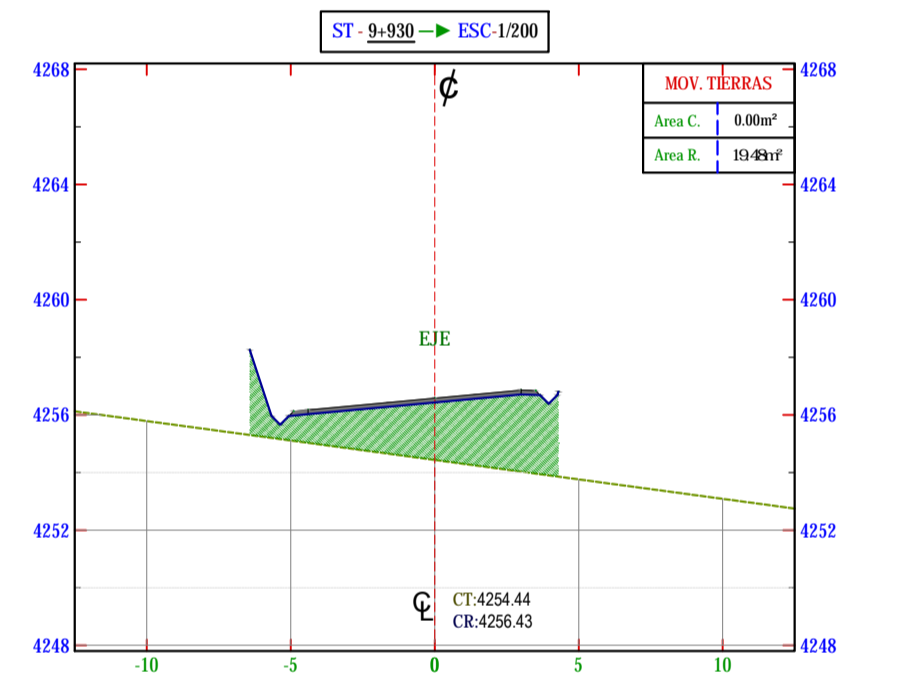
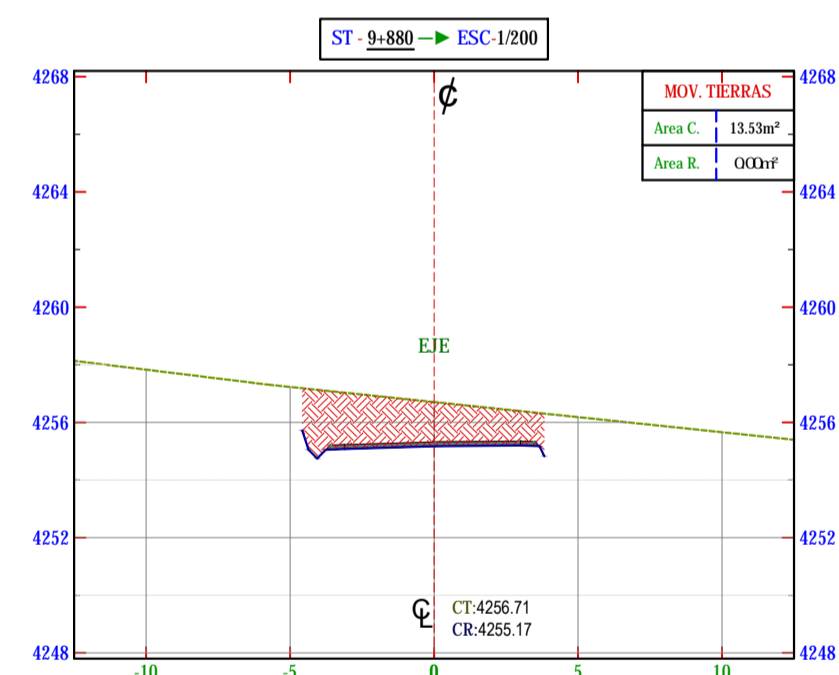
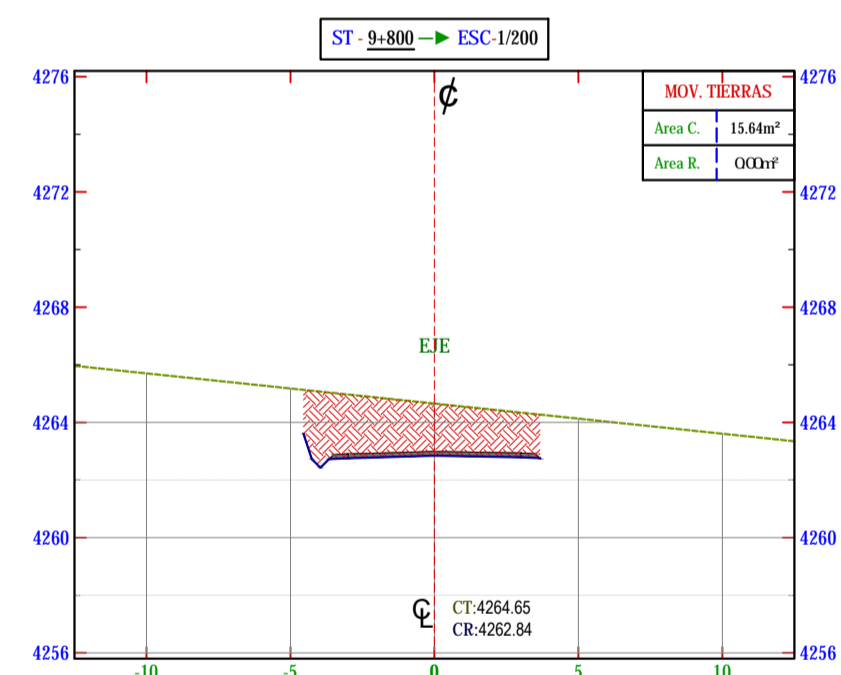
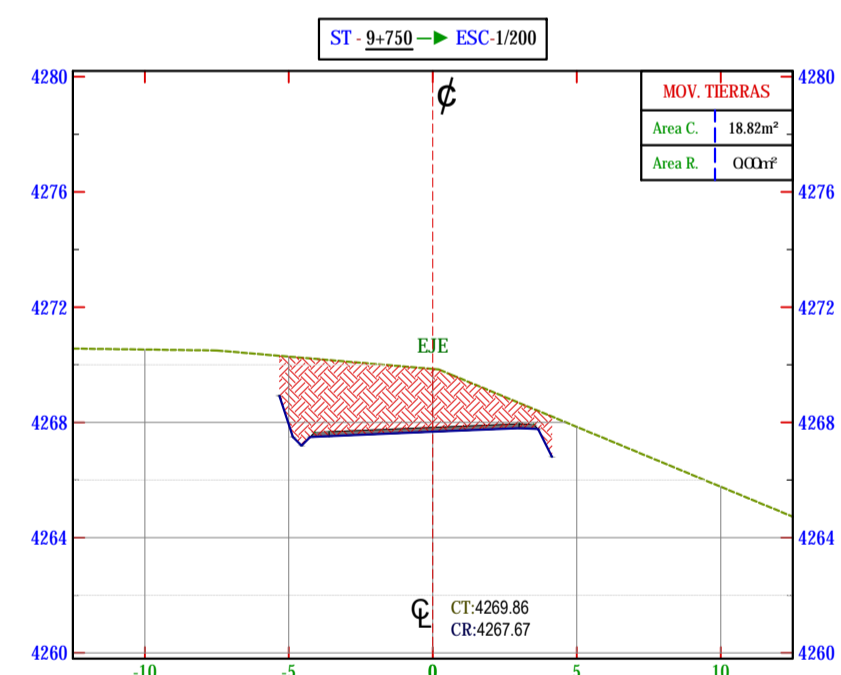
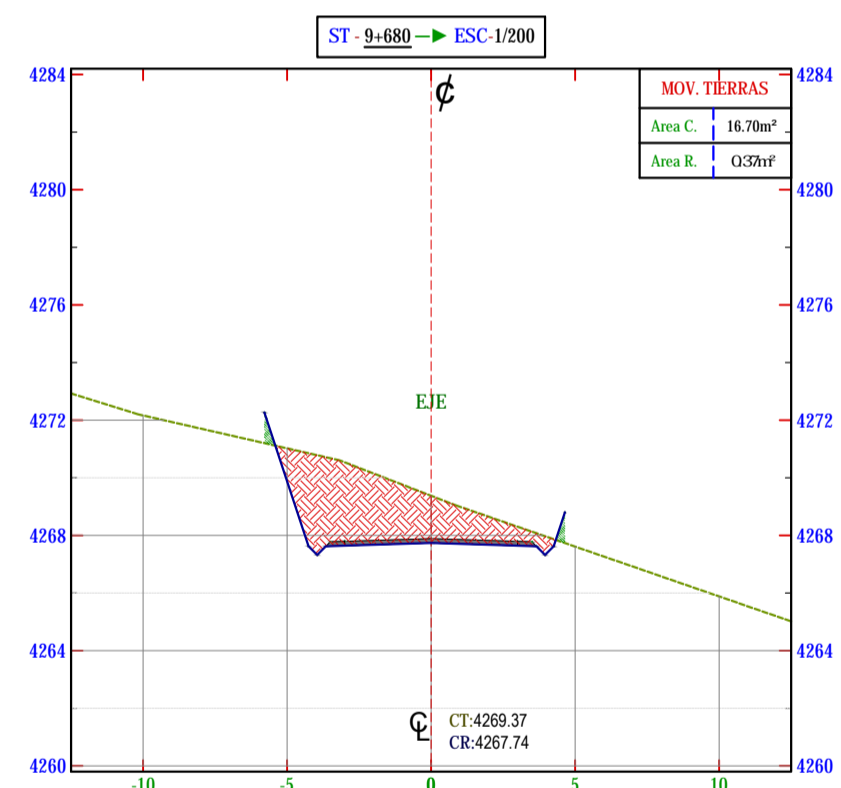
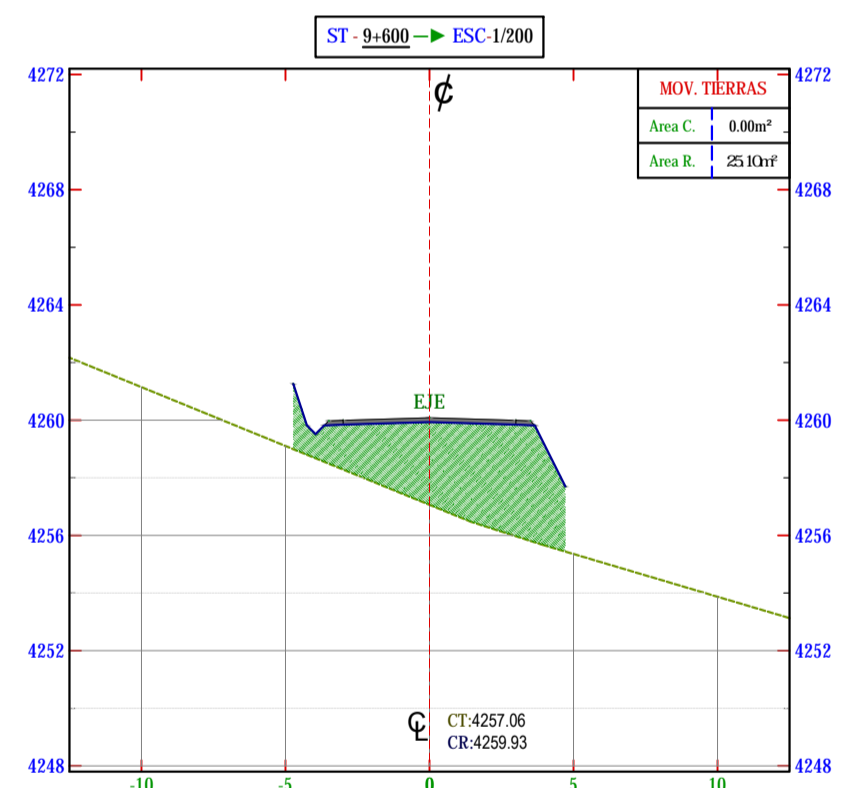
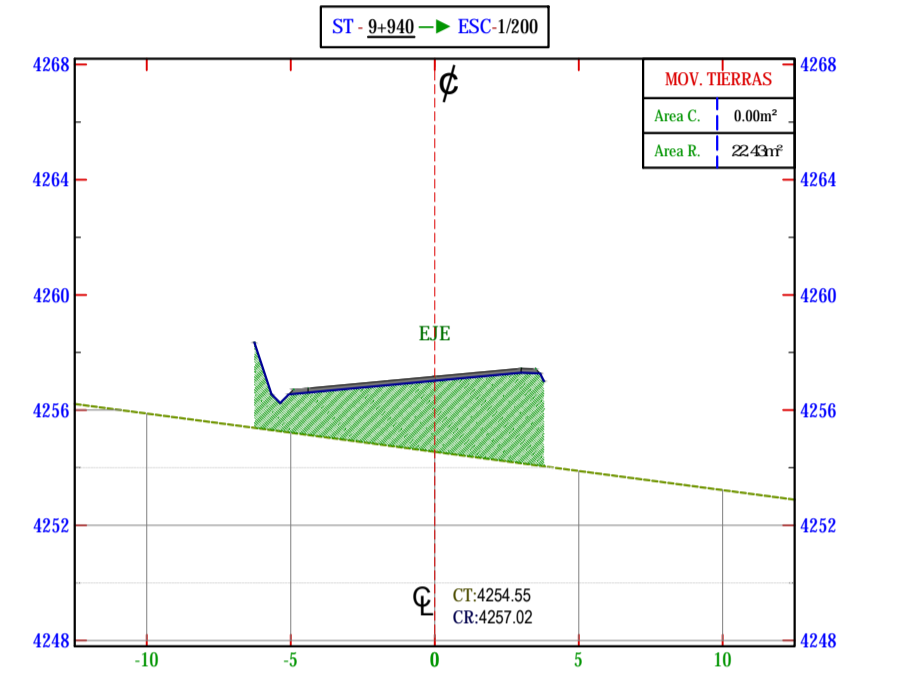
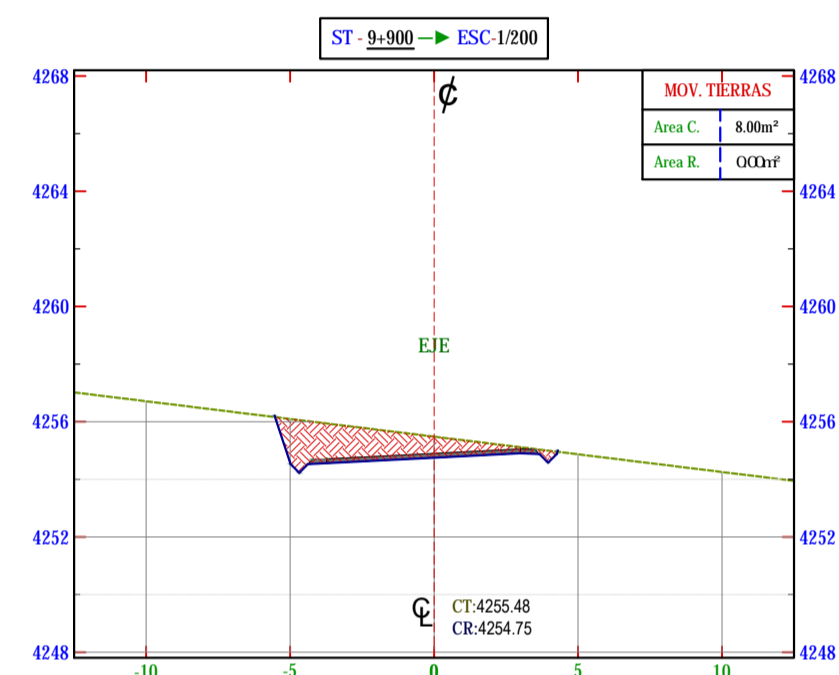
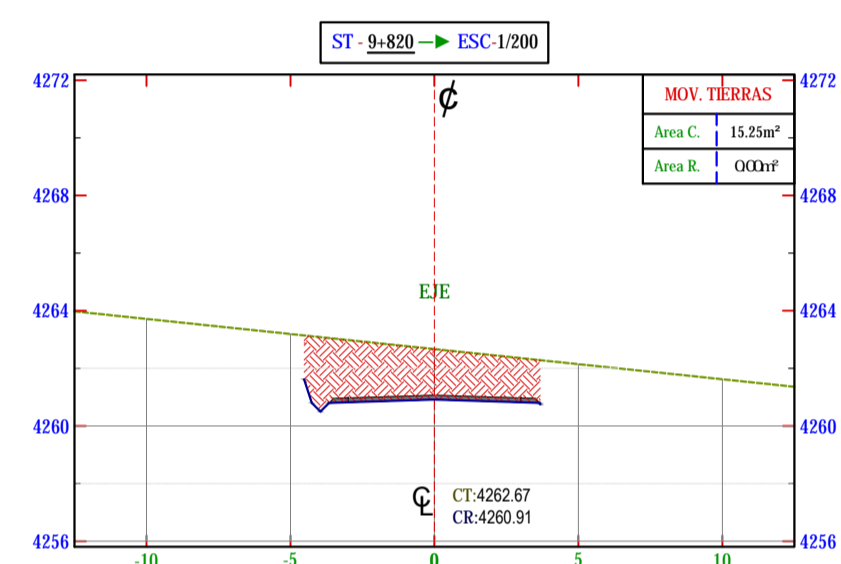
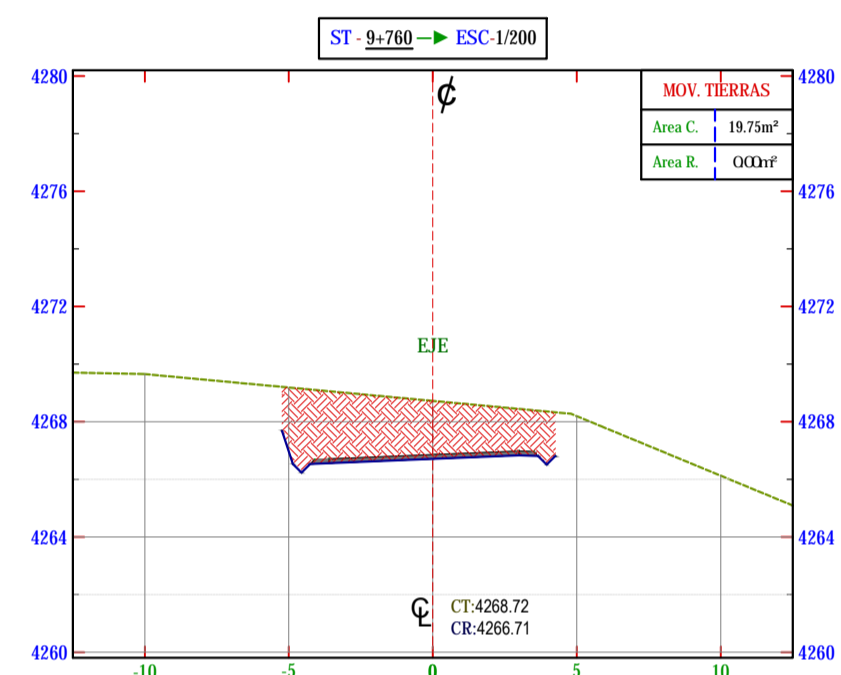
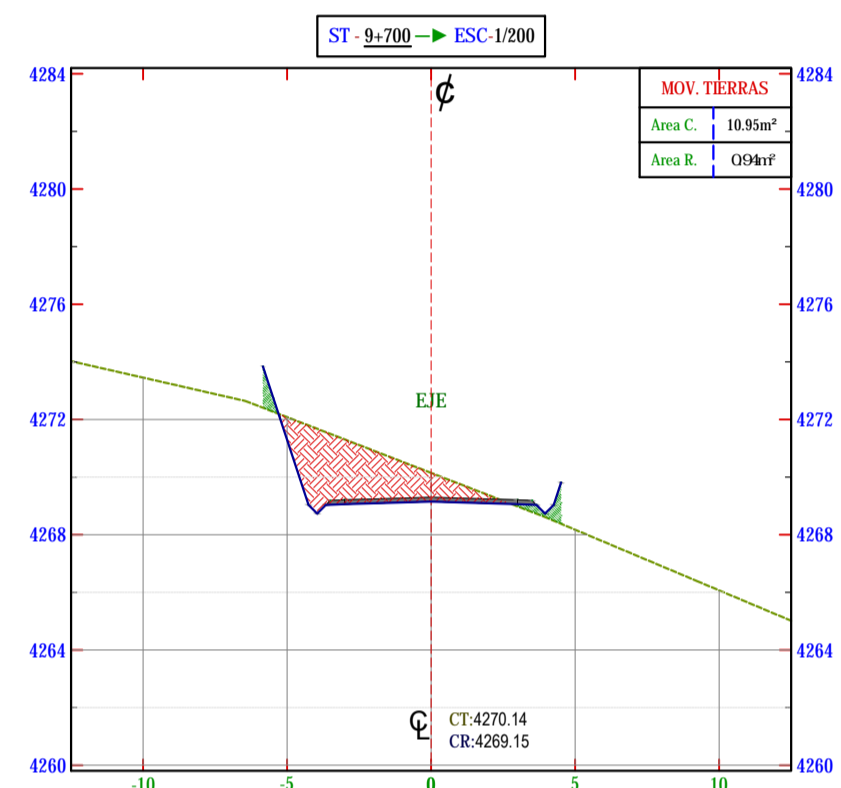
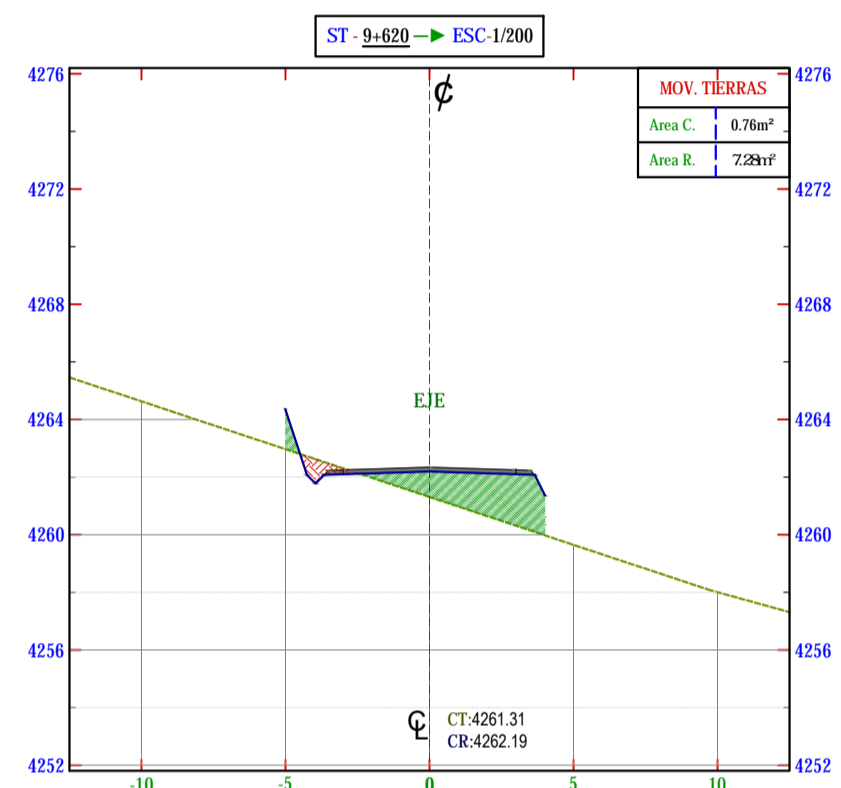
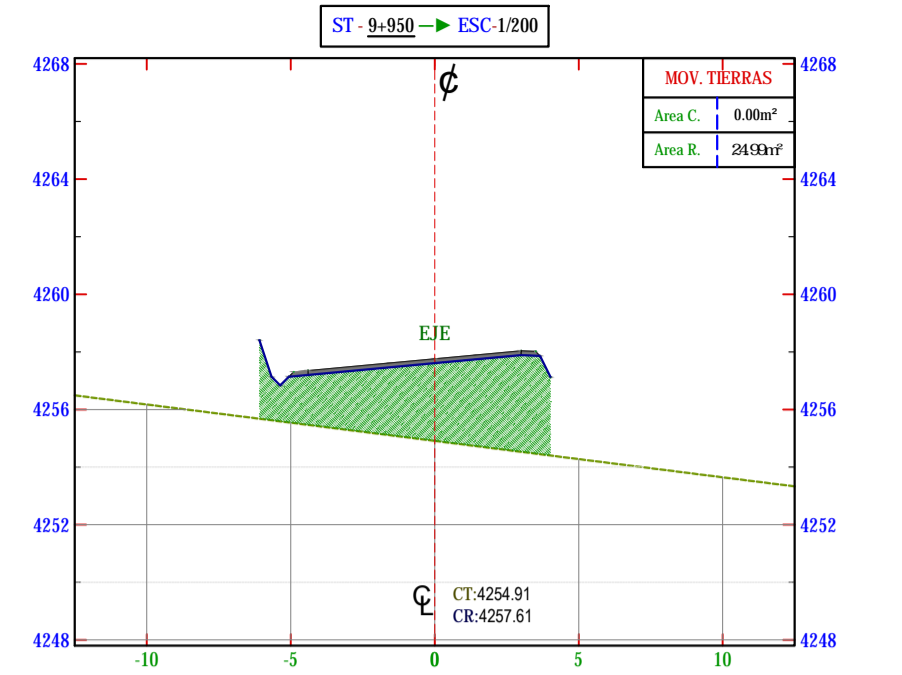
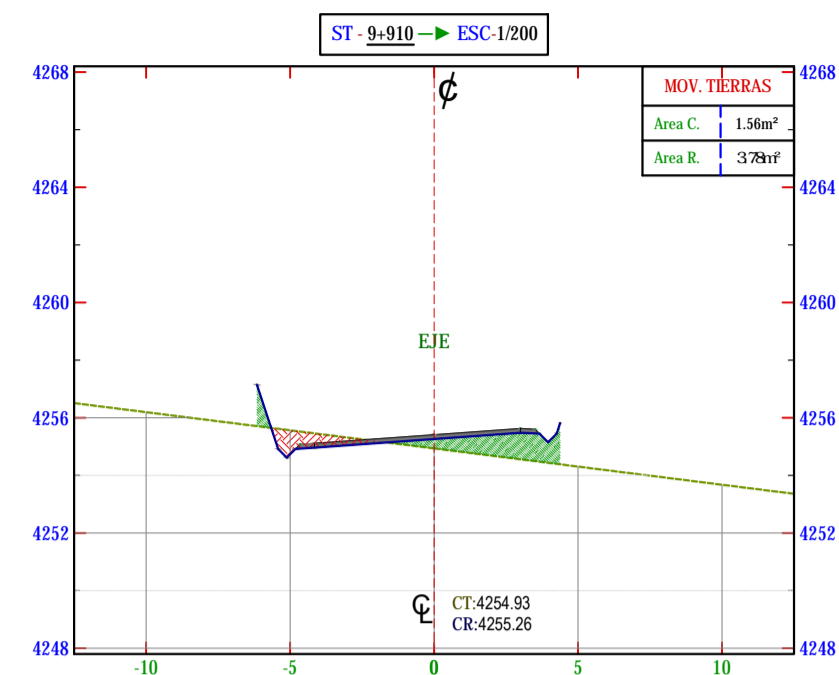
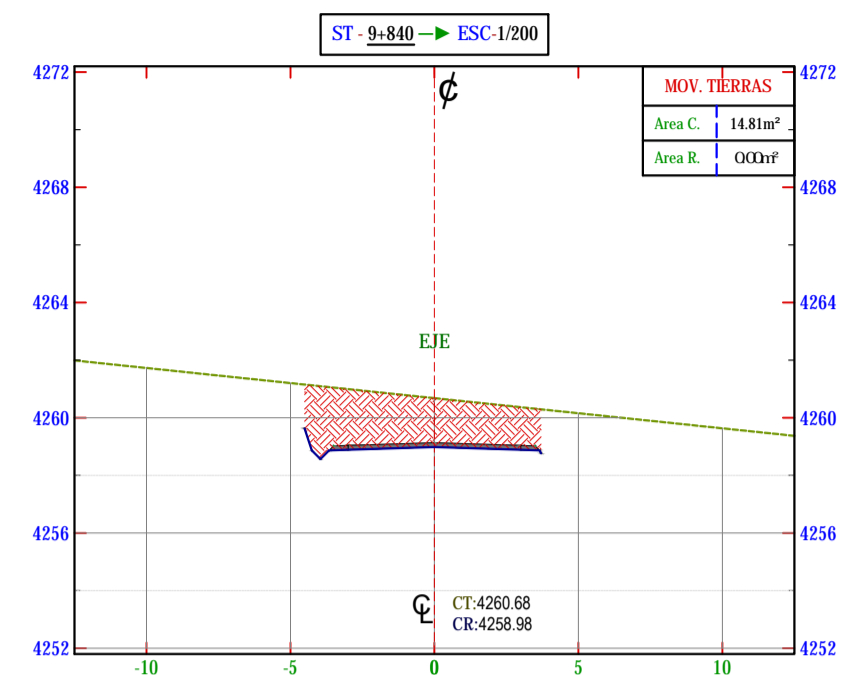
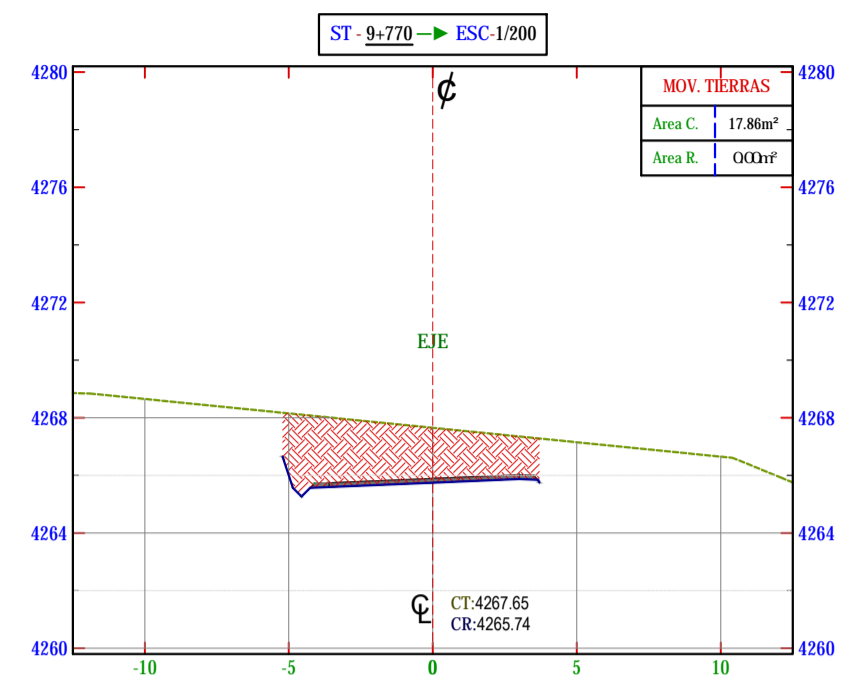
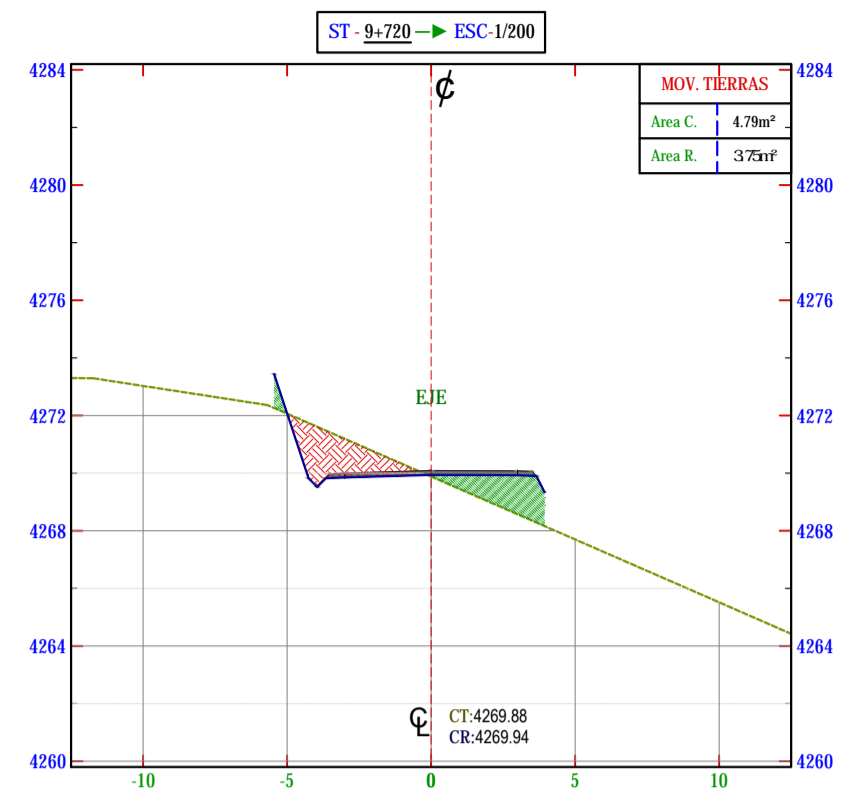
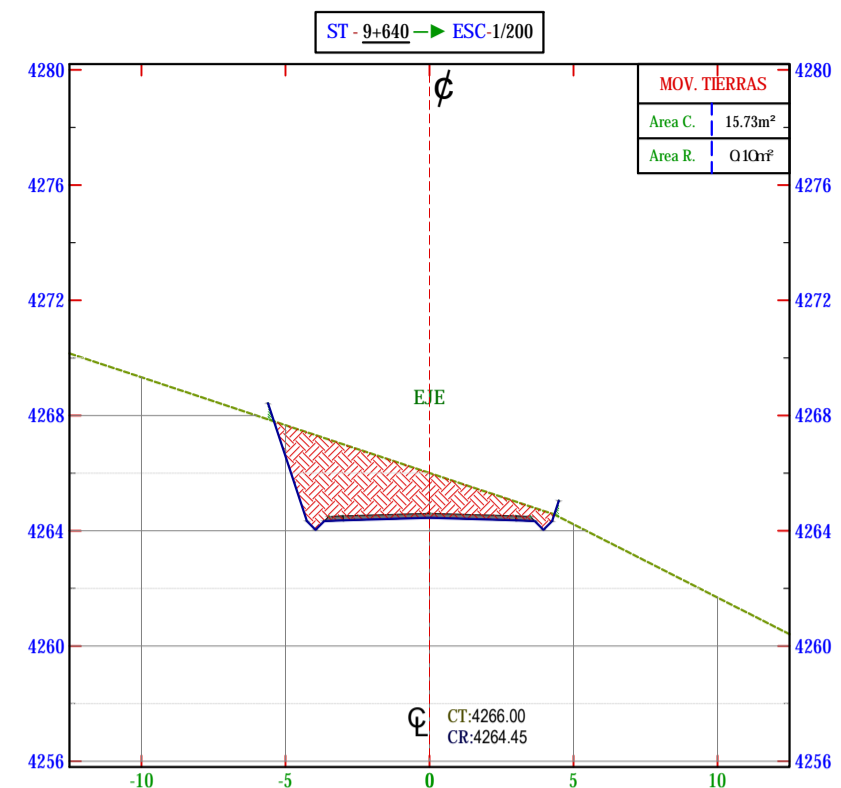


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**  
 (KM 09+300 - KM 09+560)

UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: 1/200	<b>ST-30</b>
		FECHA: JULIO - 2022	



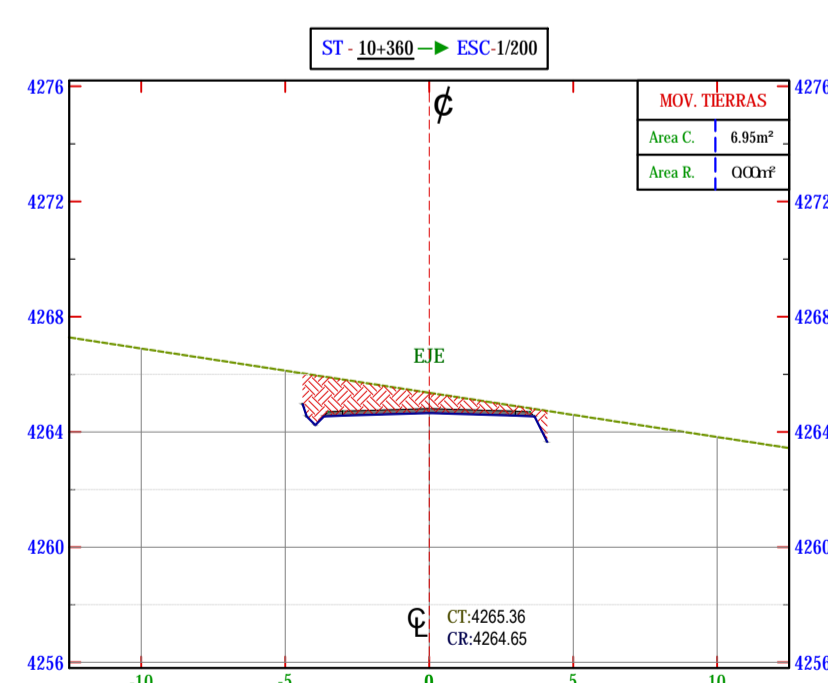
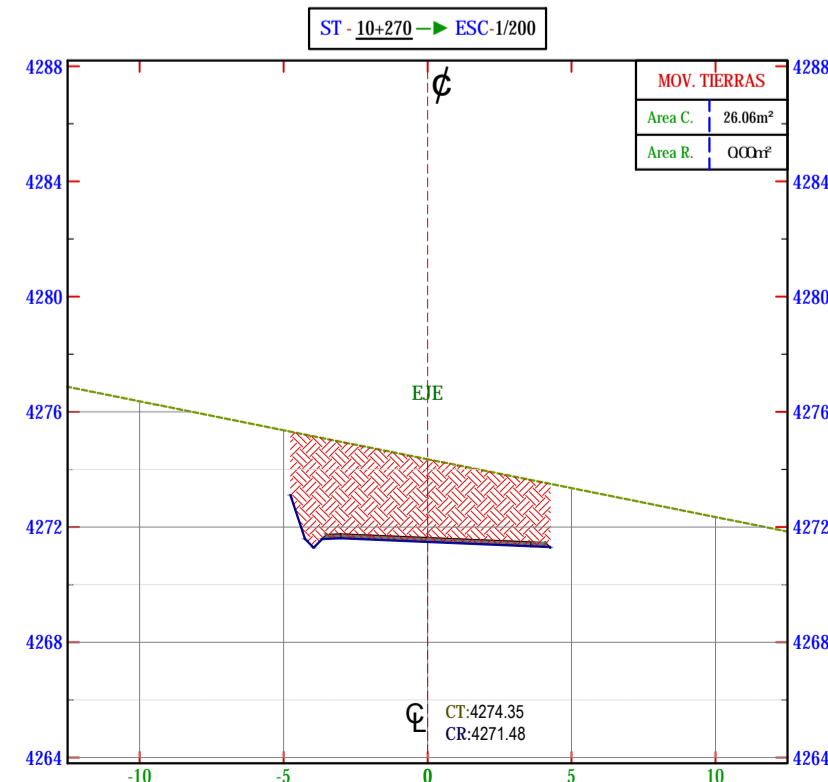
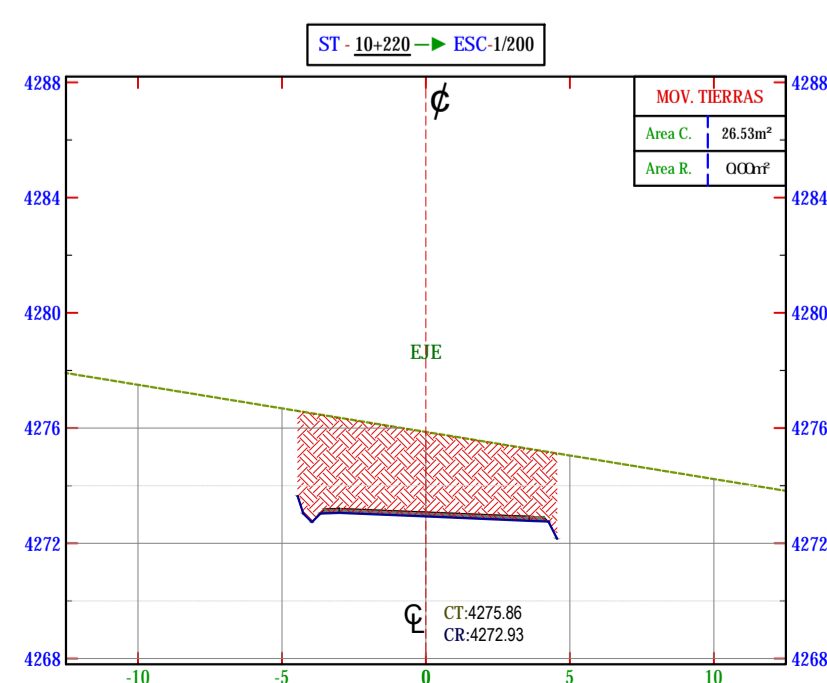
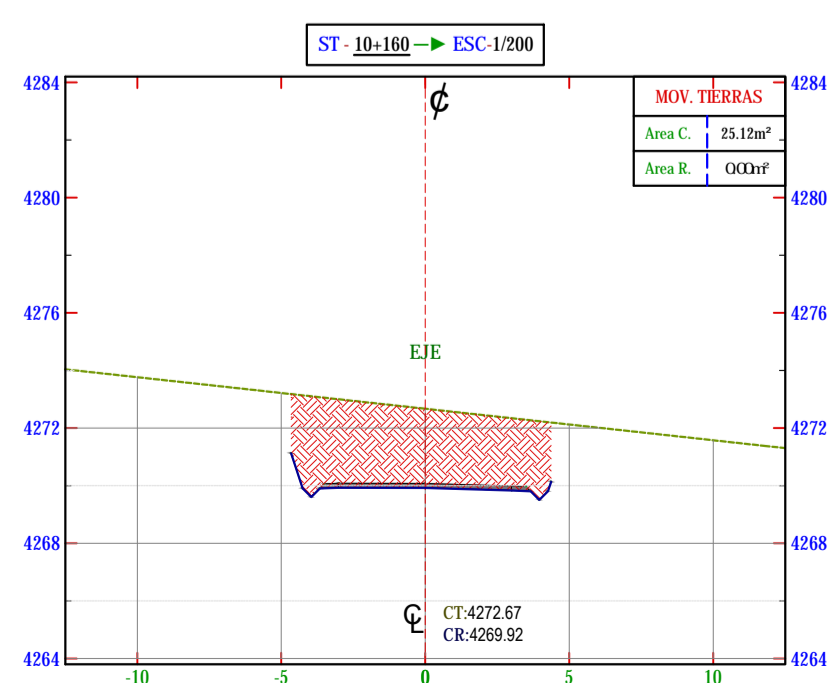
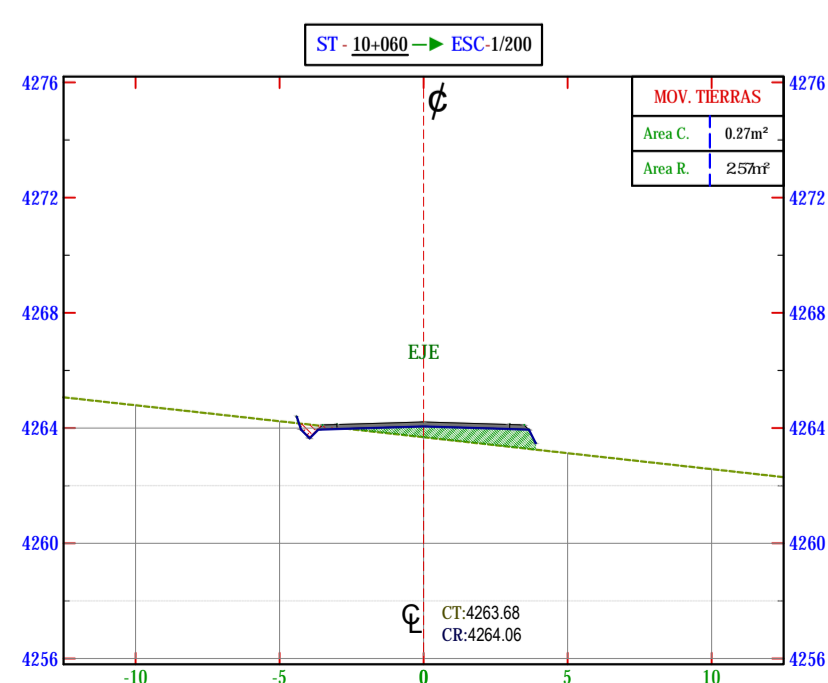
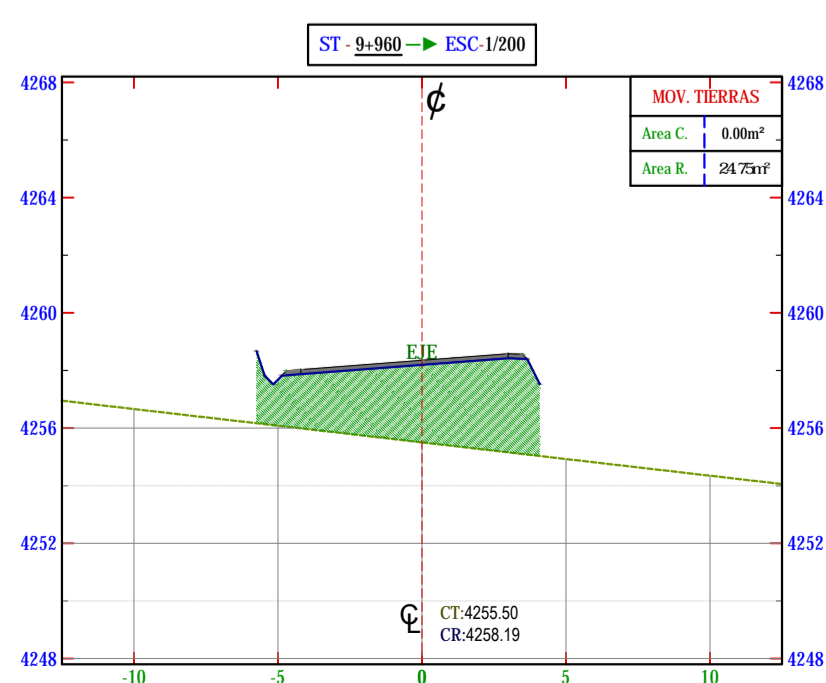
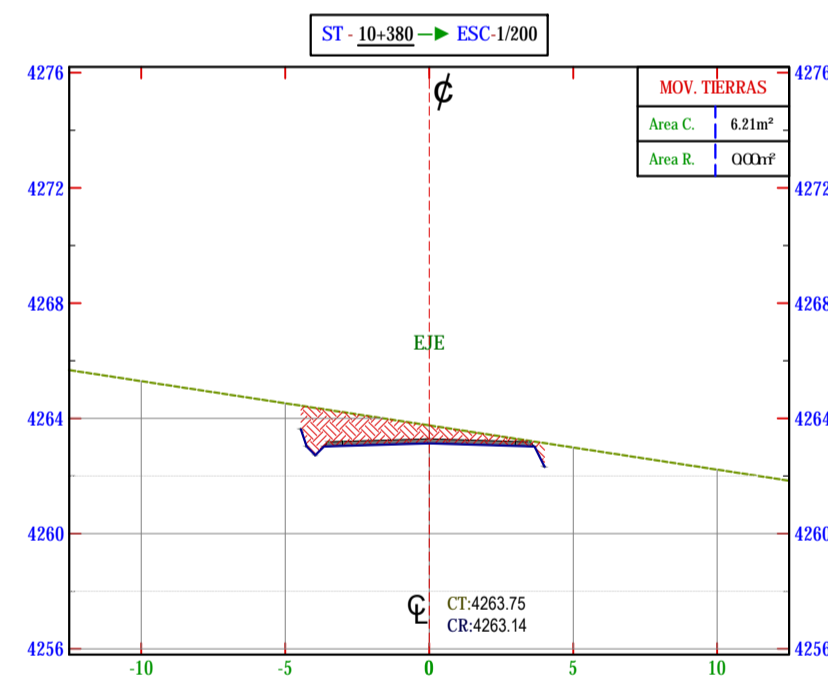
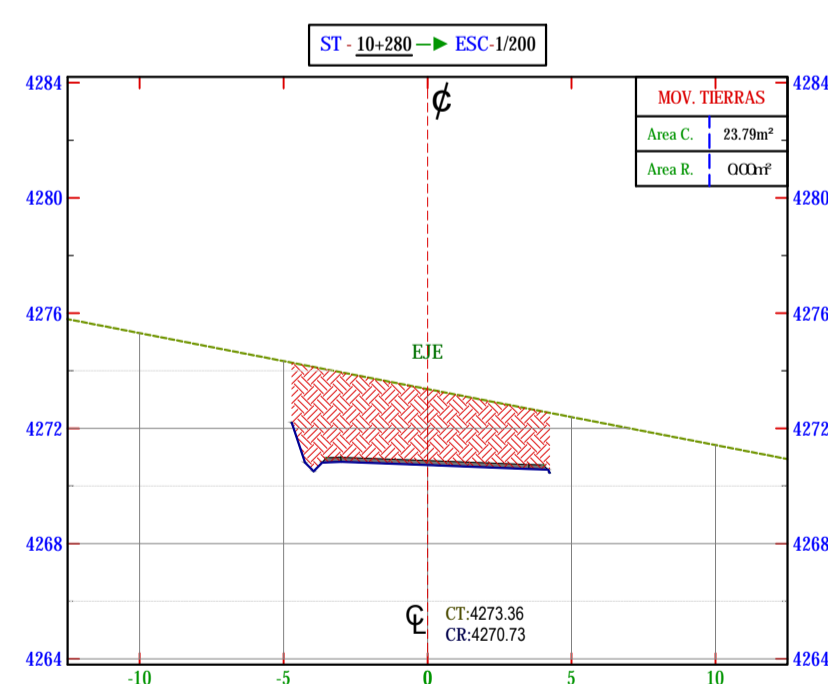
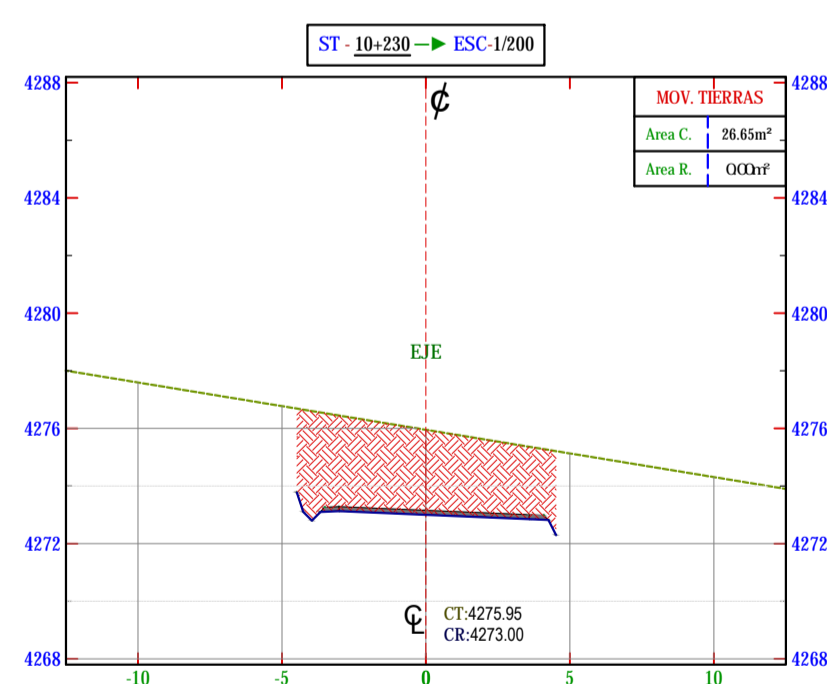
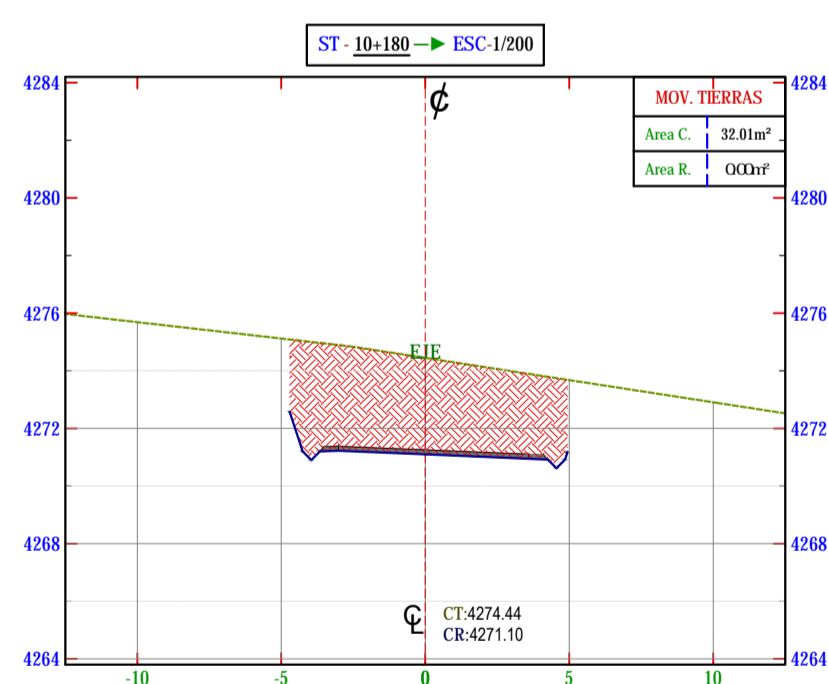
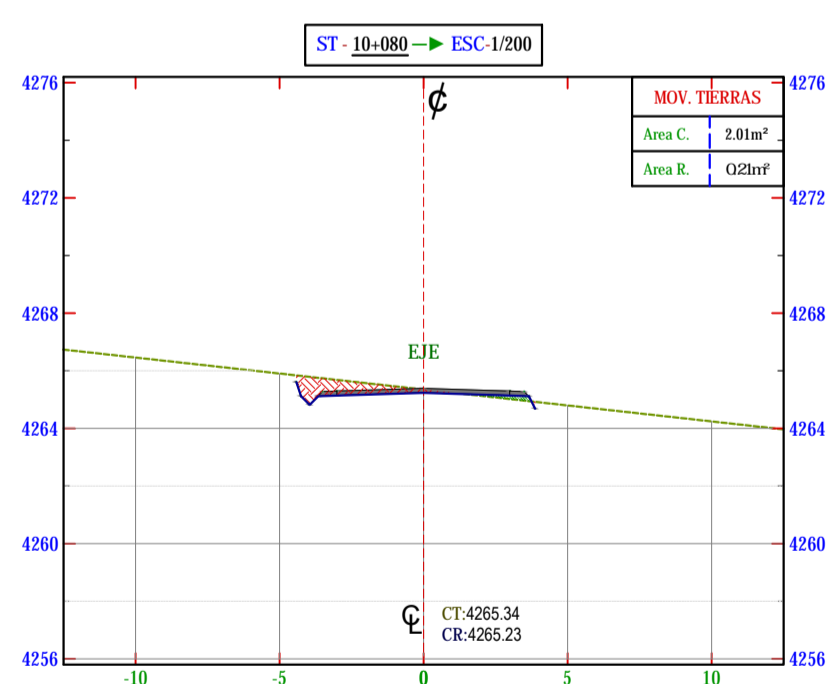
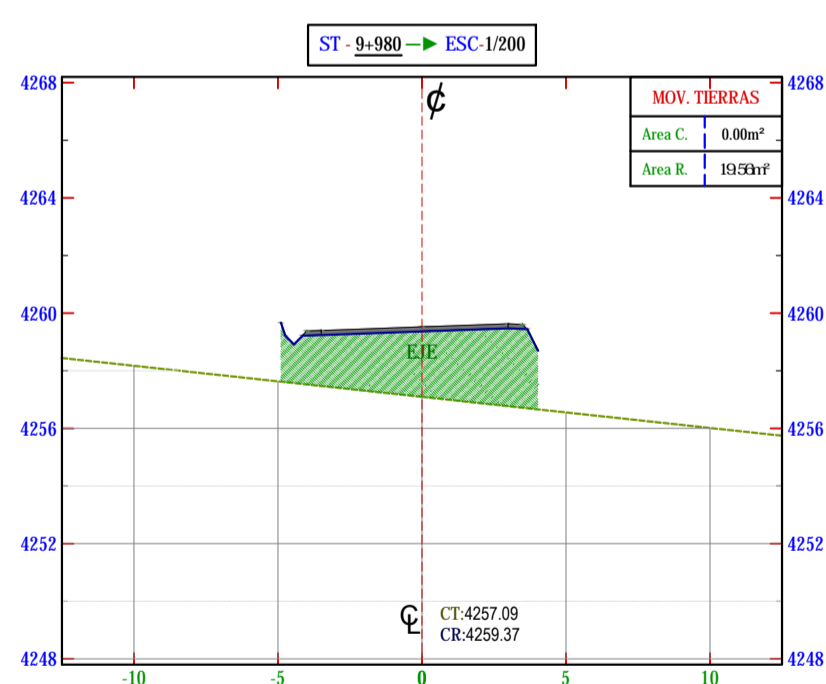
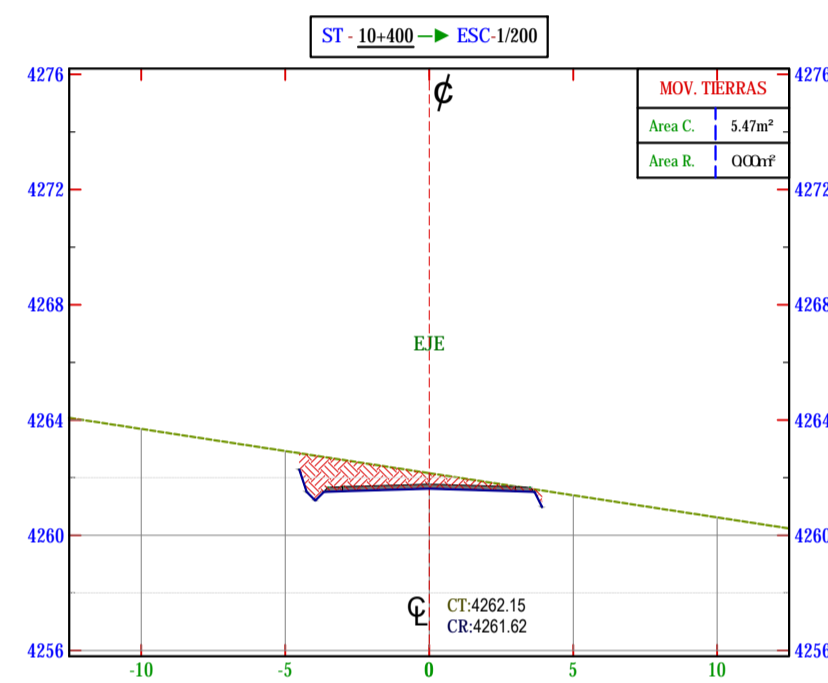
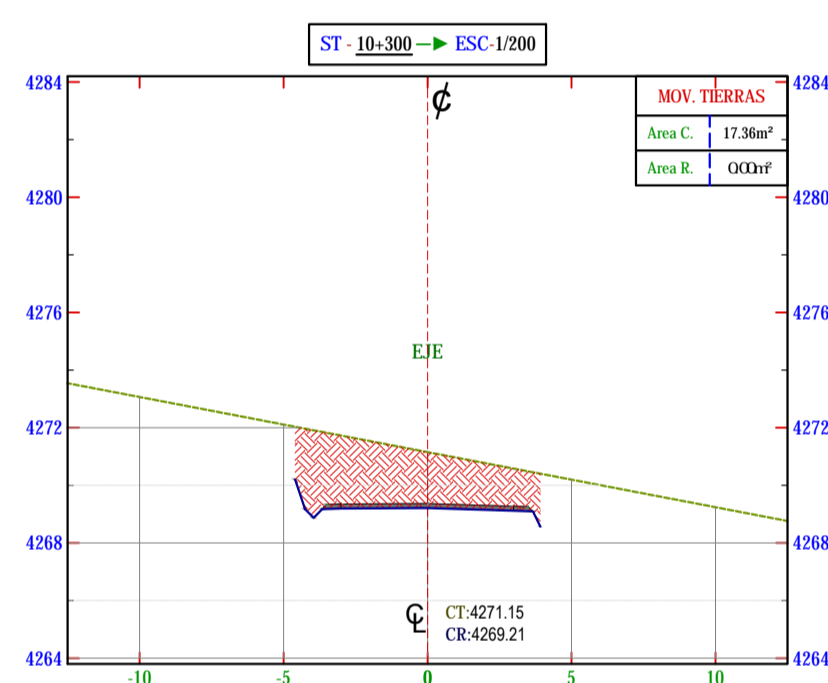
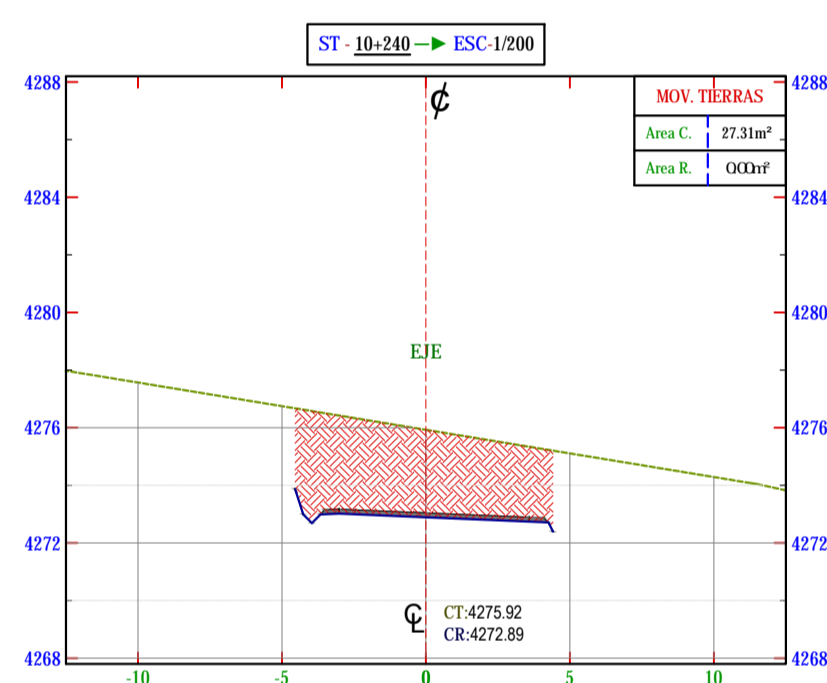
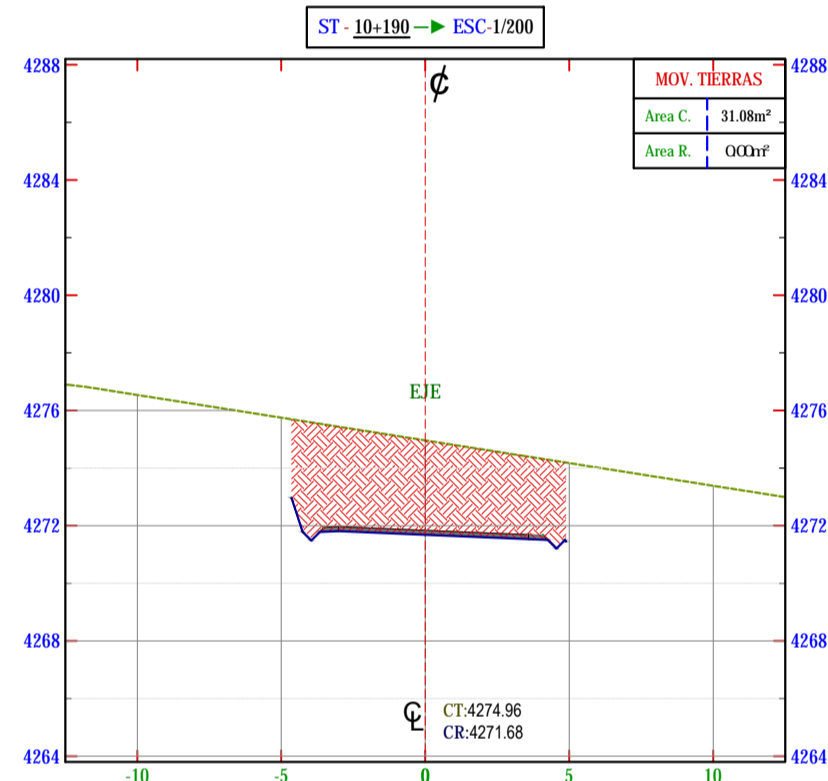
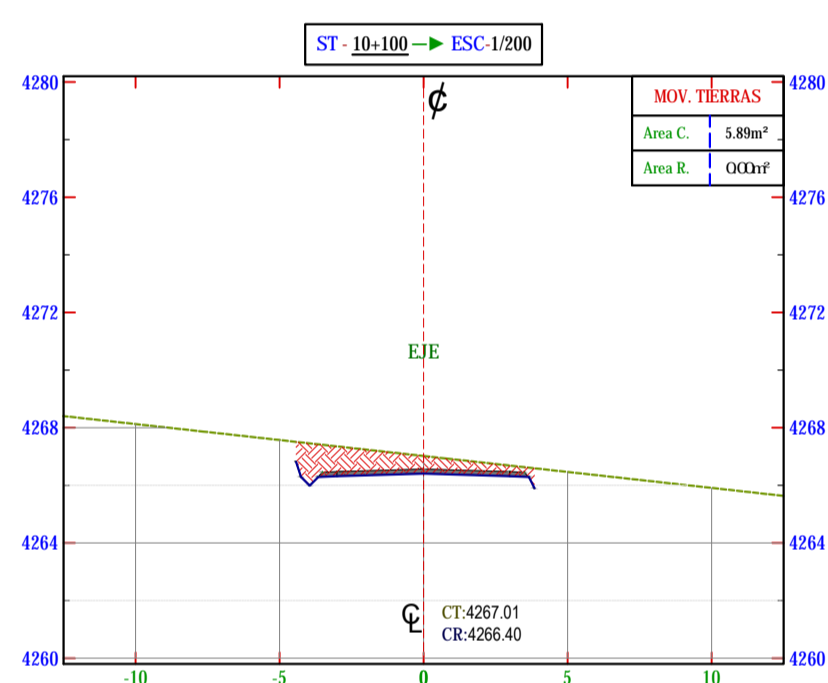
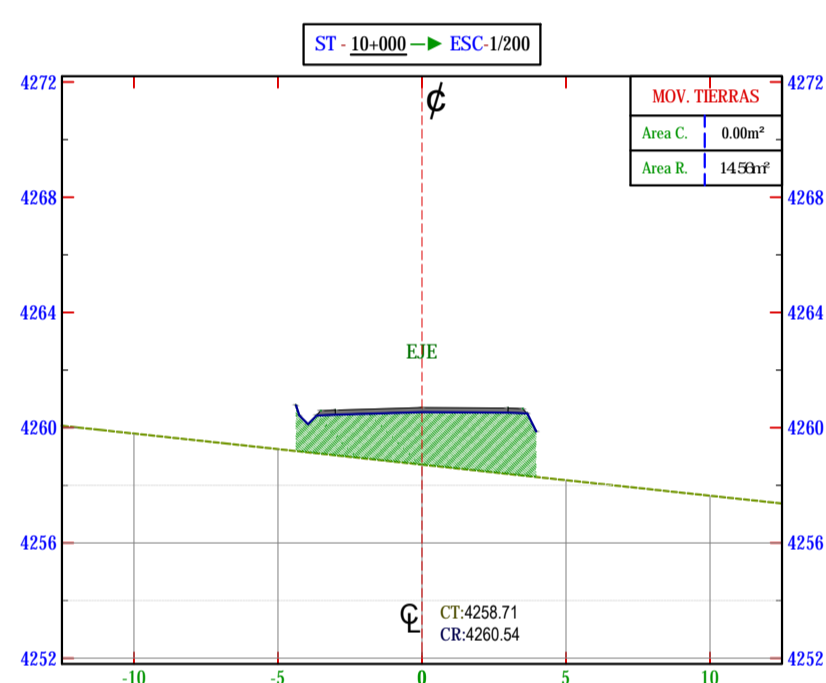
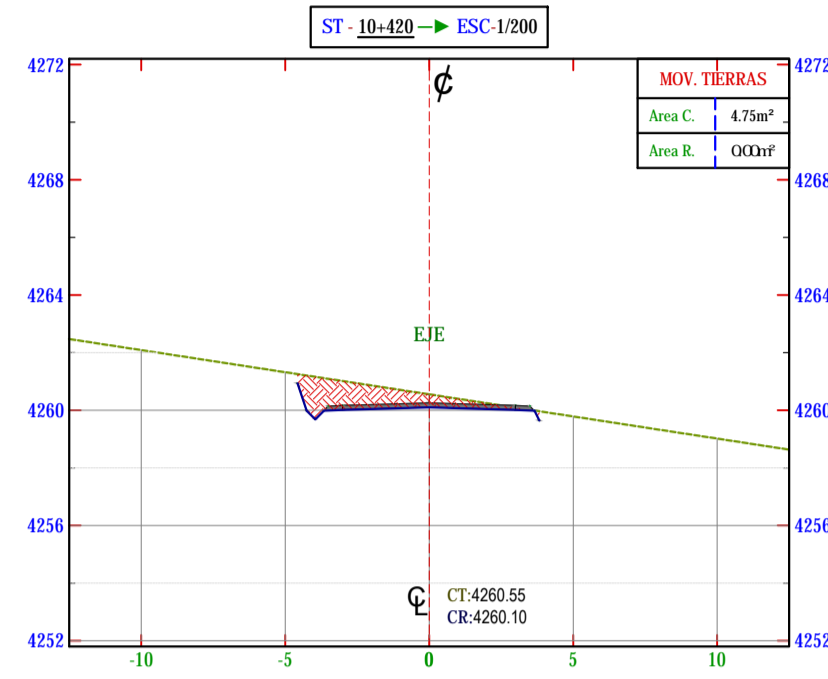
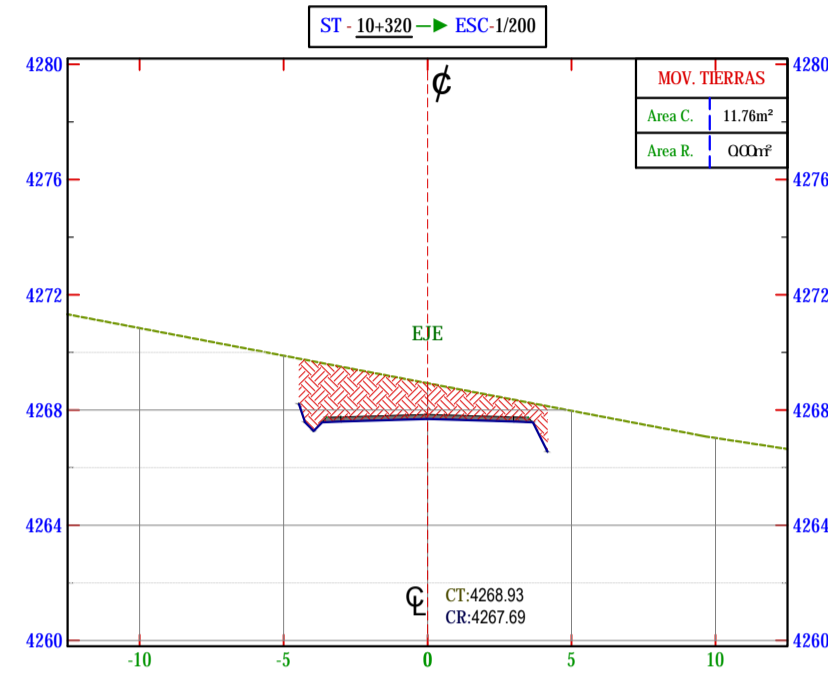
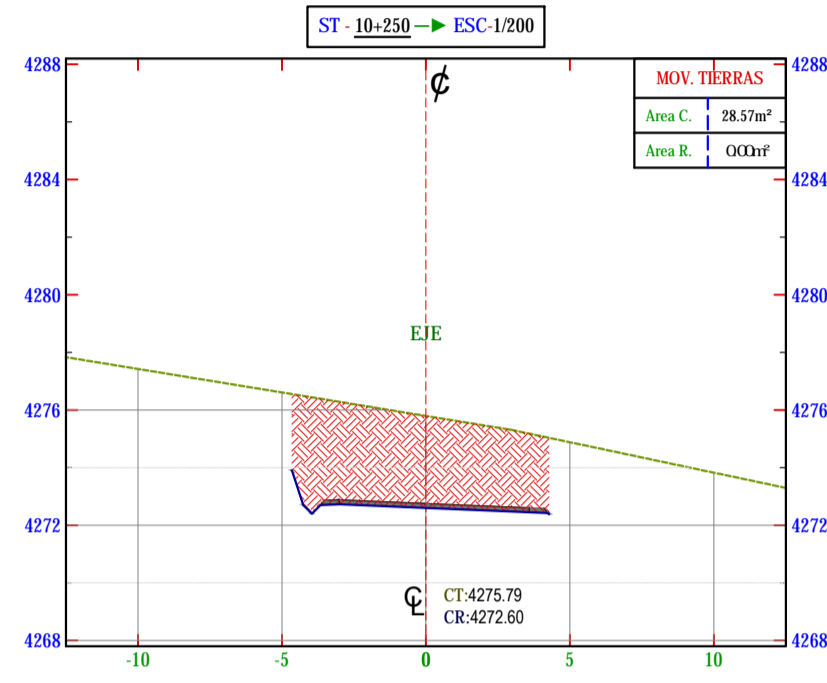
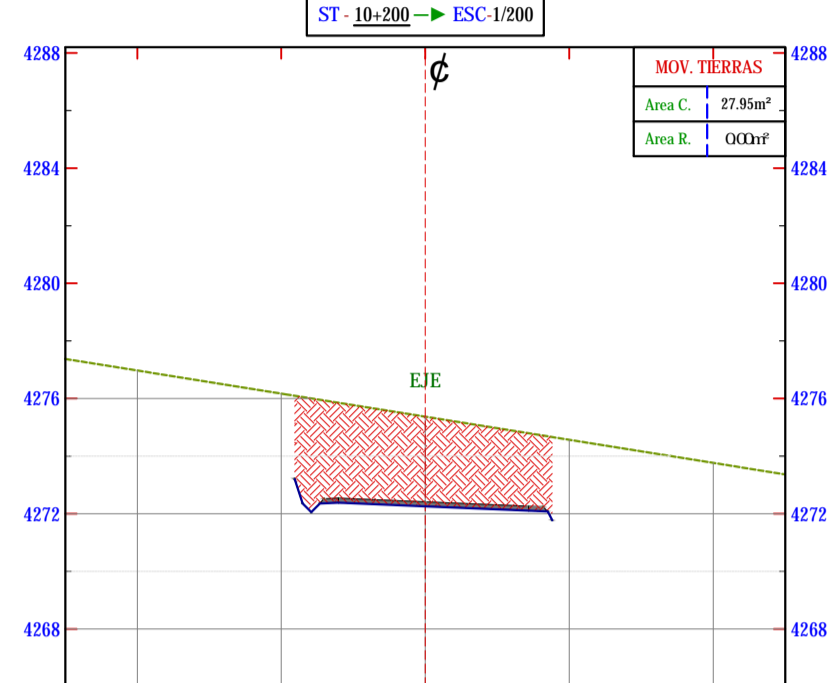
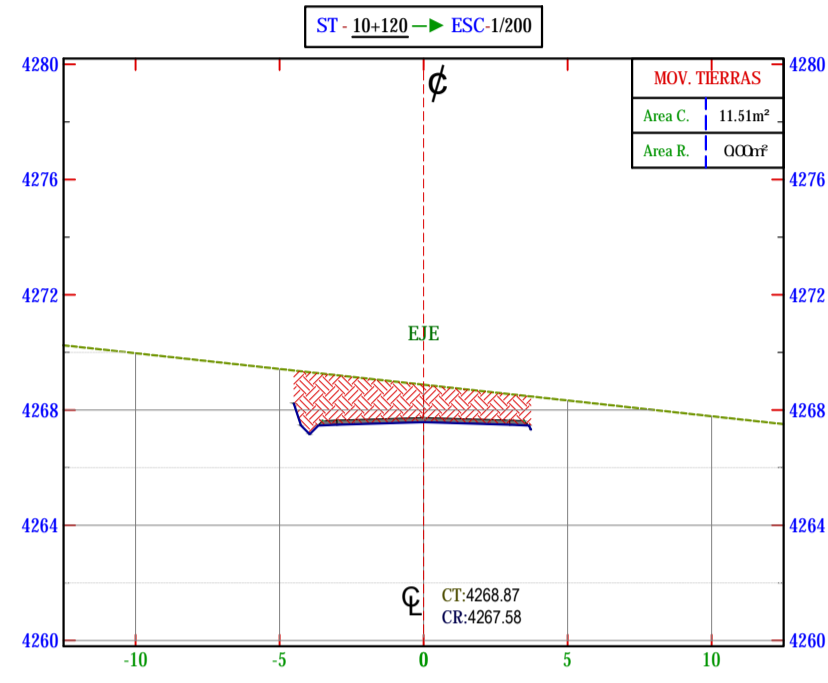
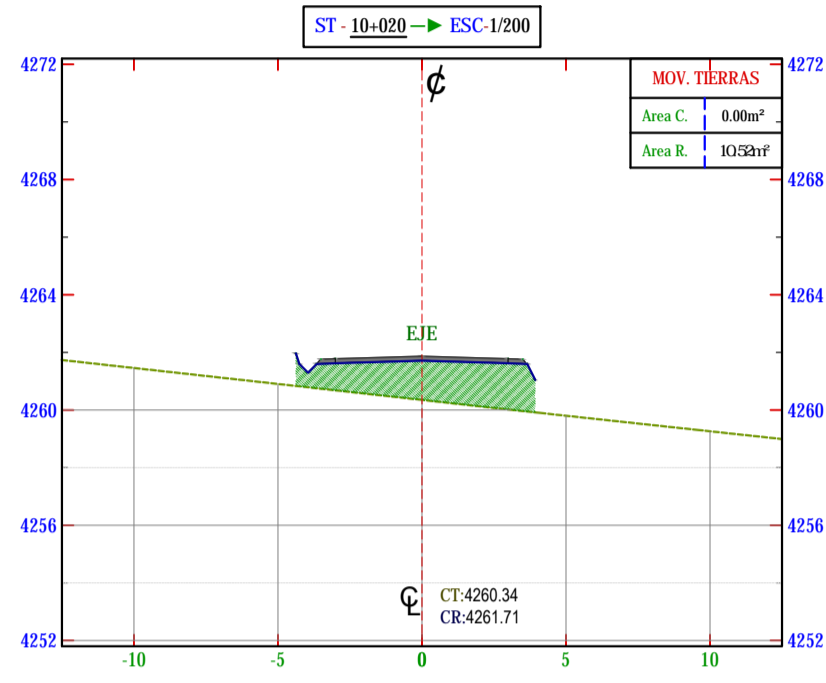
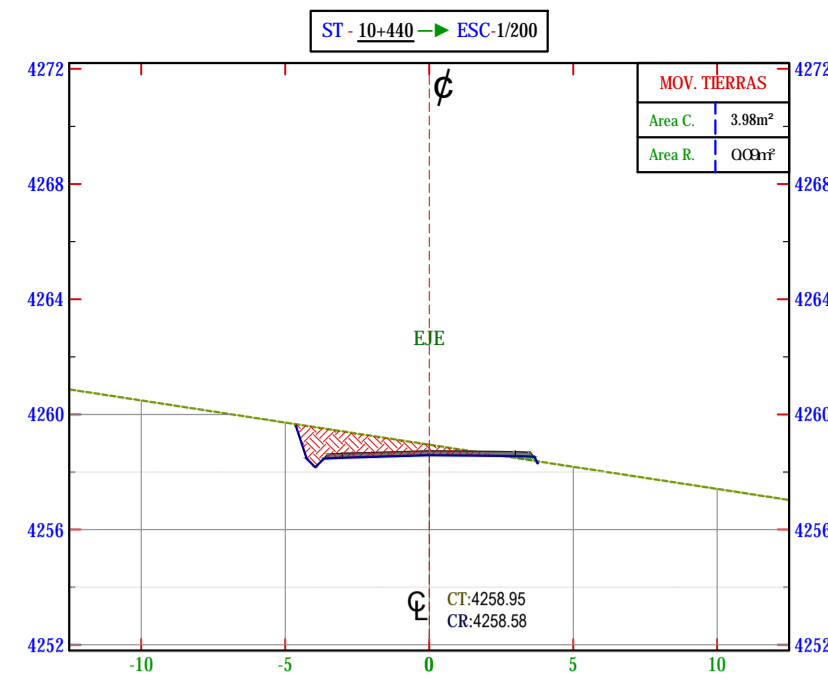
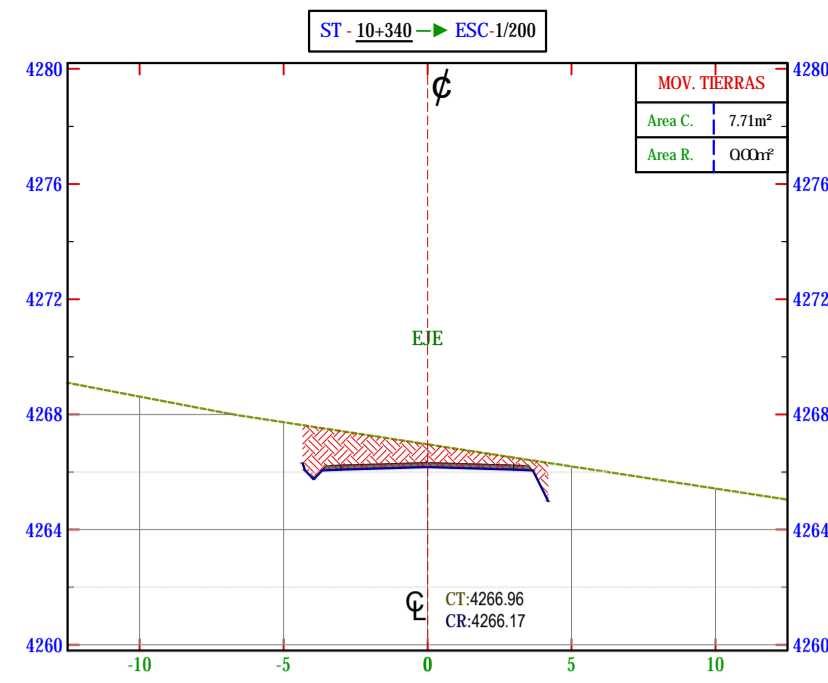
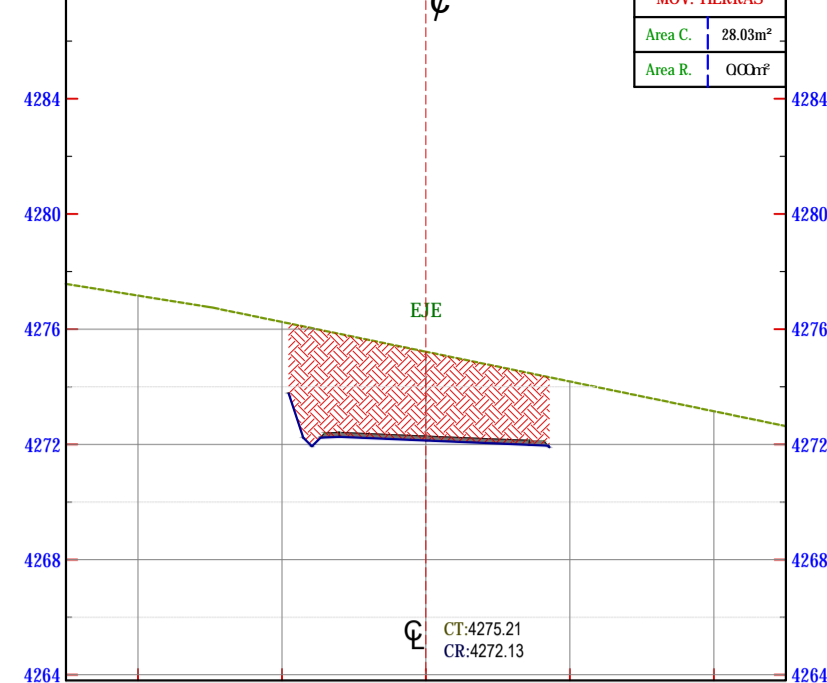
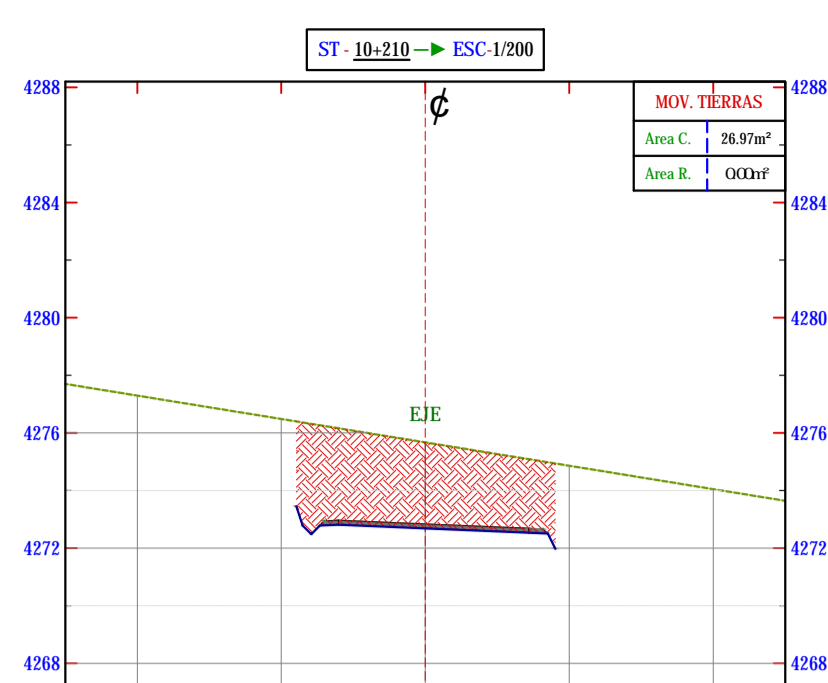
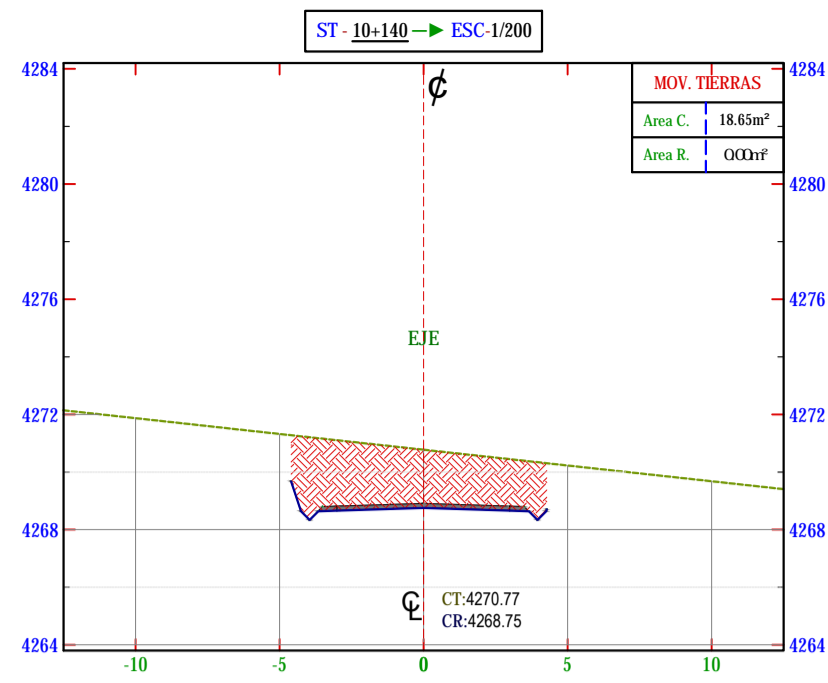
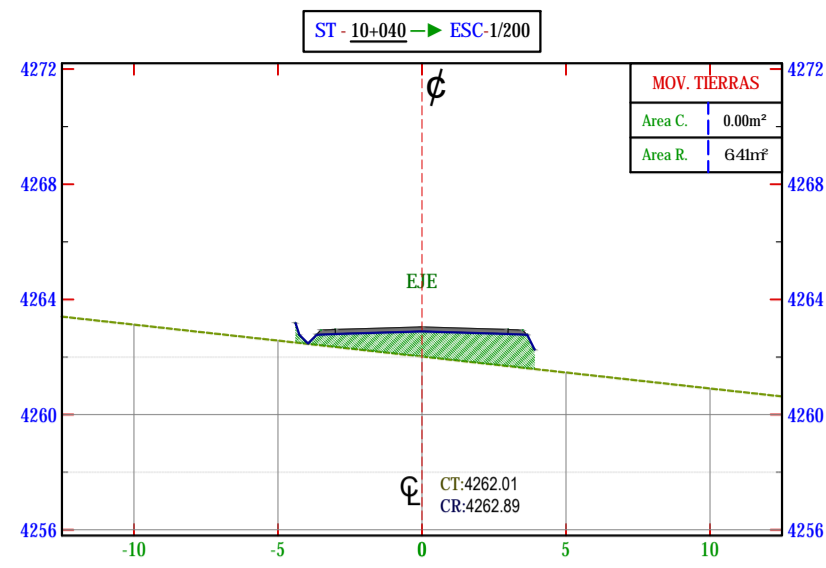
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 09+580 - KM 09+950)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°:
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	FECHA: JULIO - 2022	ST-31





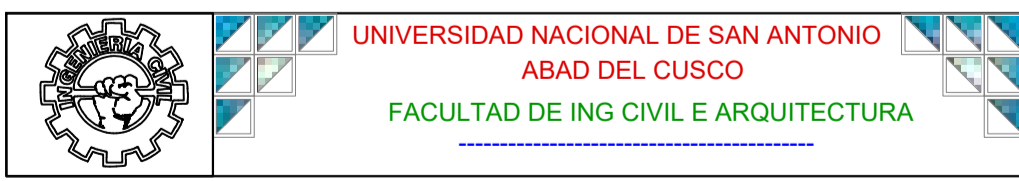
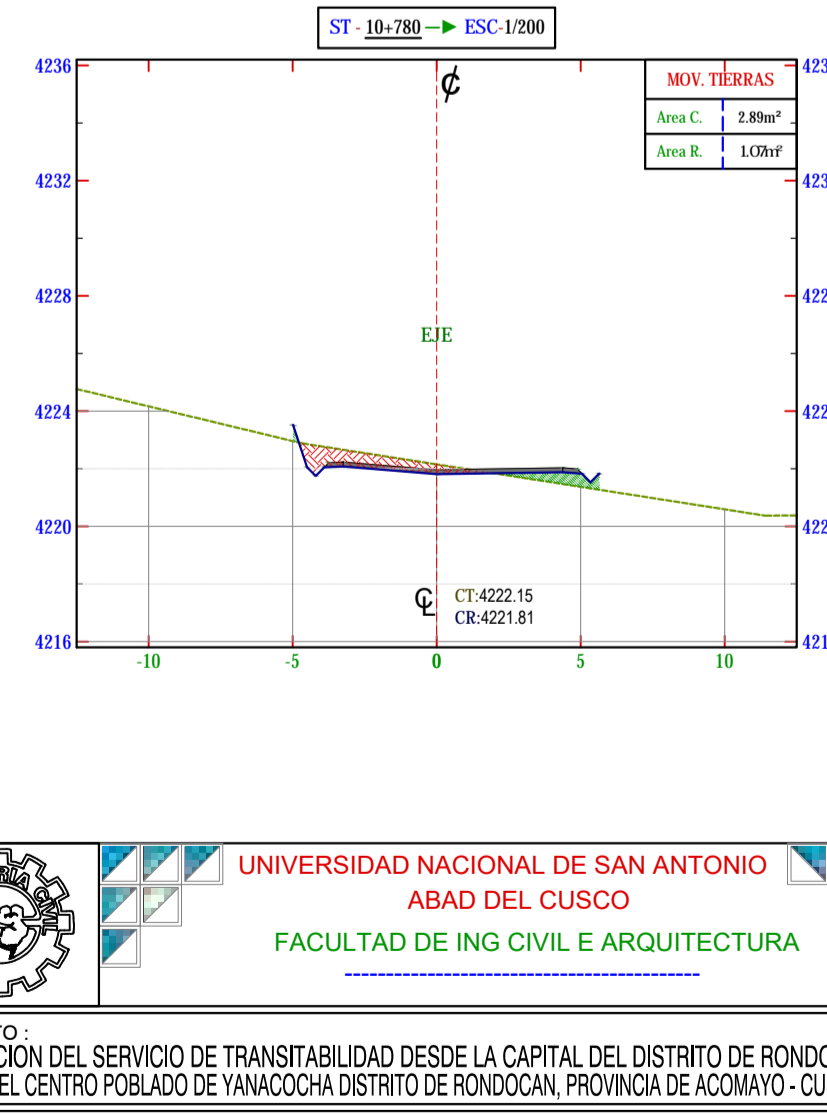
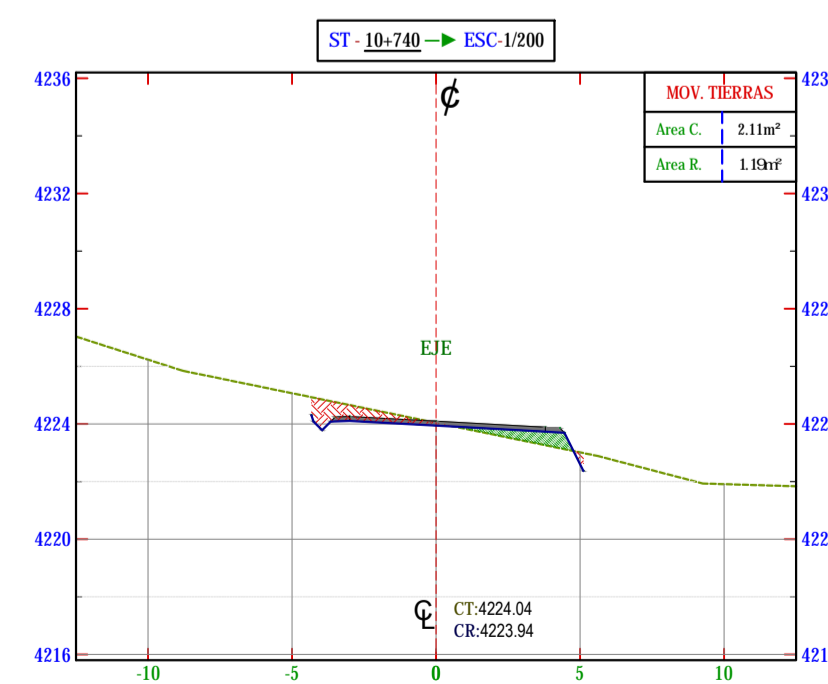
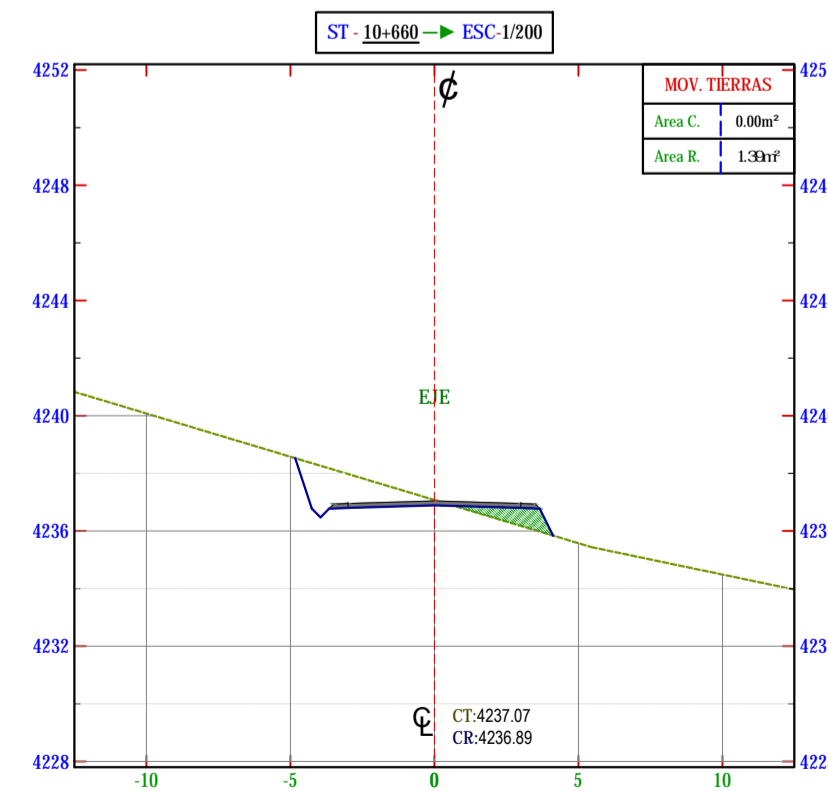
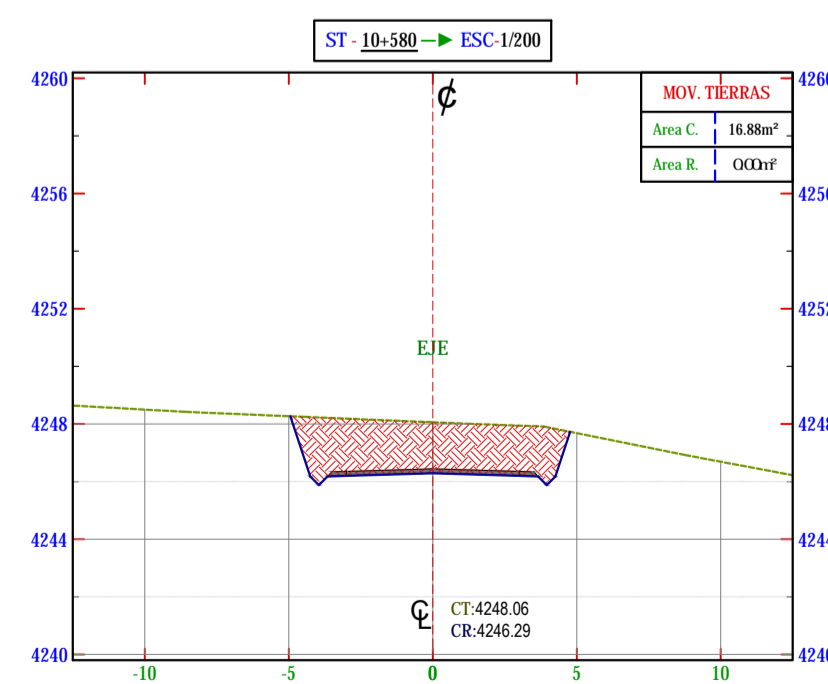
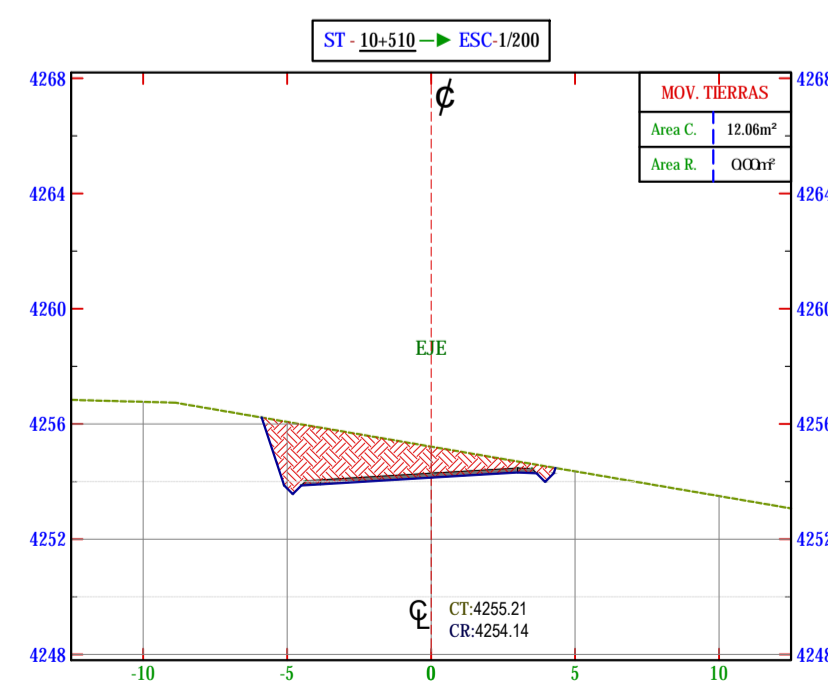
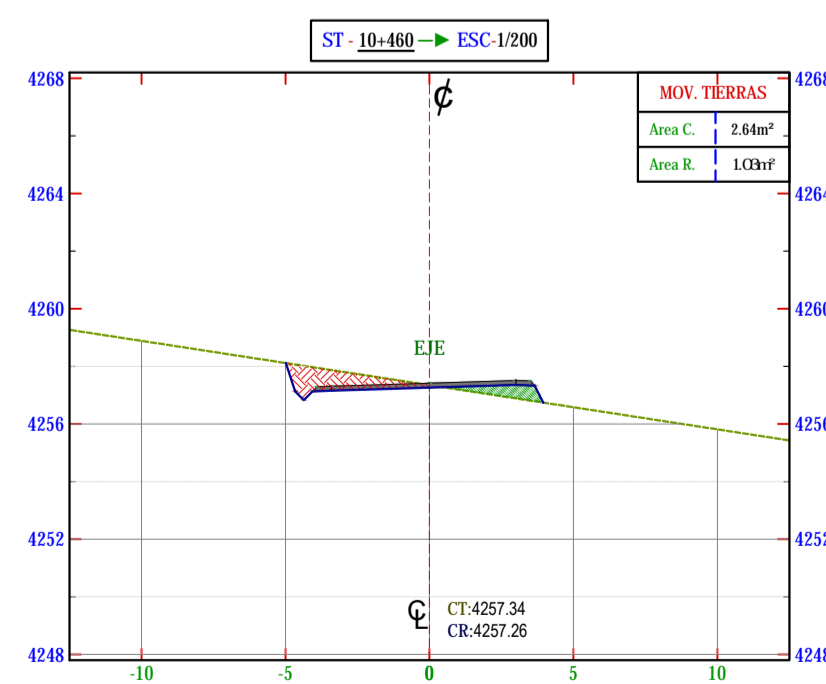
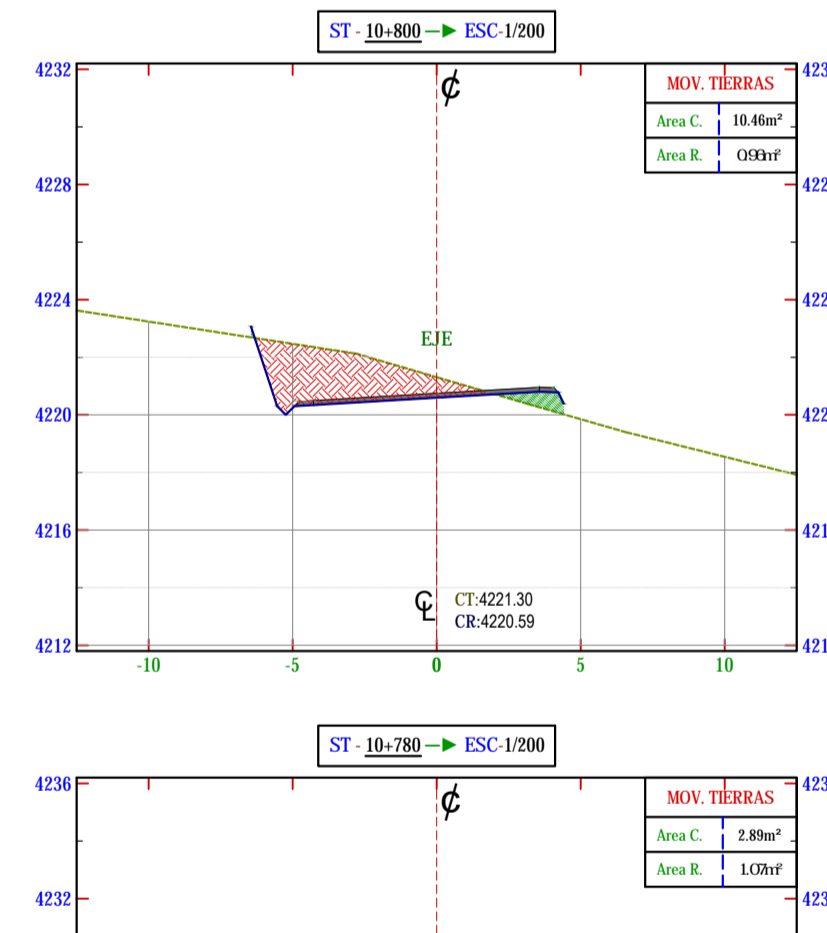
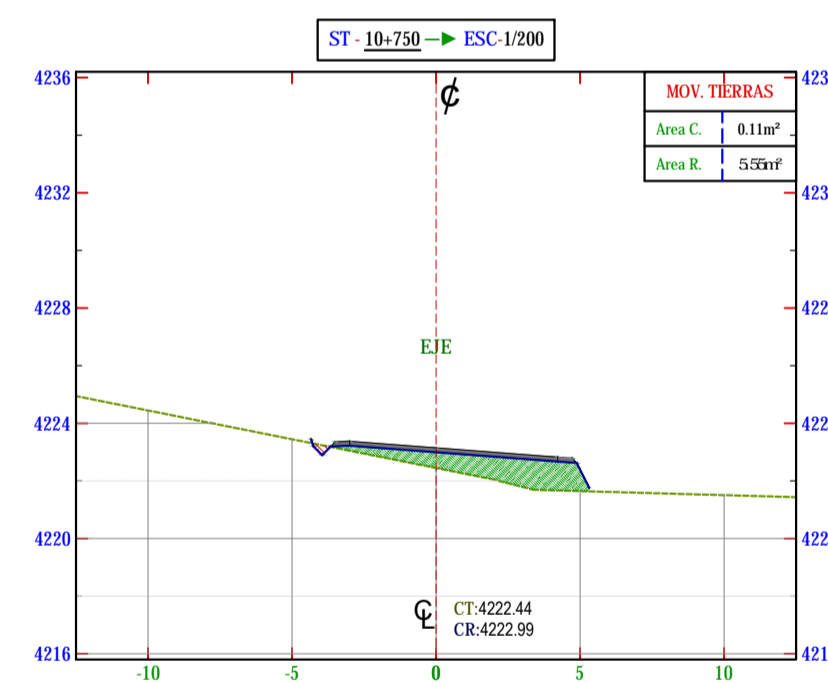
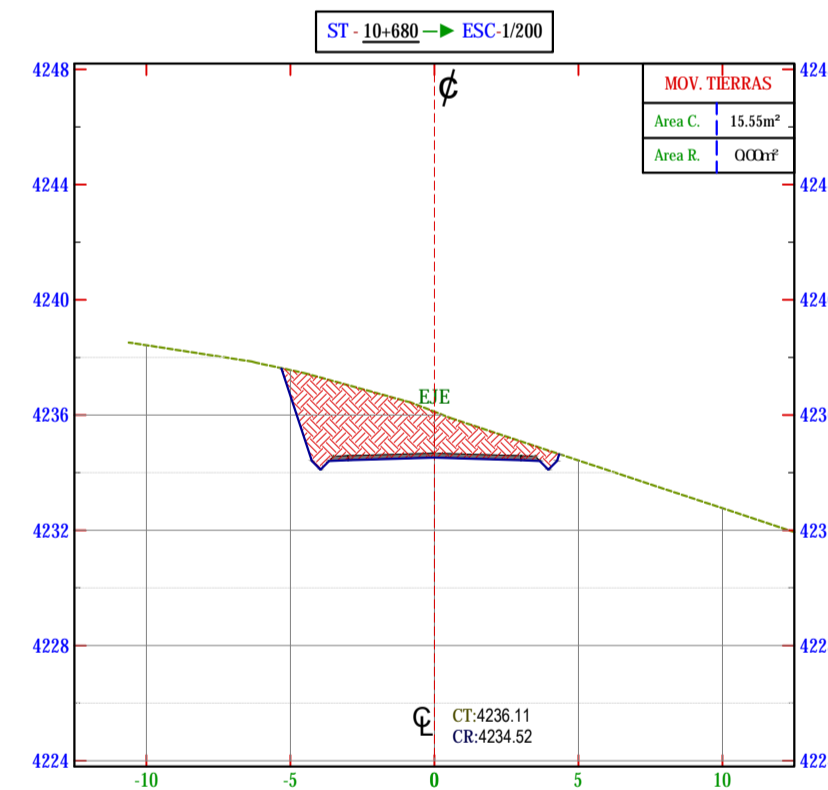
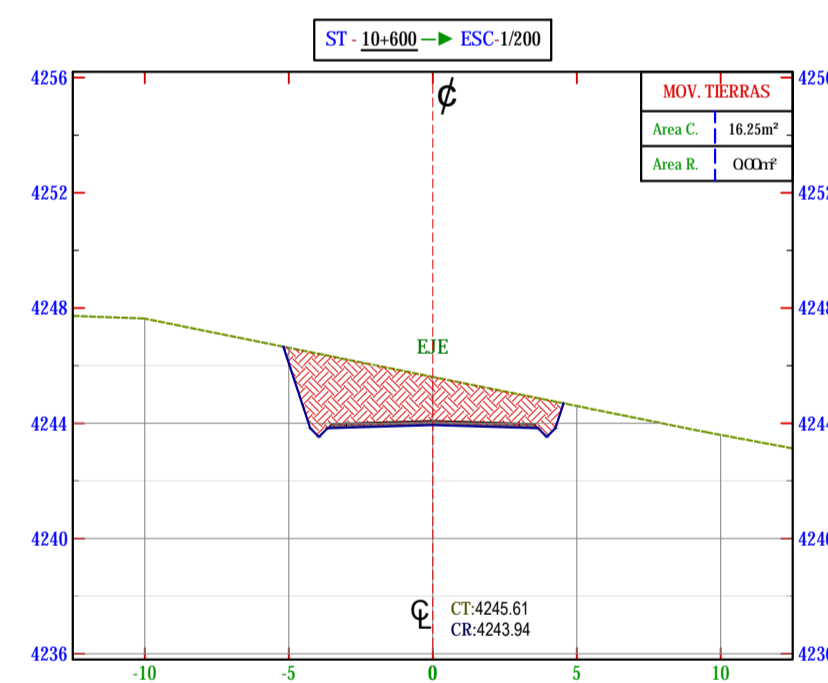
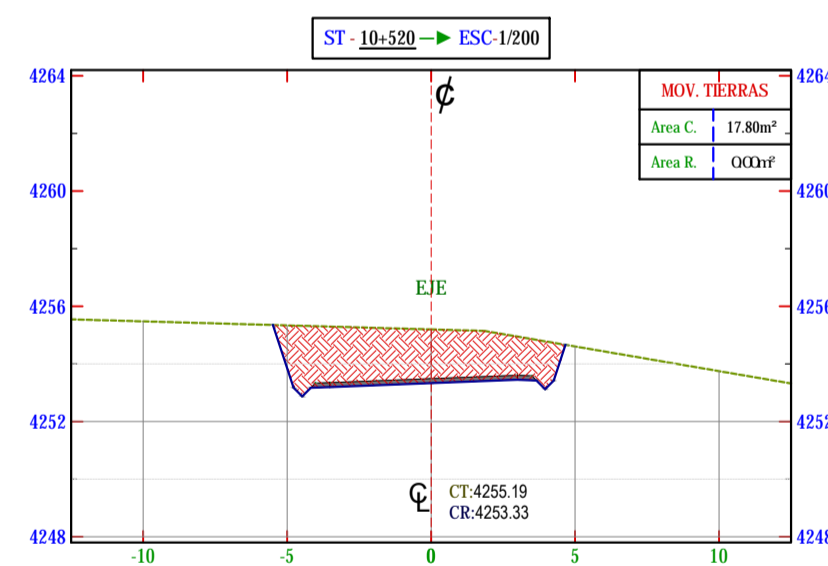
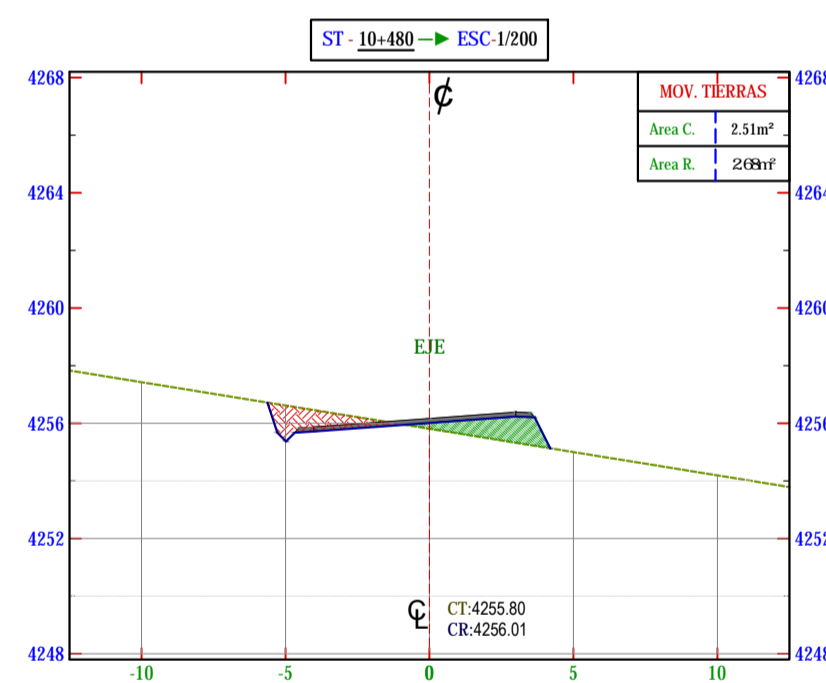
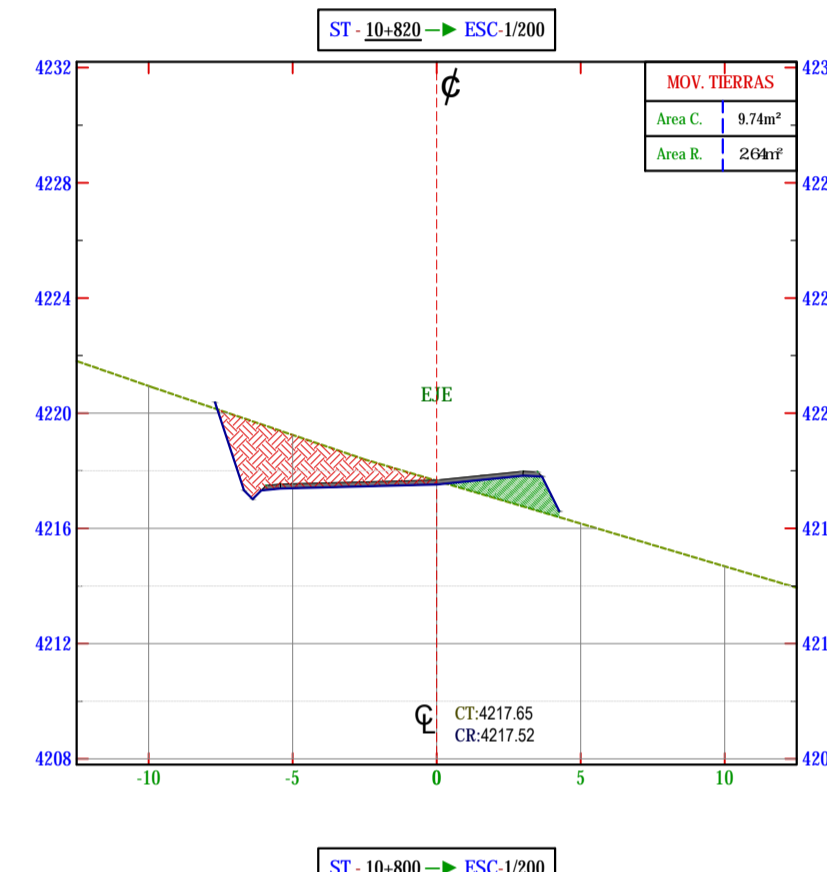
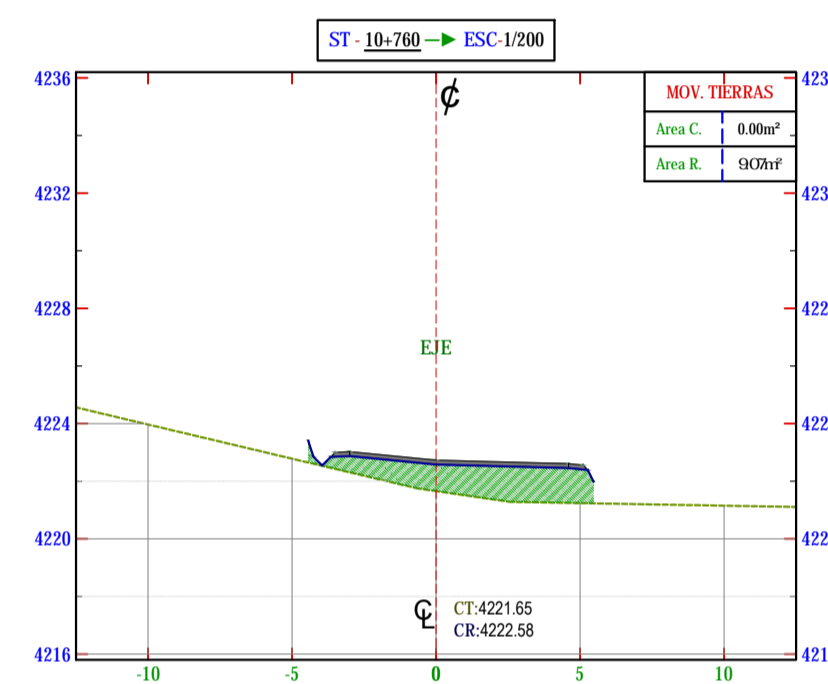
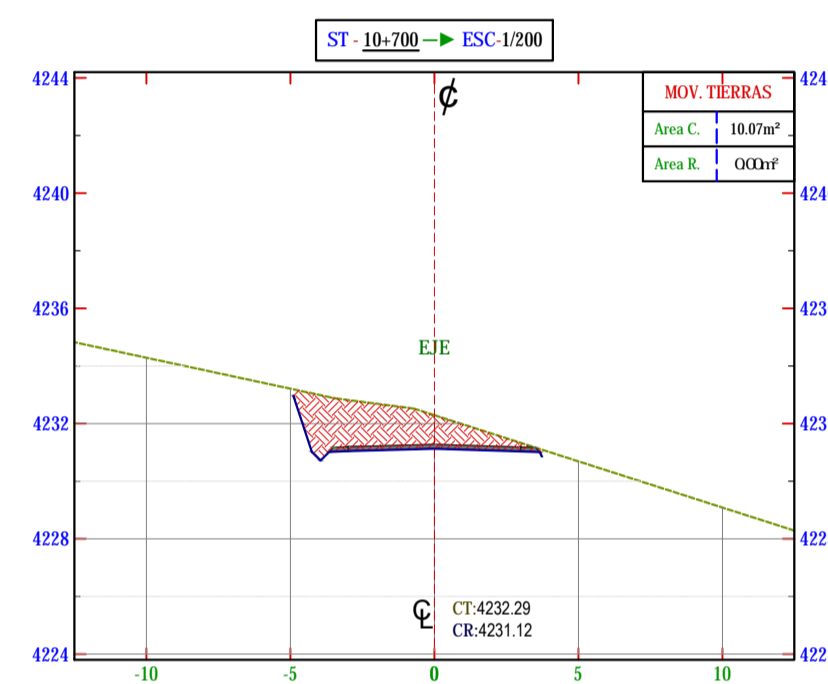
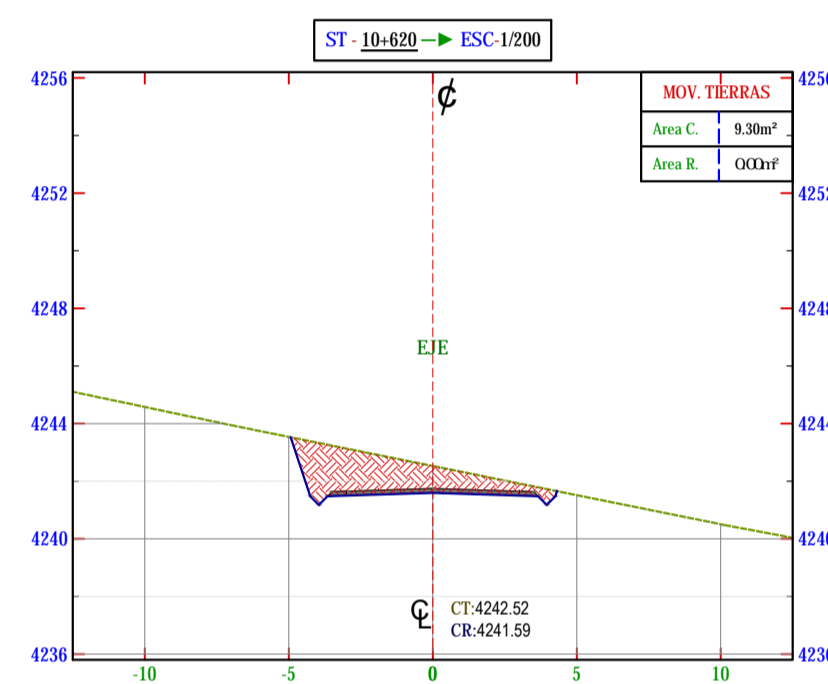
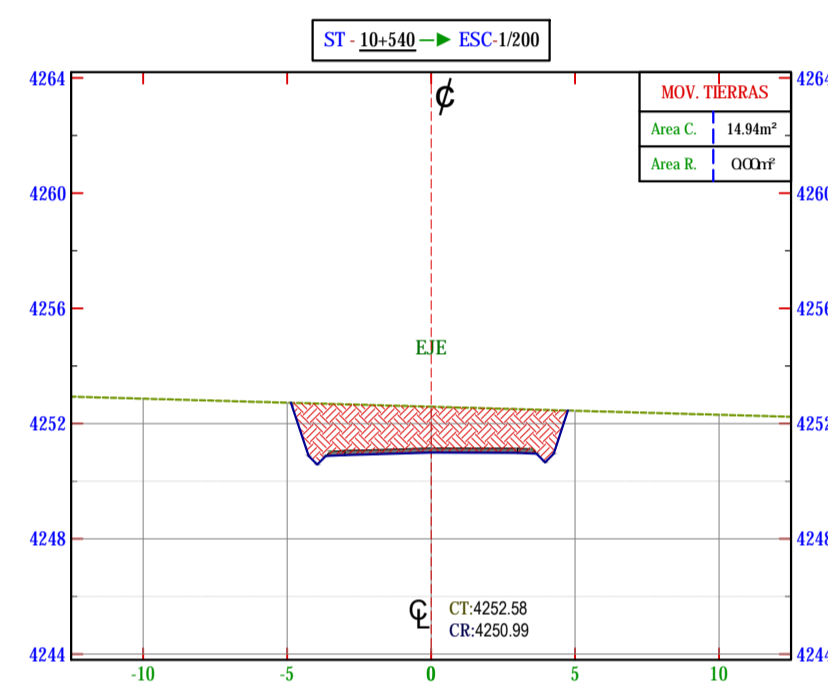
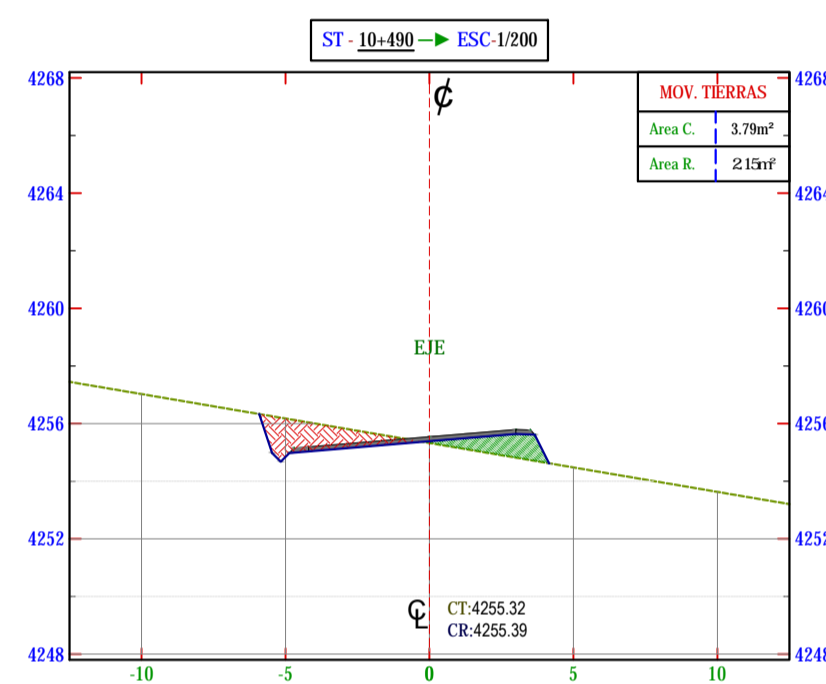
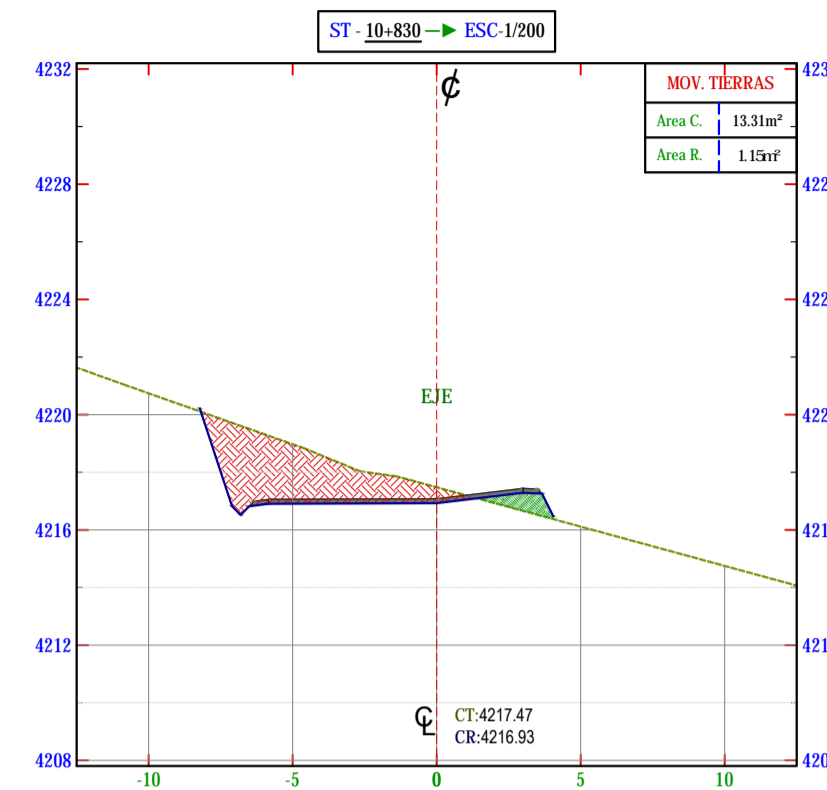
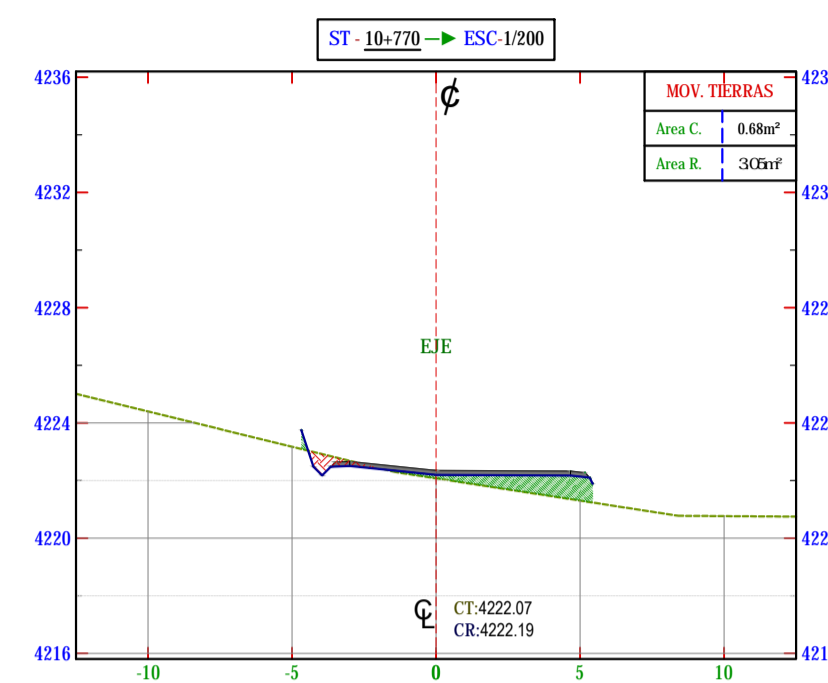
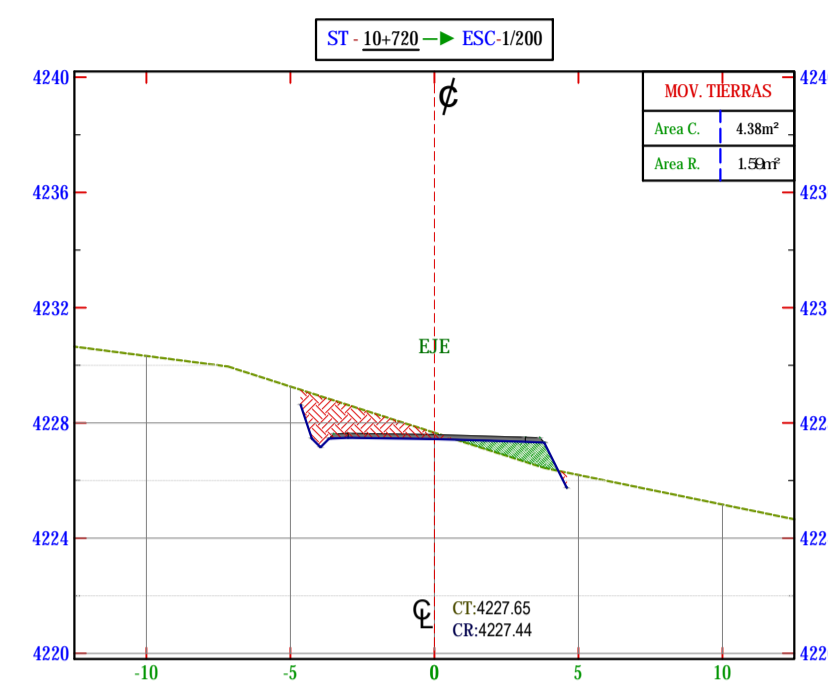
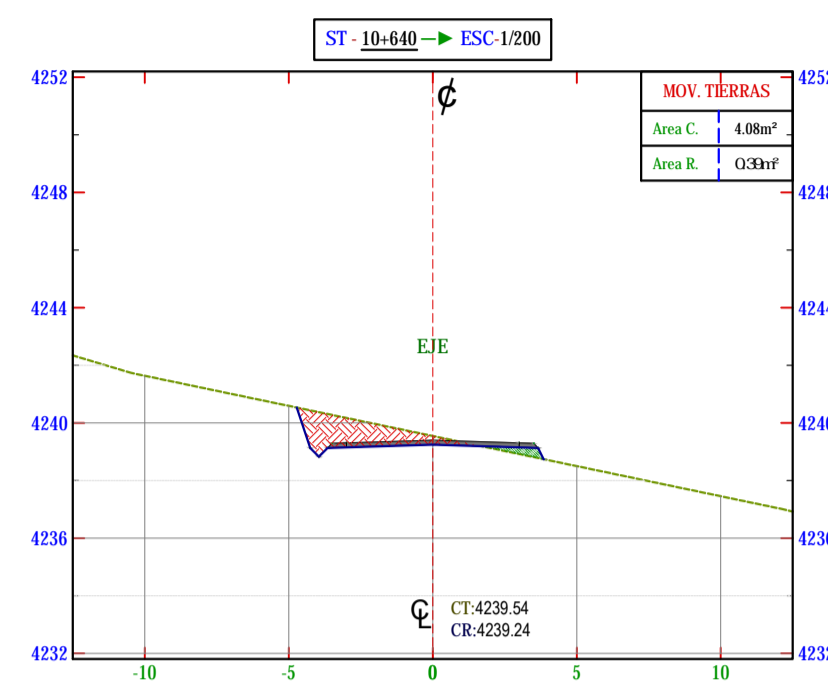
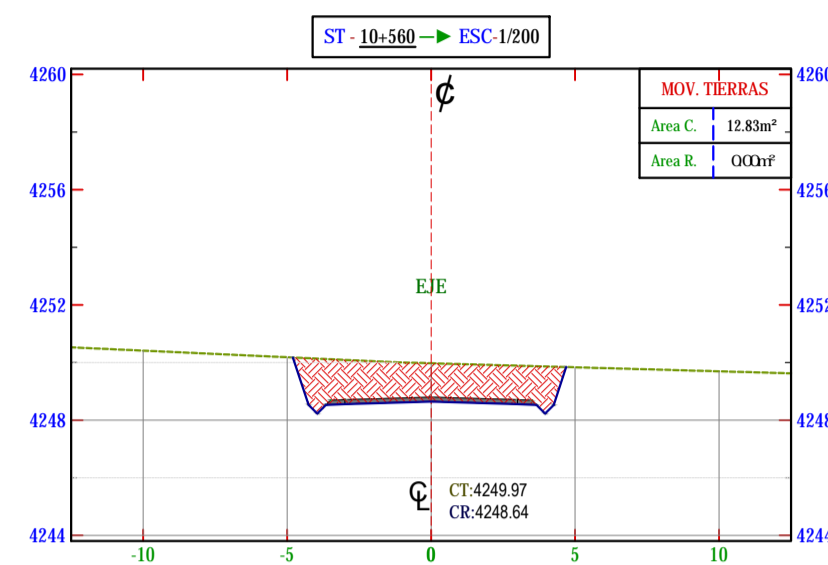
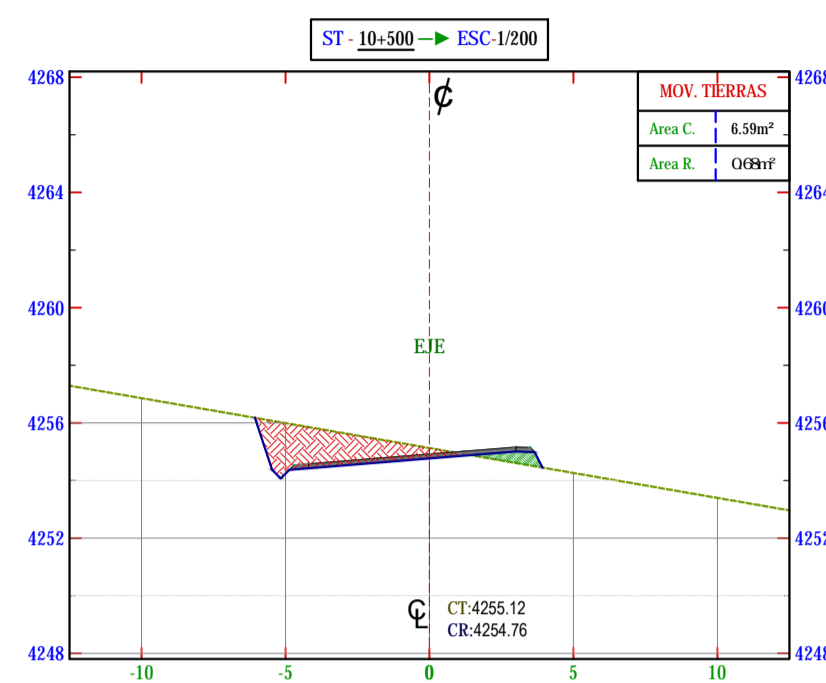
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES  
(KM 09+960 - KM 10+440)

UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: 1/200	FECHA: JULIO - 2022

ST-32



PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES (KM 10+460 - KM 10+830)**

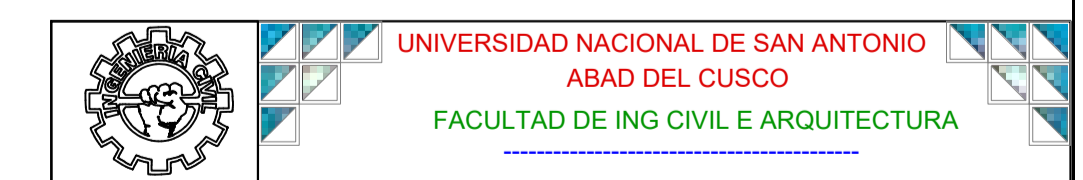
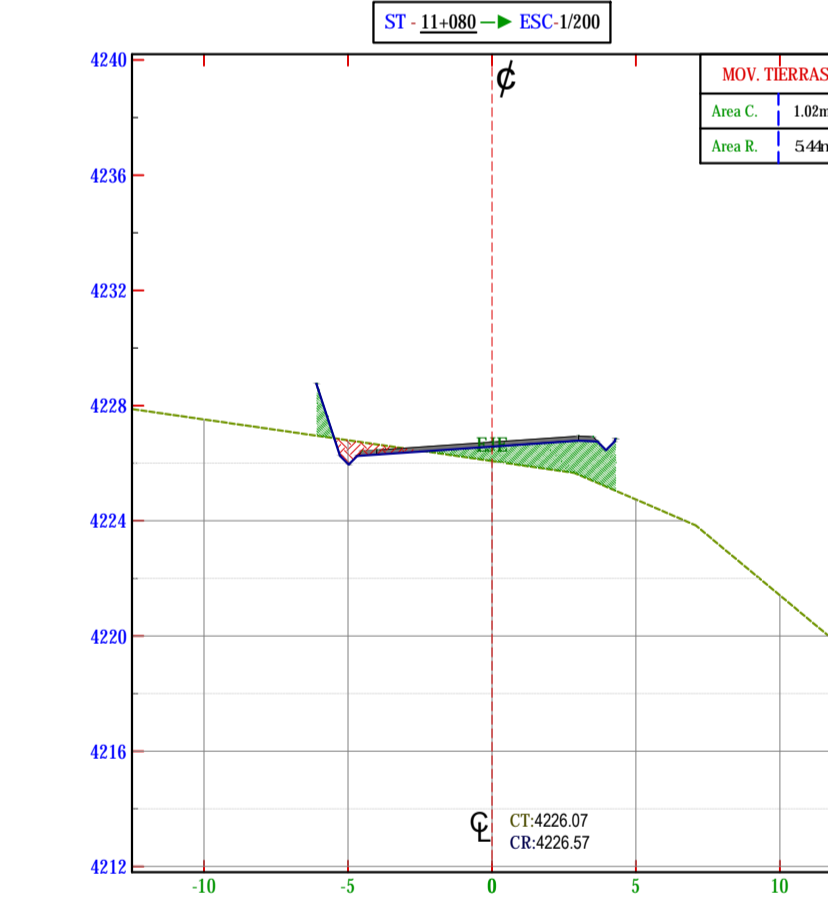
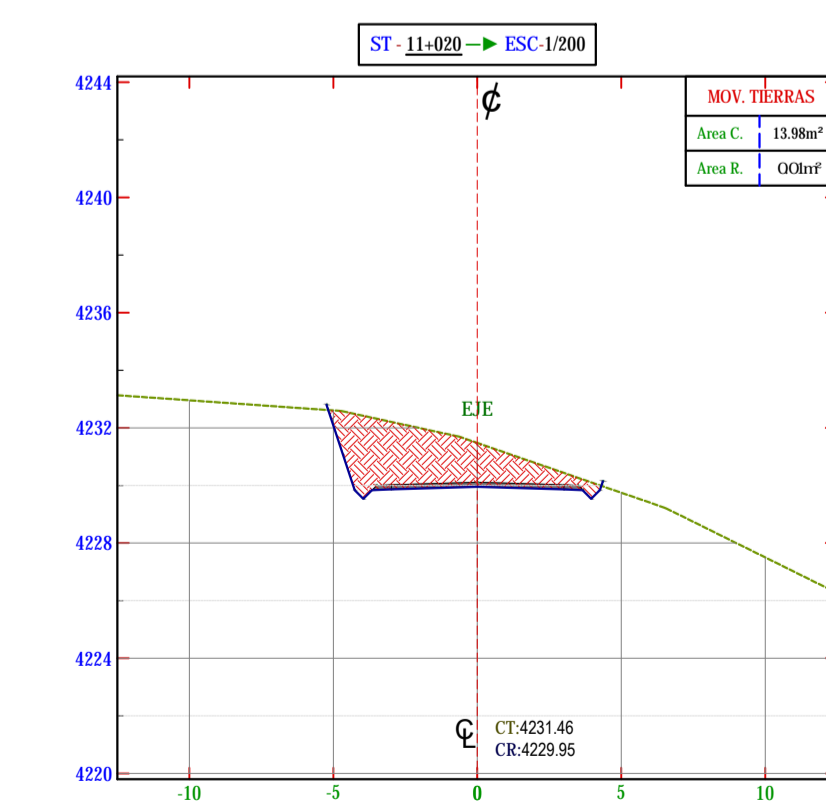
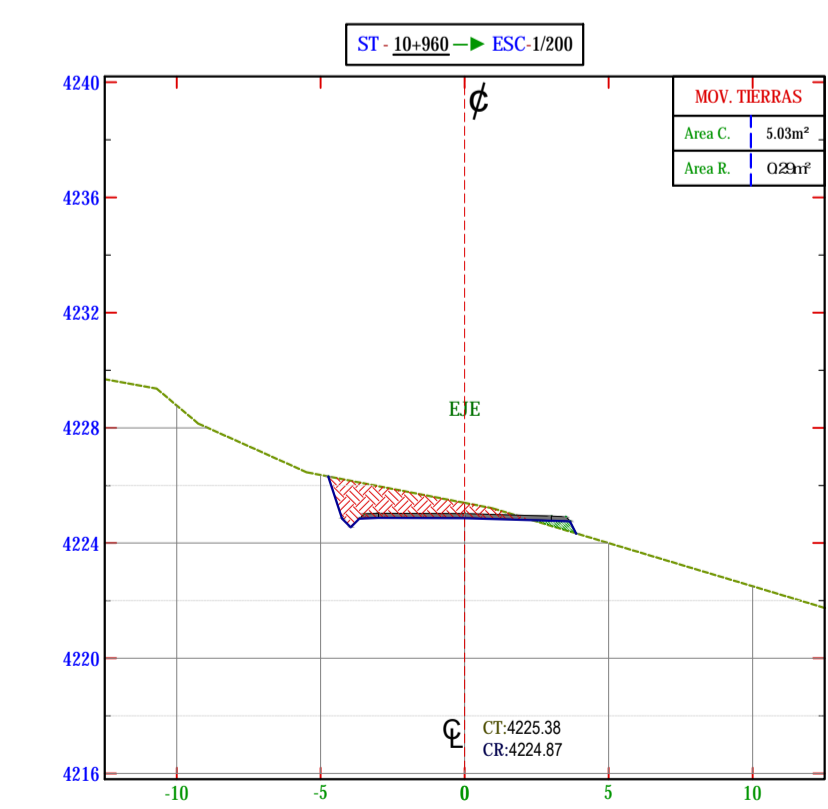
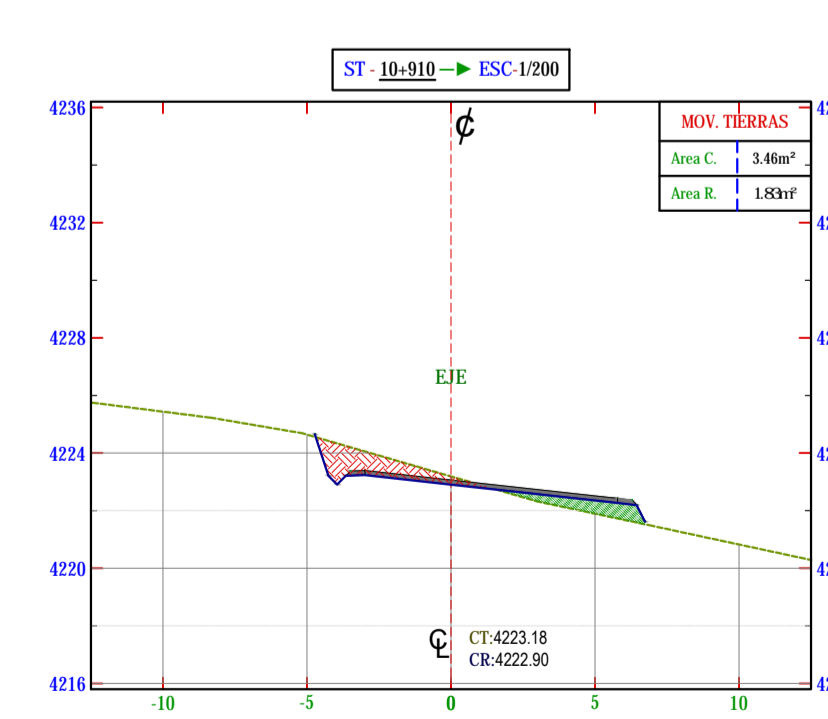
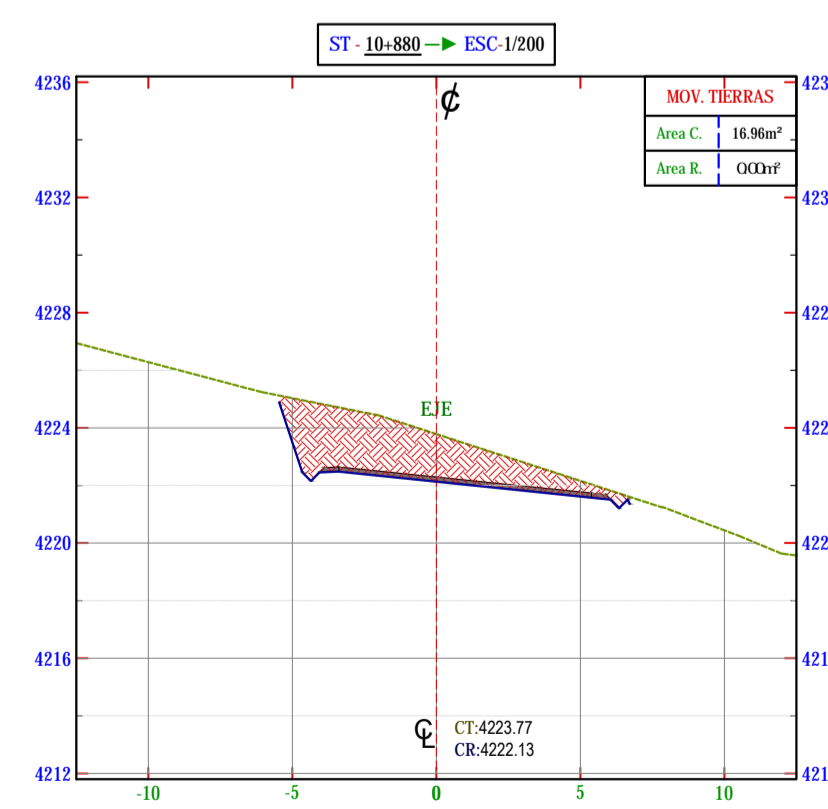
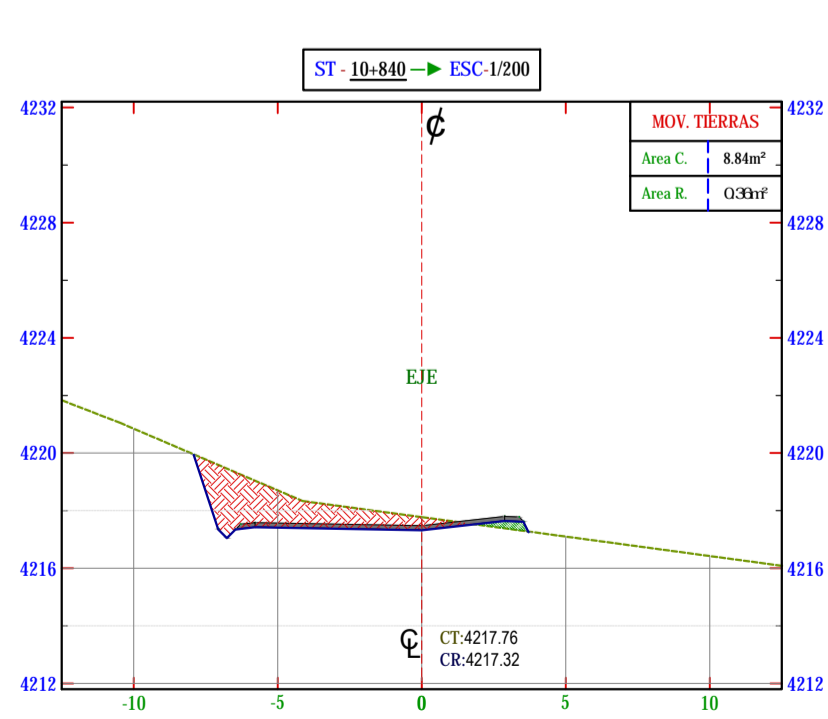
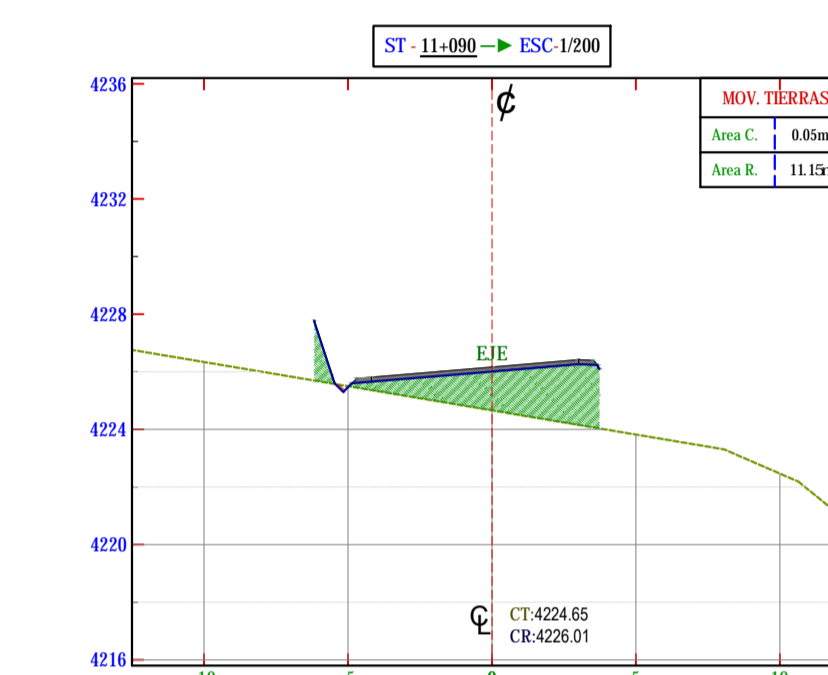
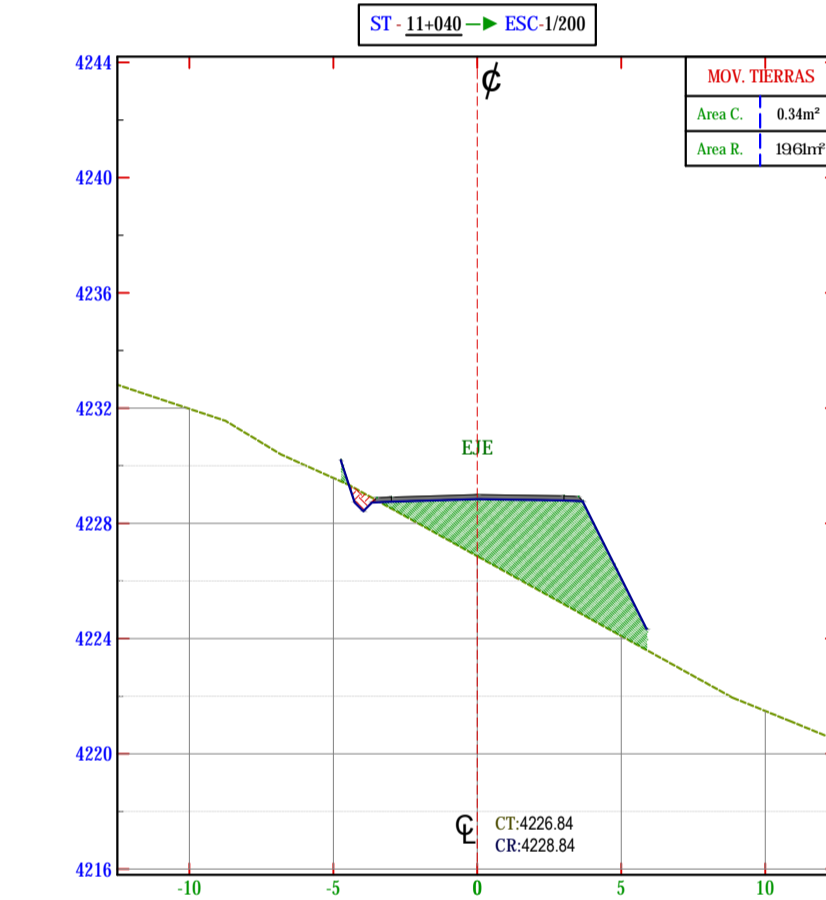
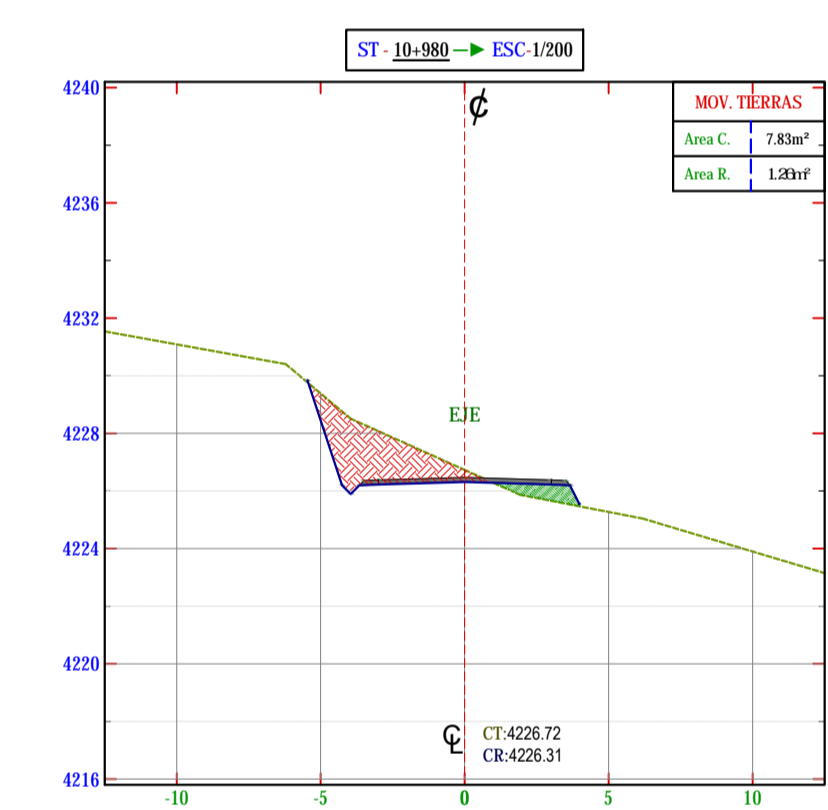
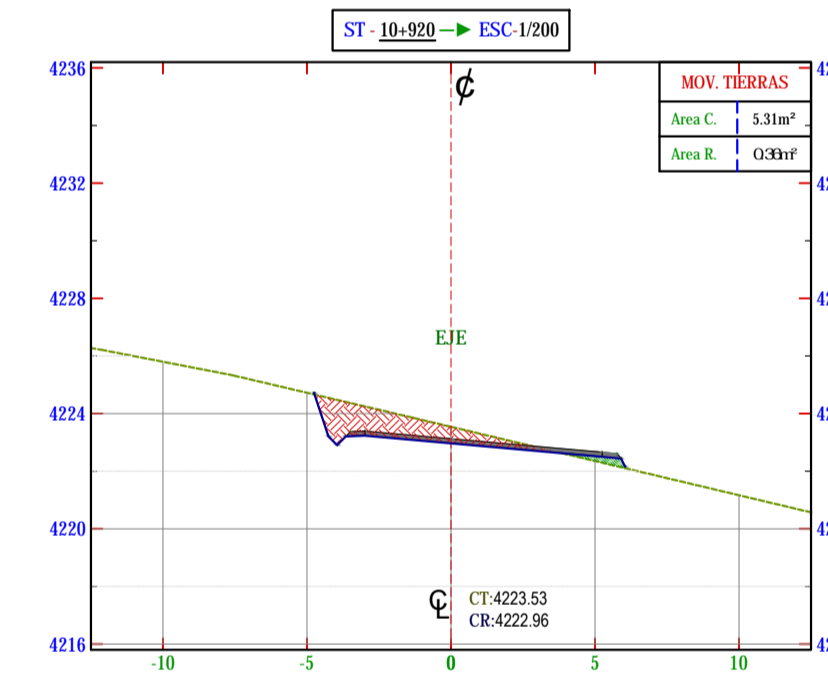
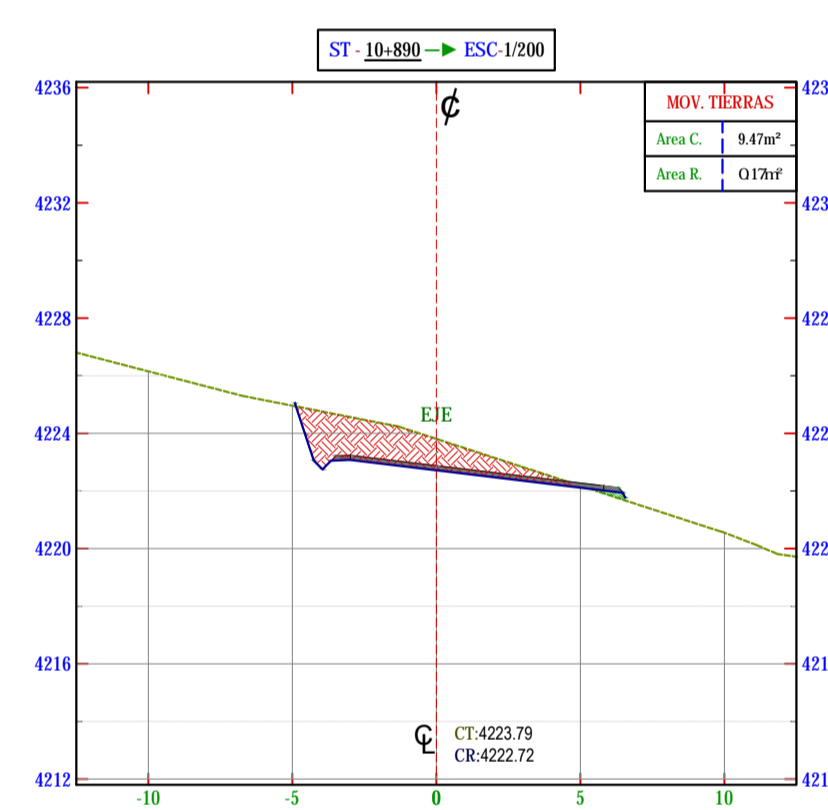
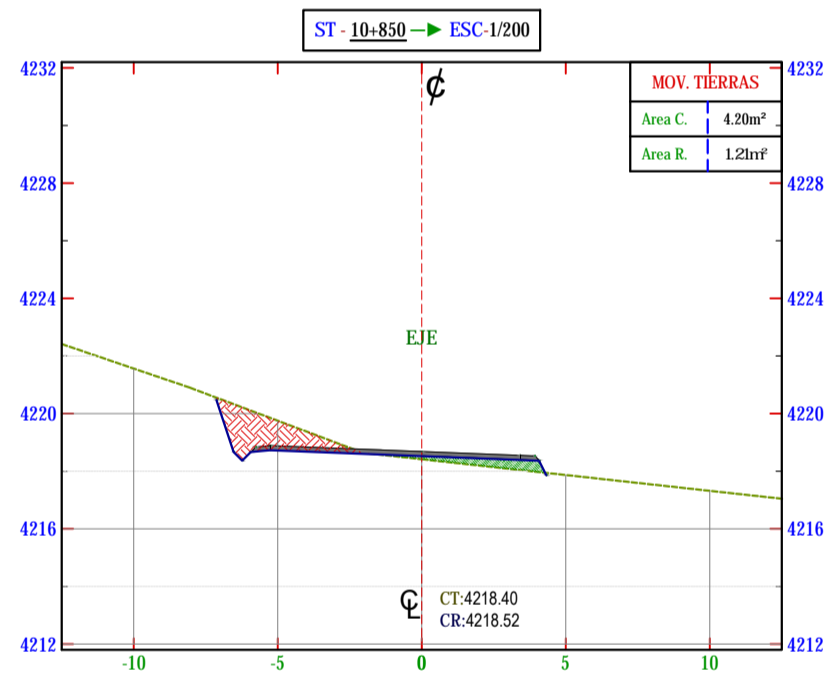
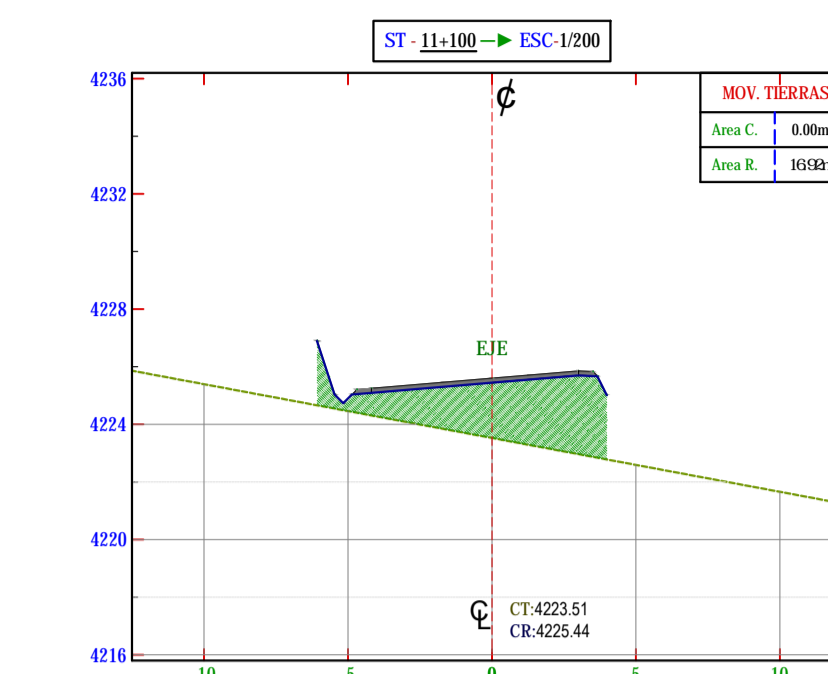
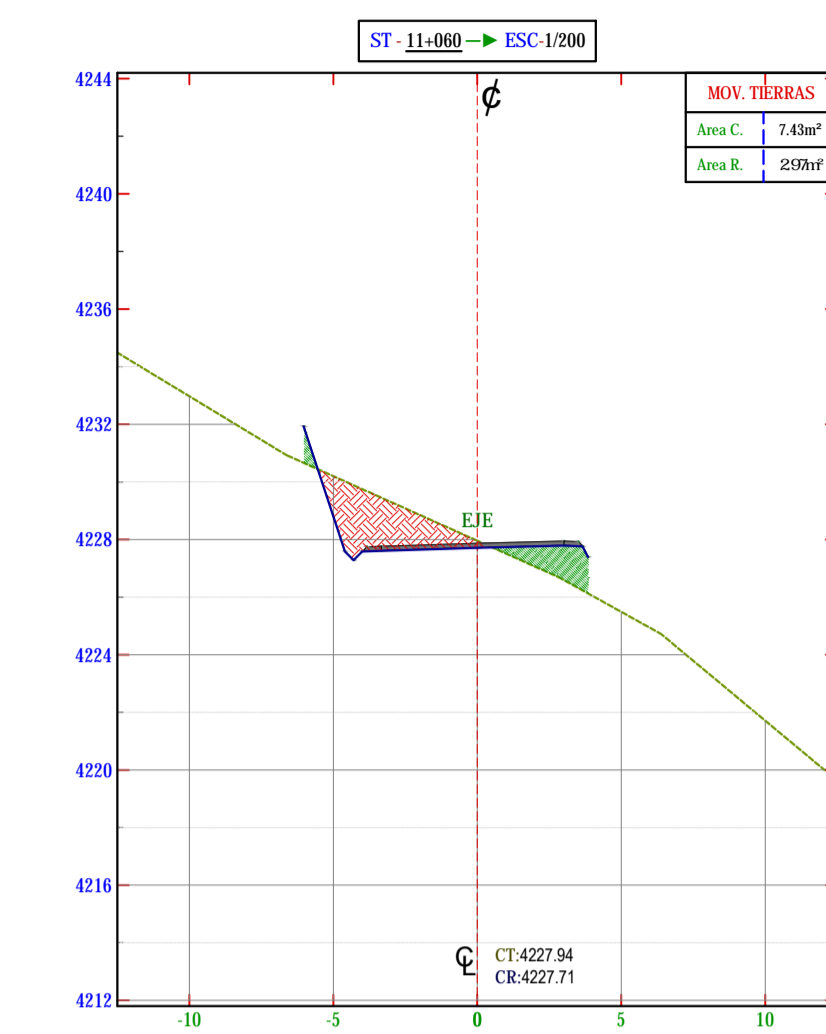
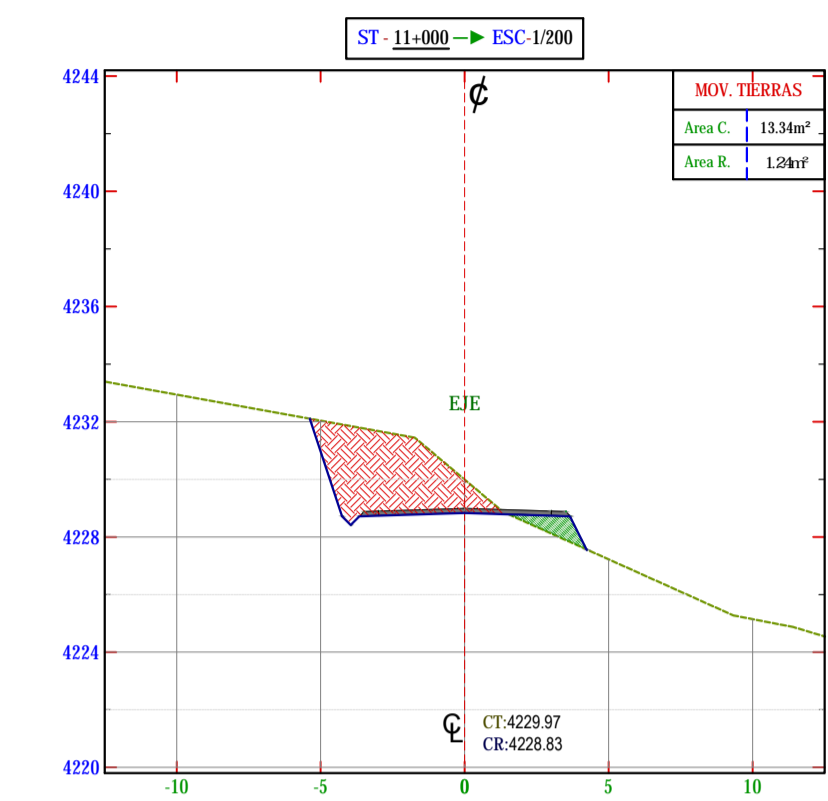
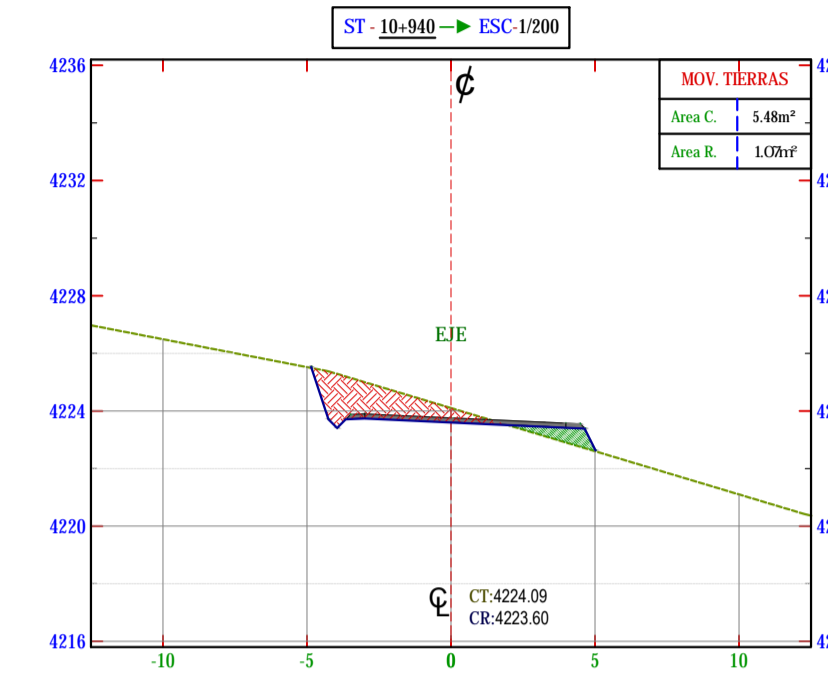
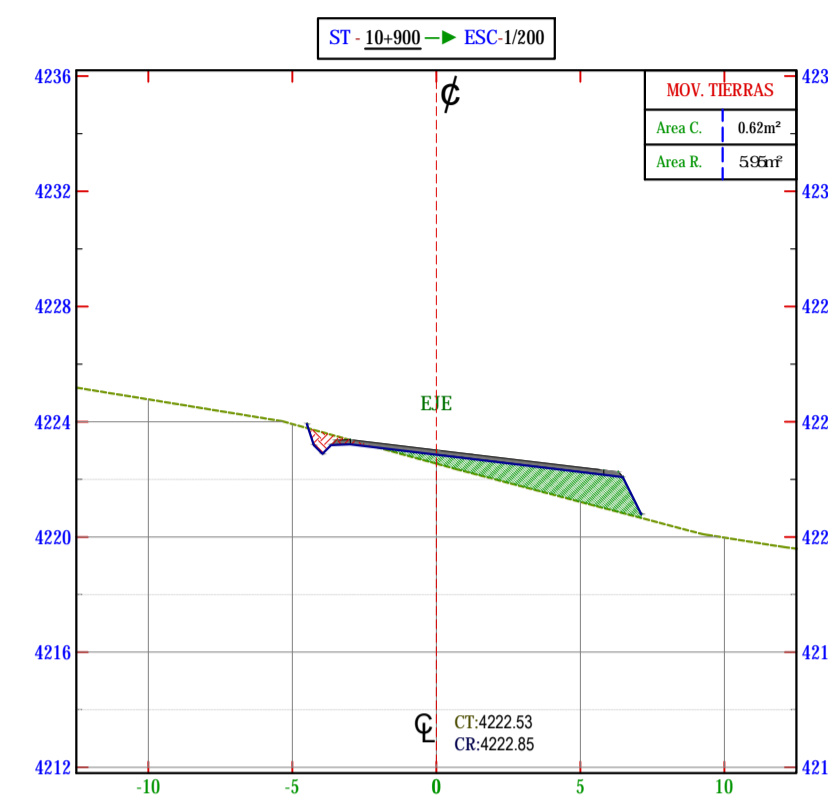
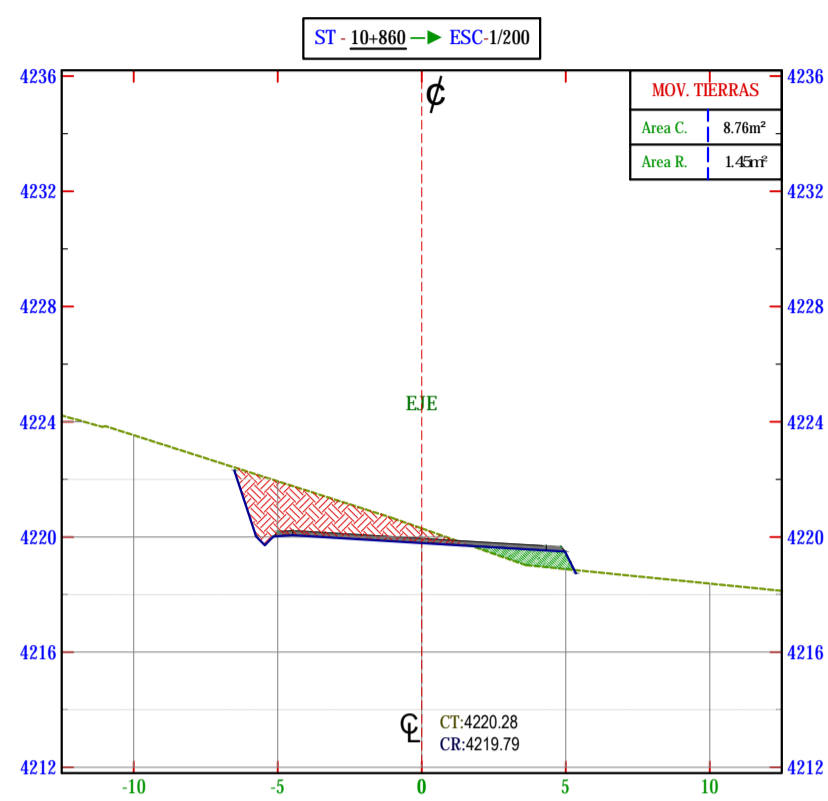
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN  
PROVINCIA : ACOMAYO  
DEPARTAMENTO : CUSCO

COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84  
ZONA : 19  
ESCALA : 1/200

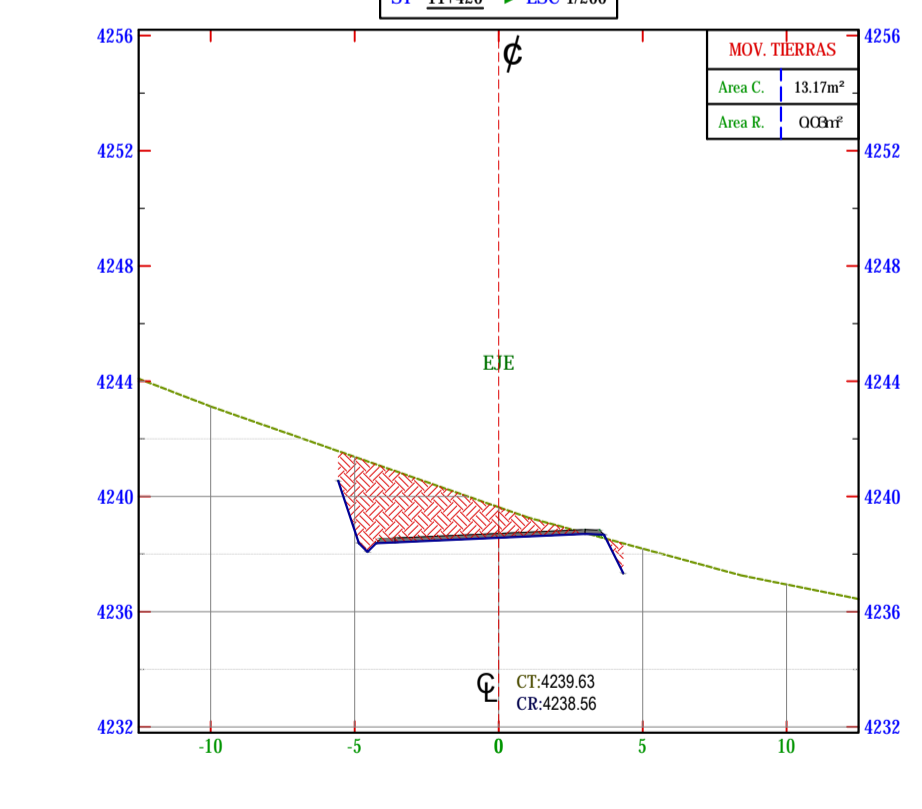
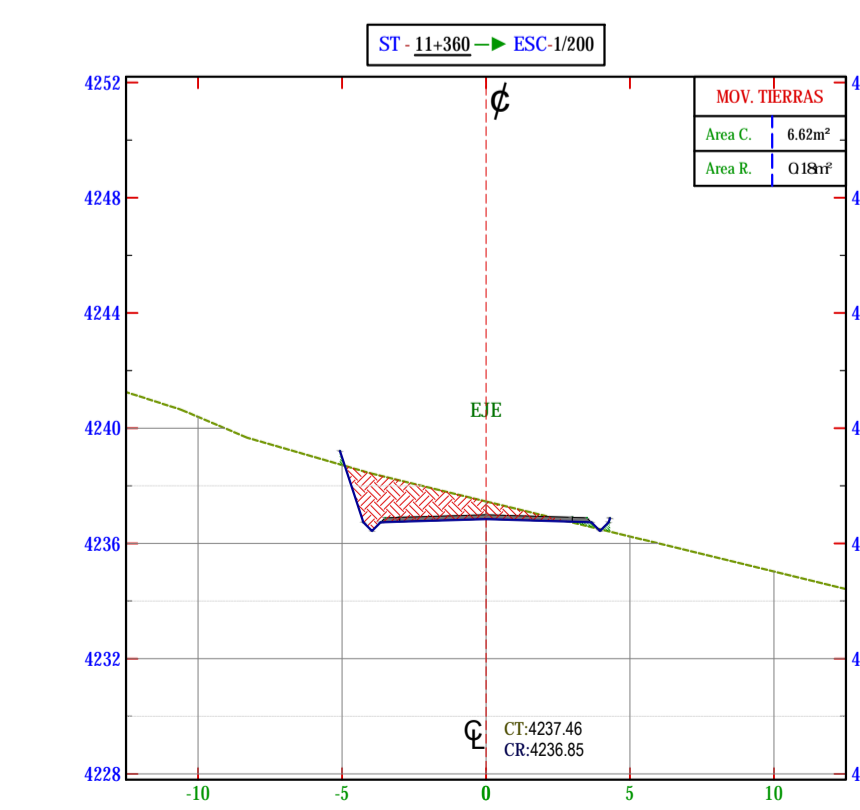
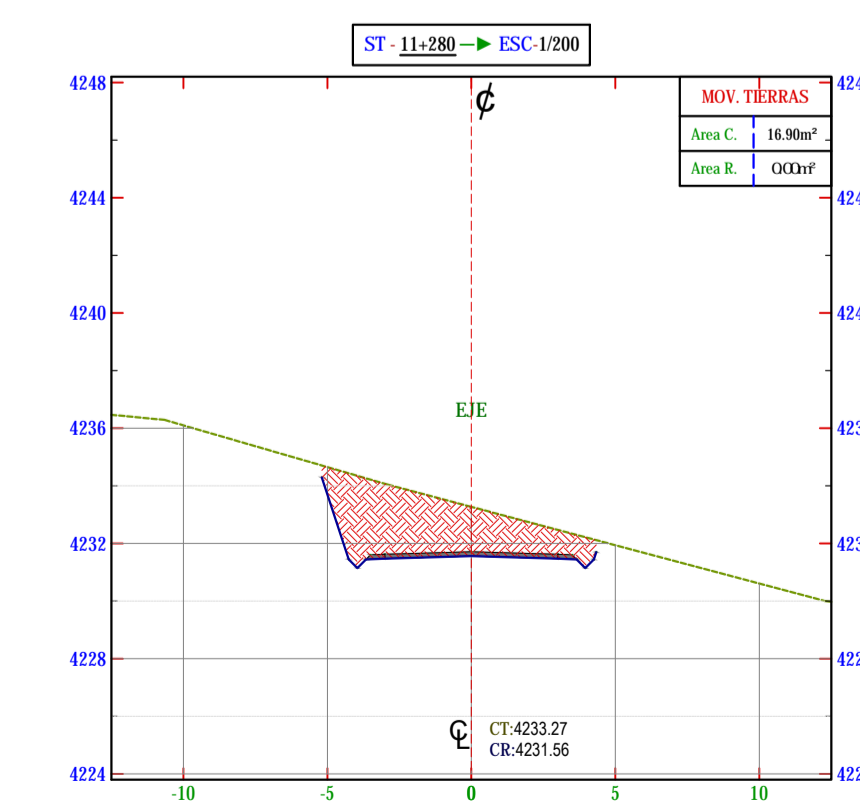
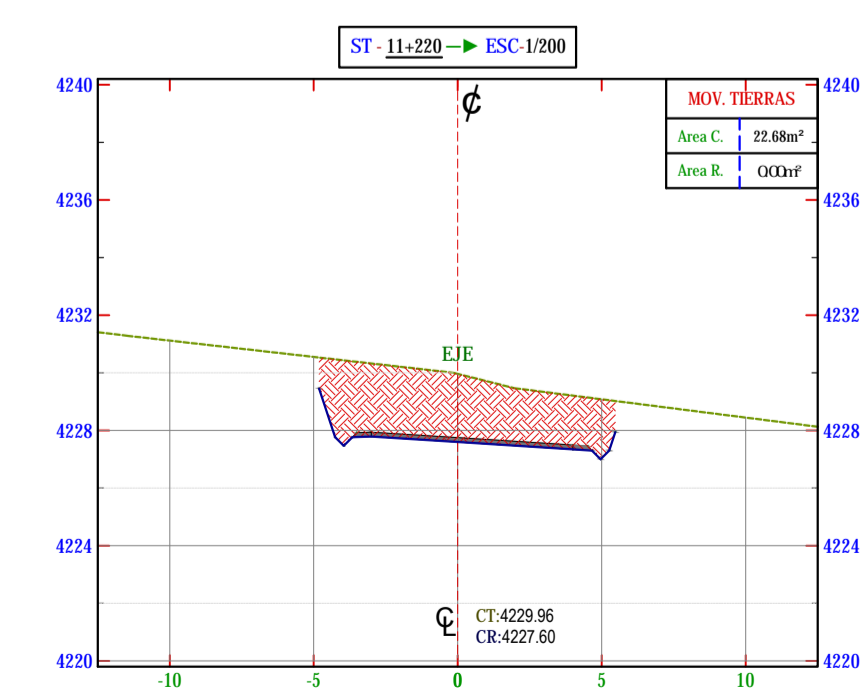
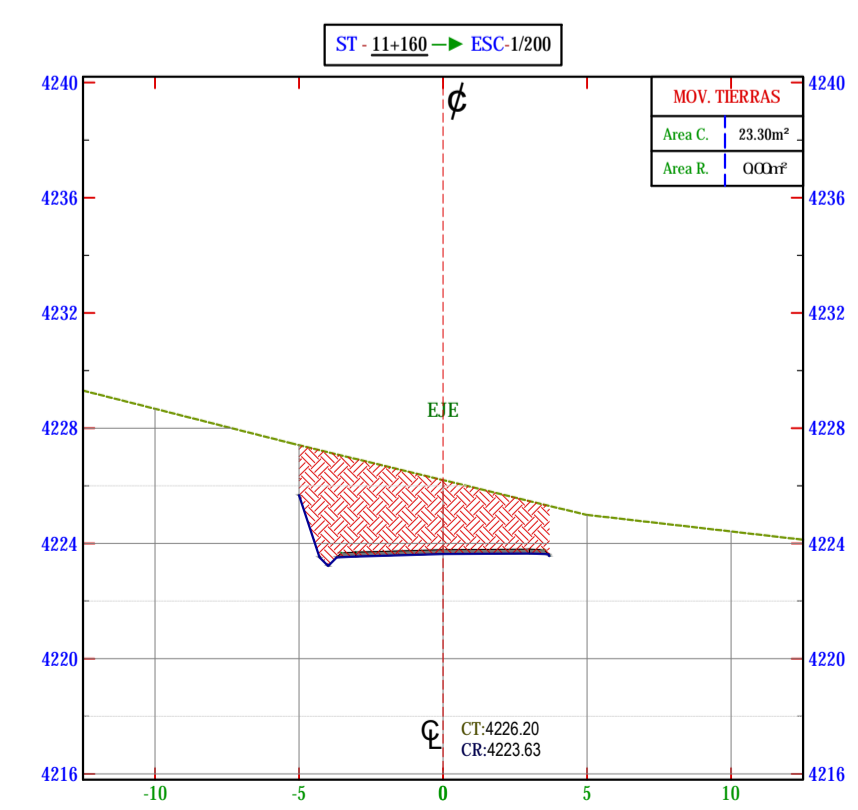
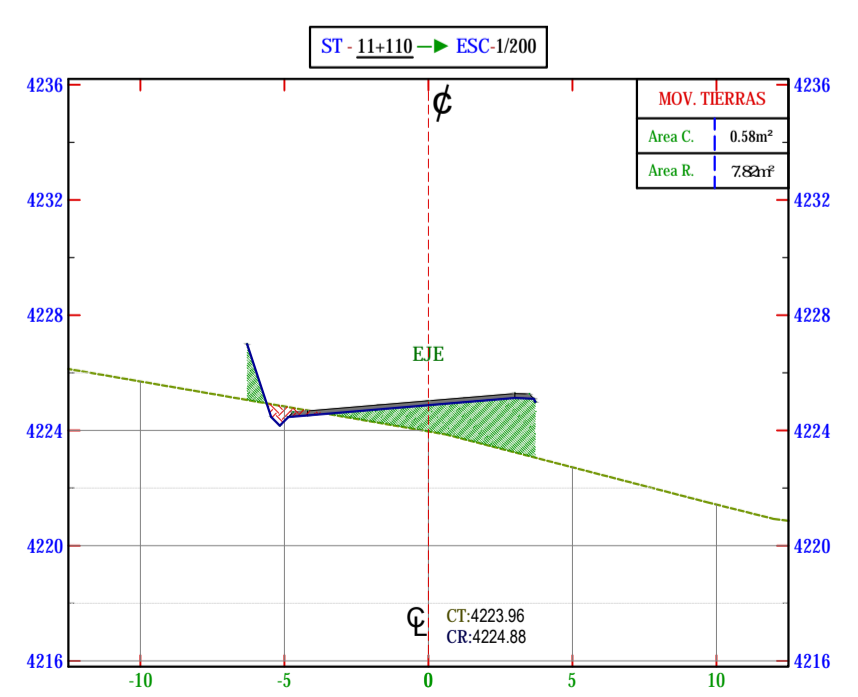
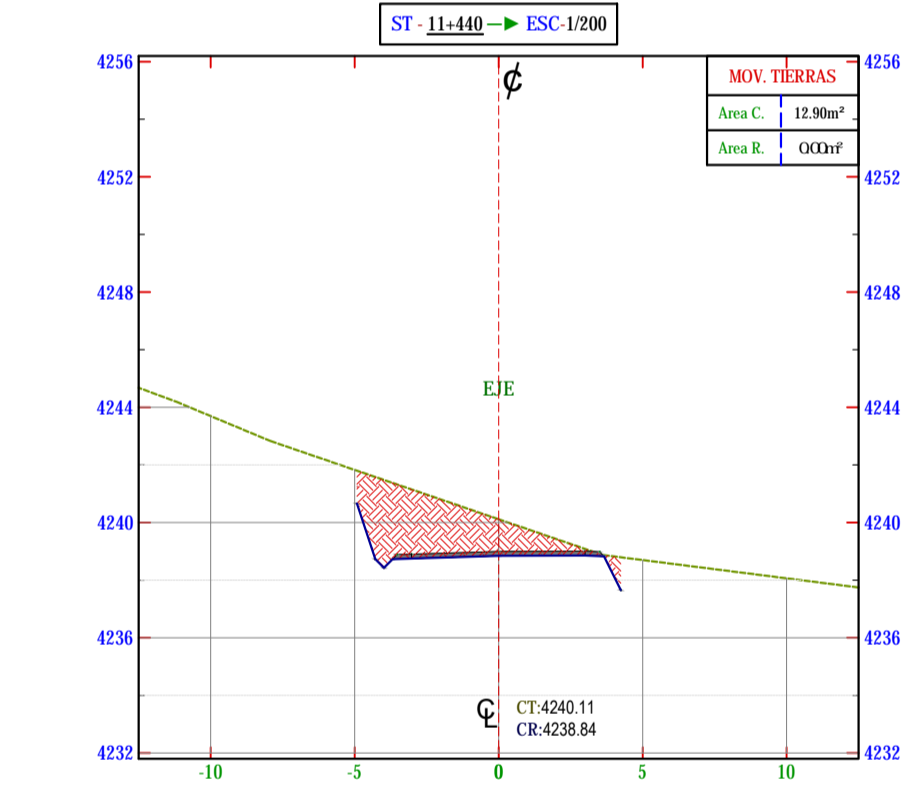
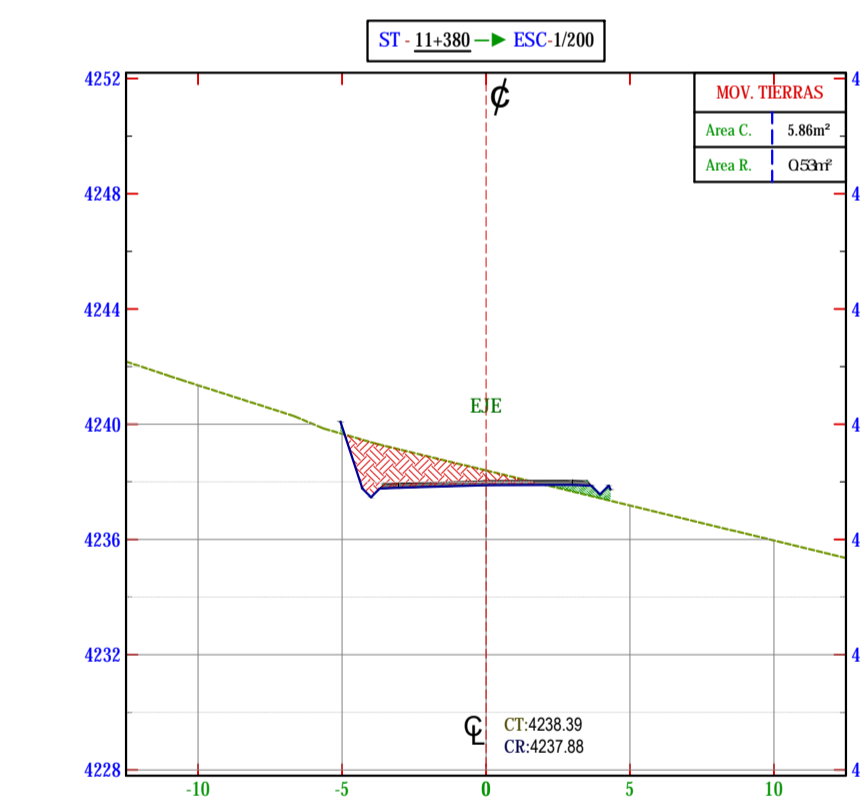
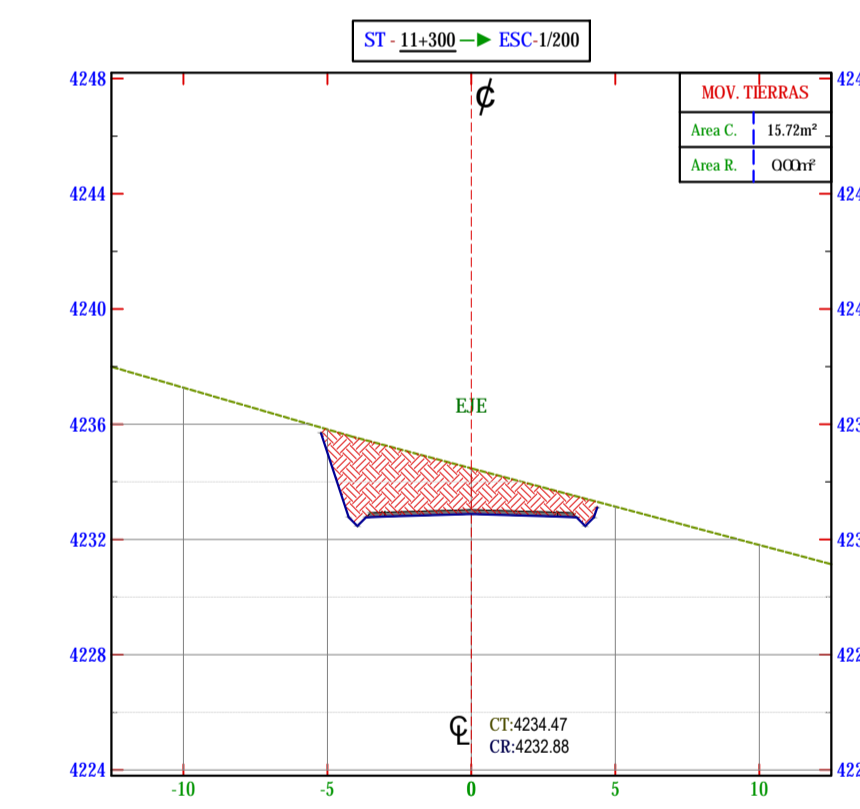
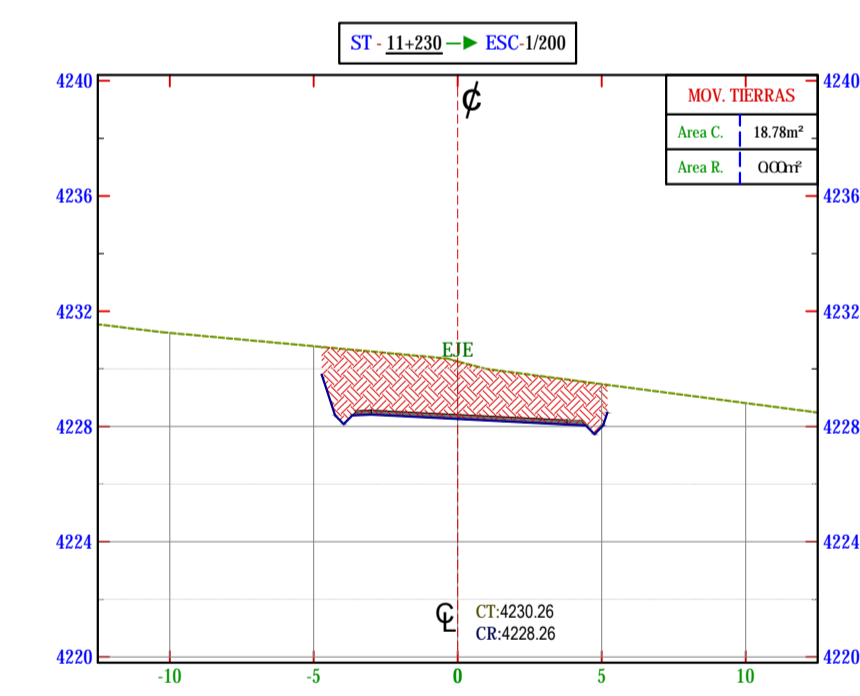
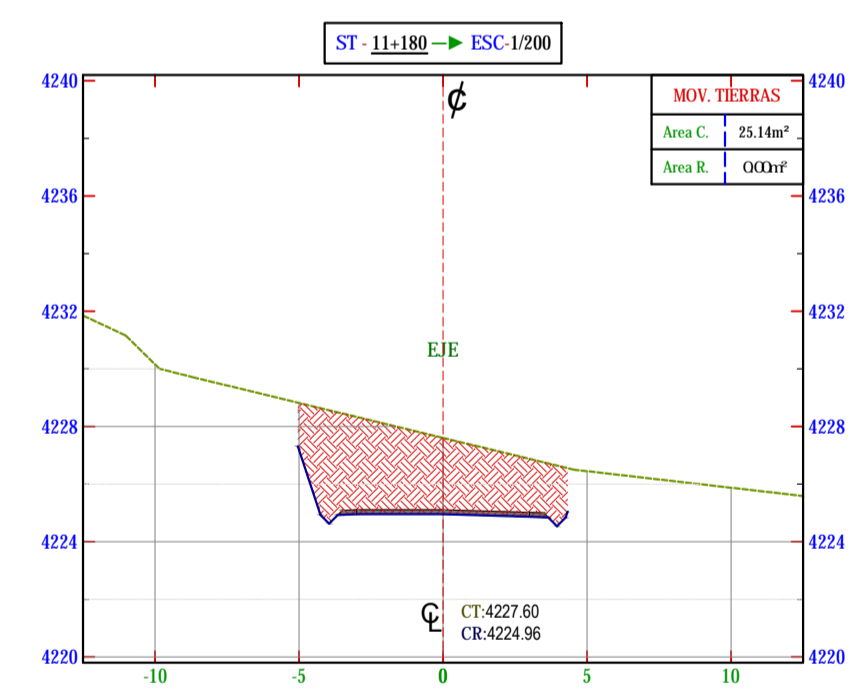
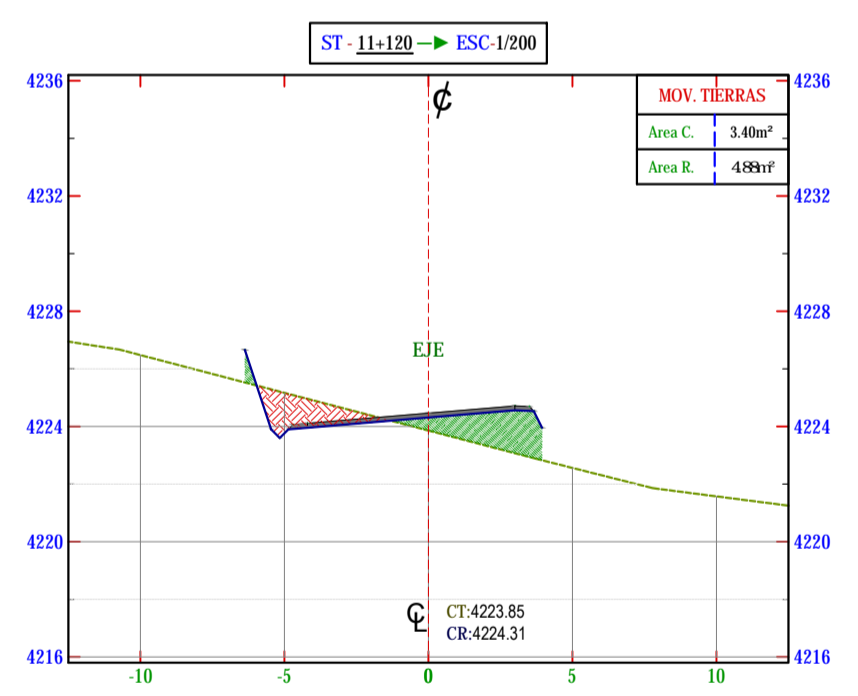
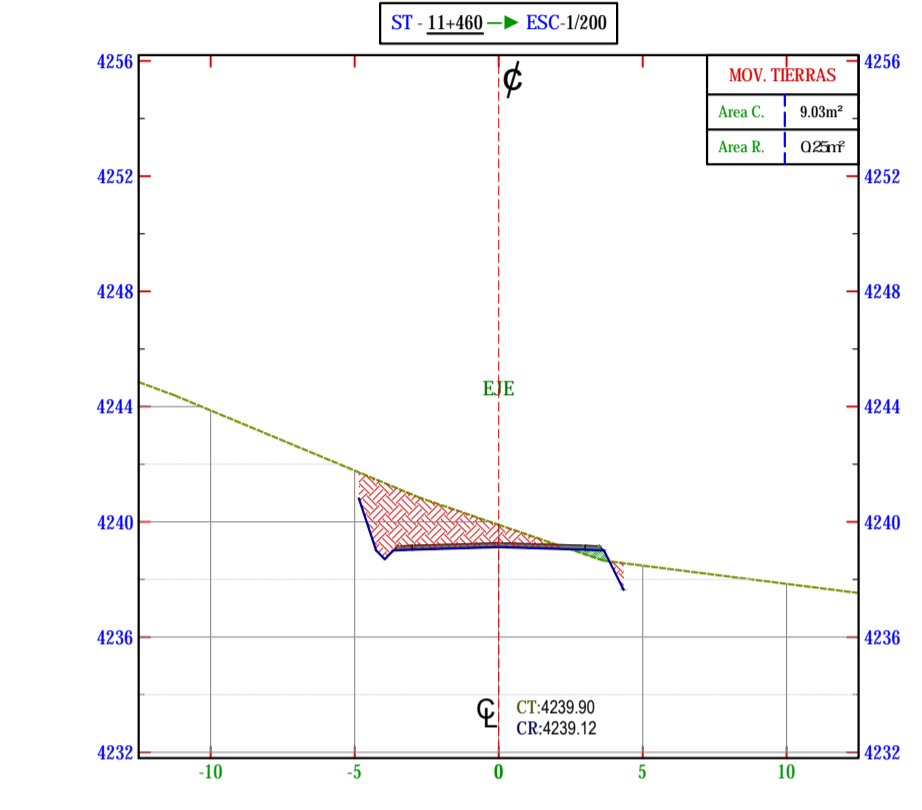
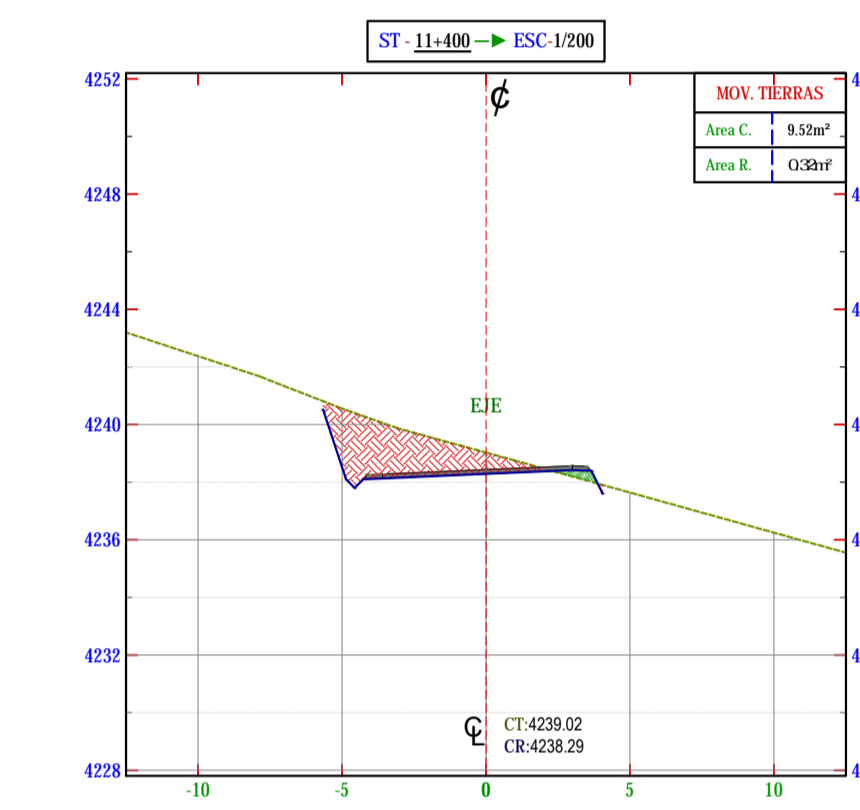
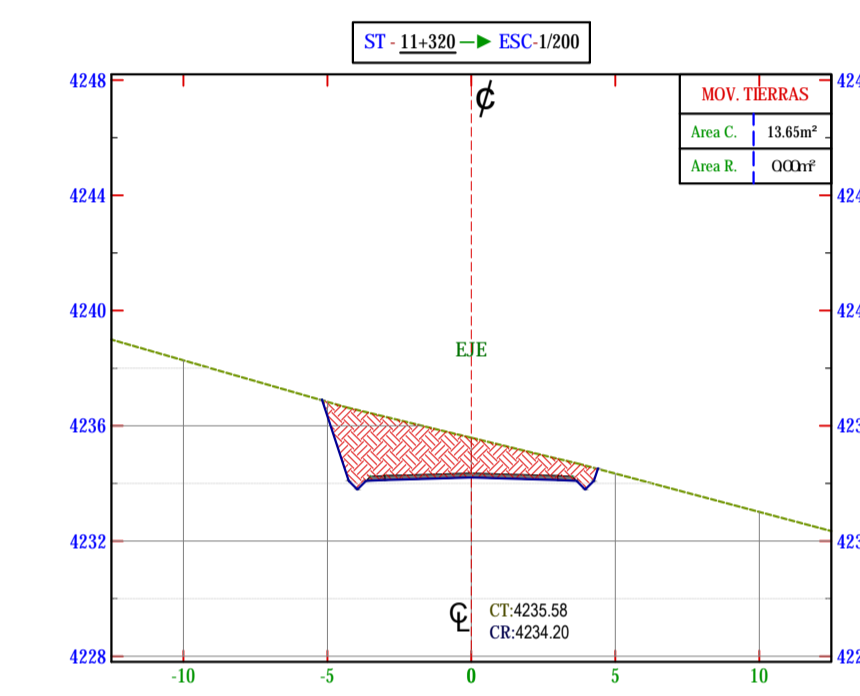
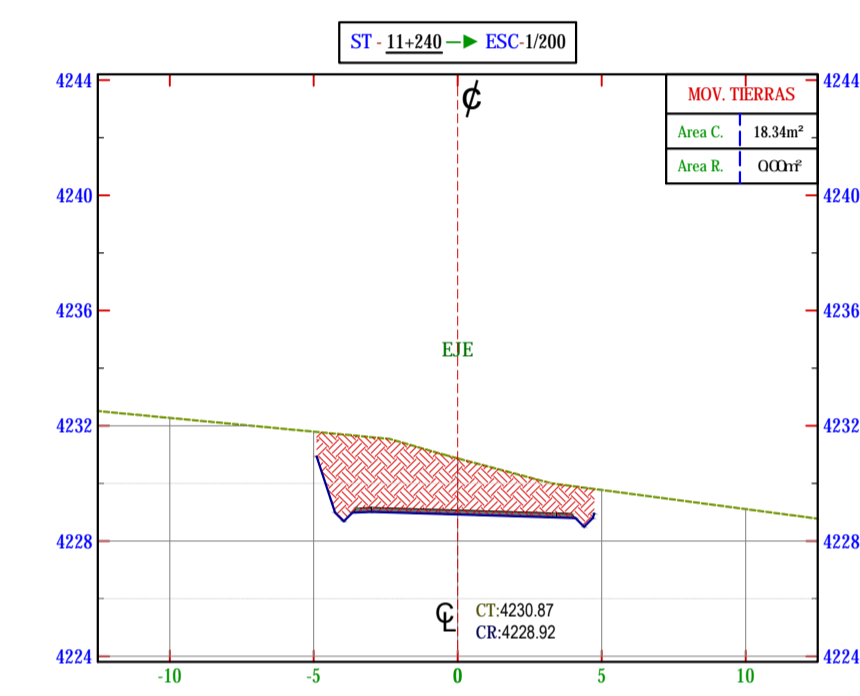
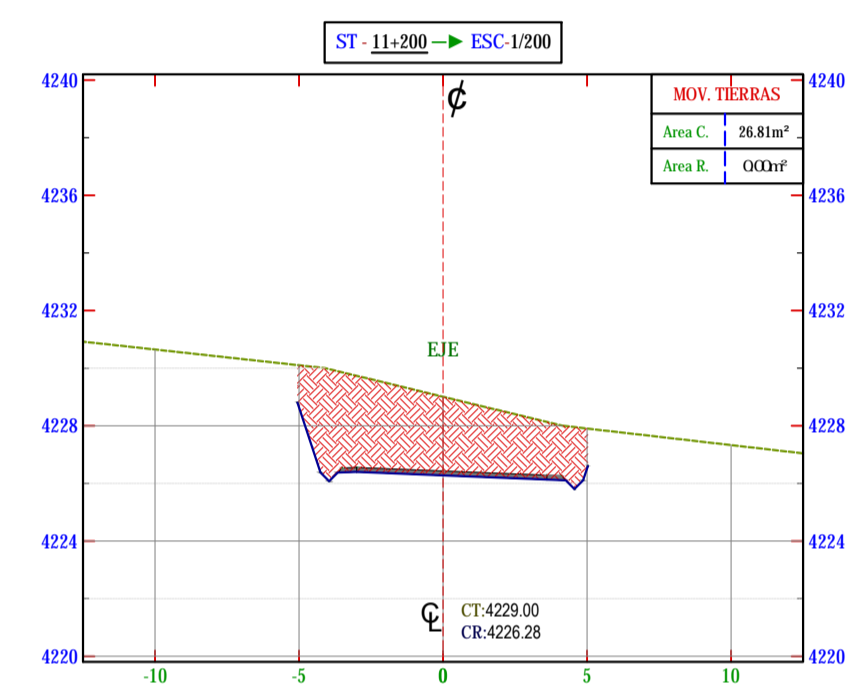
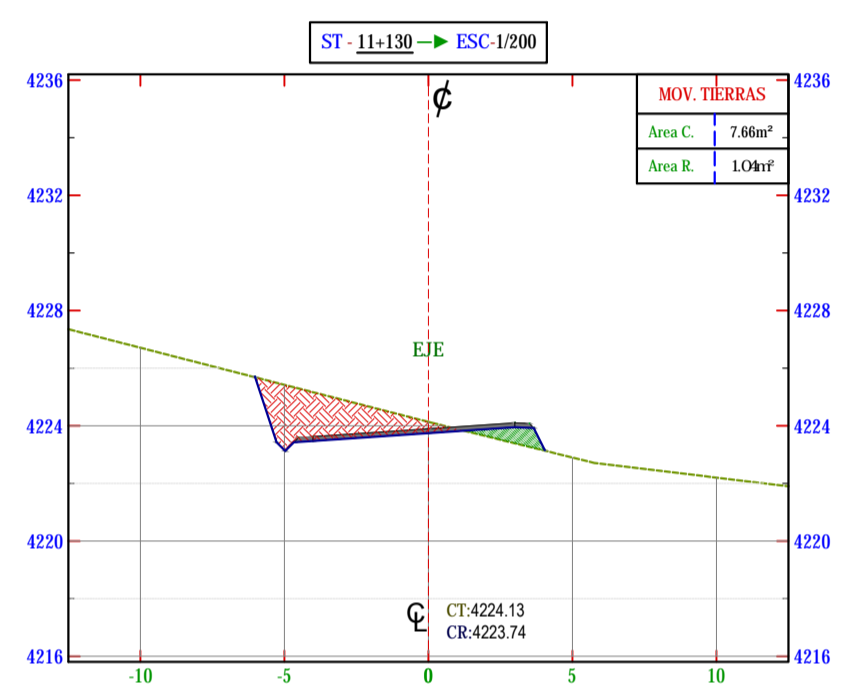
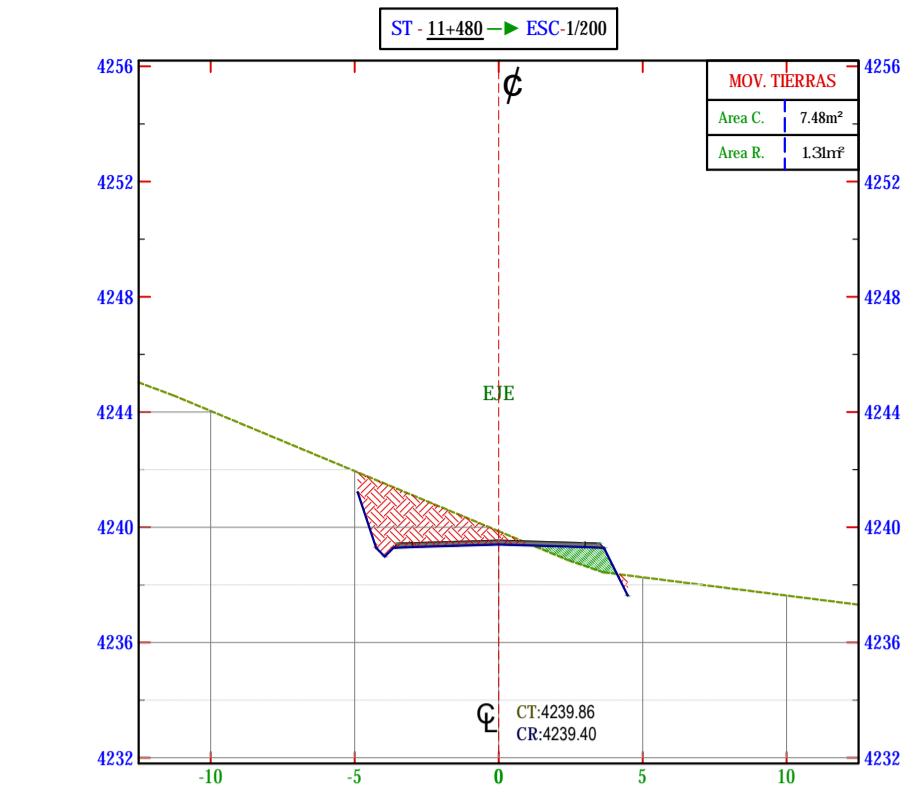
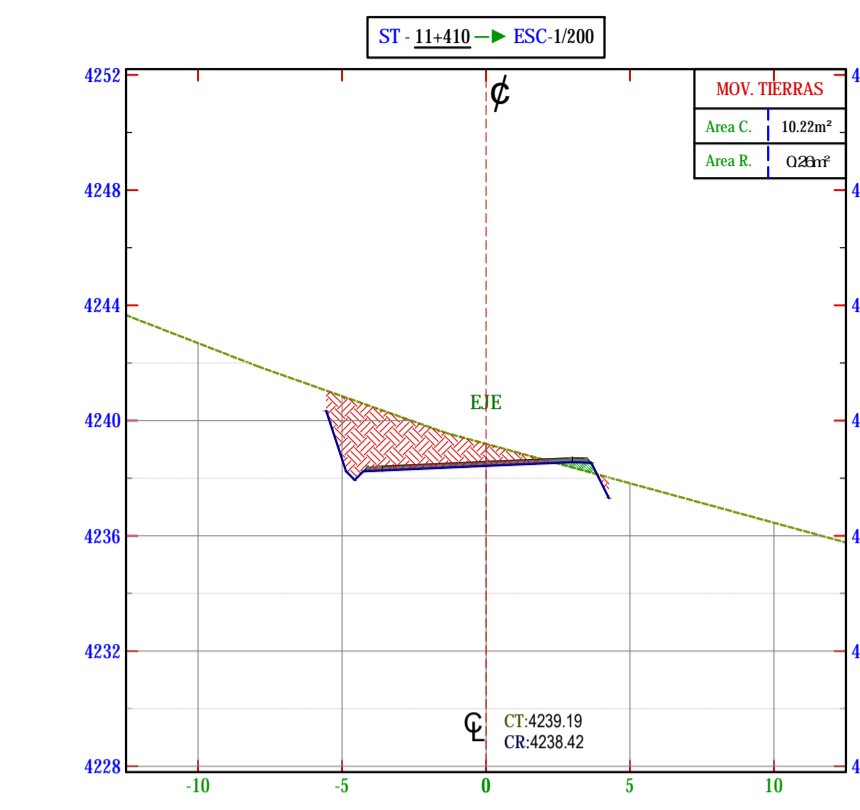
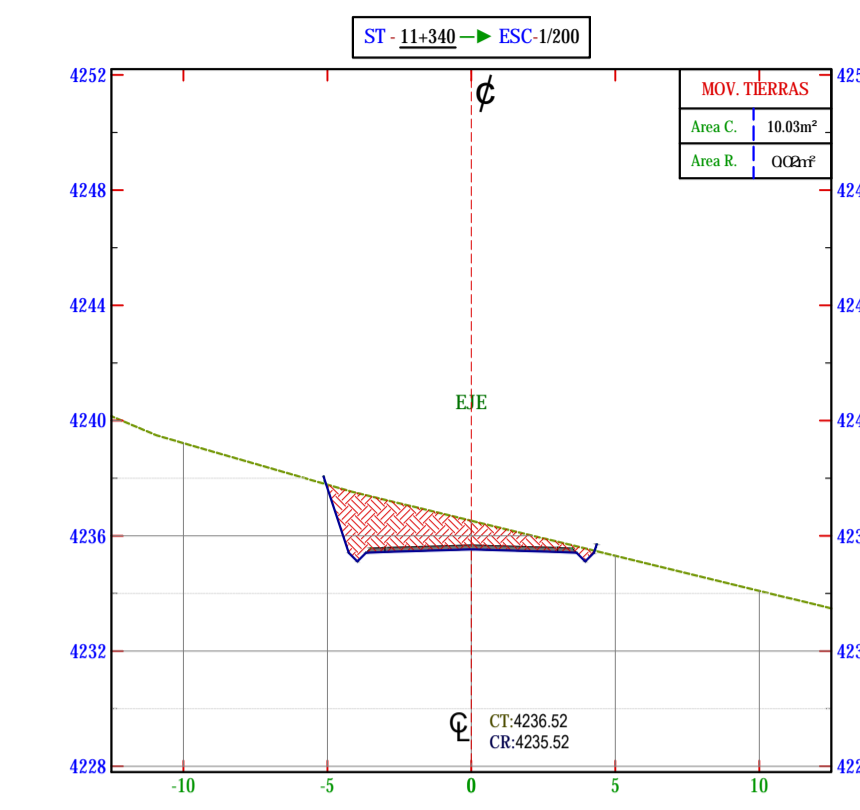
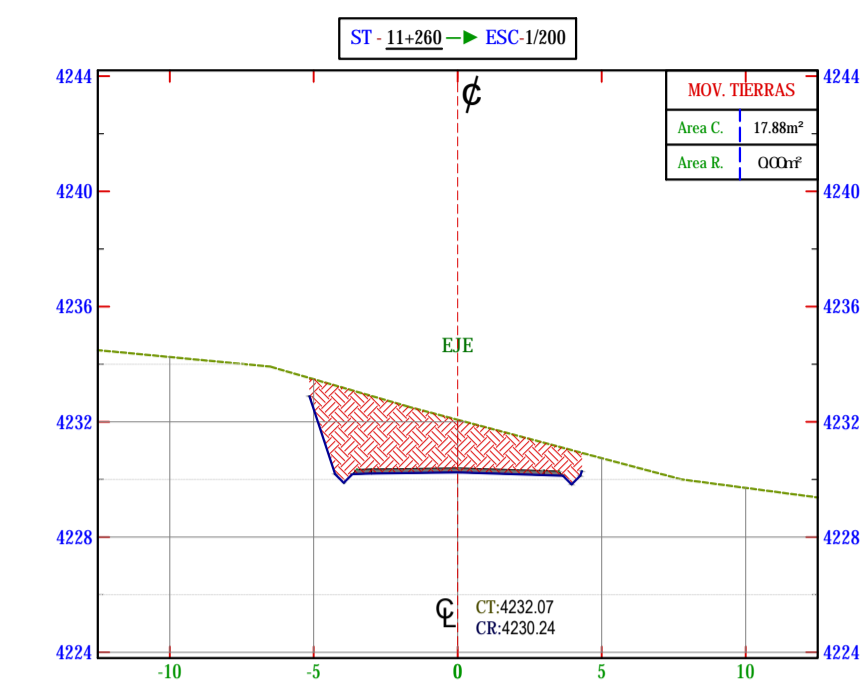
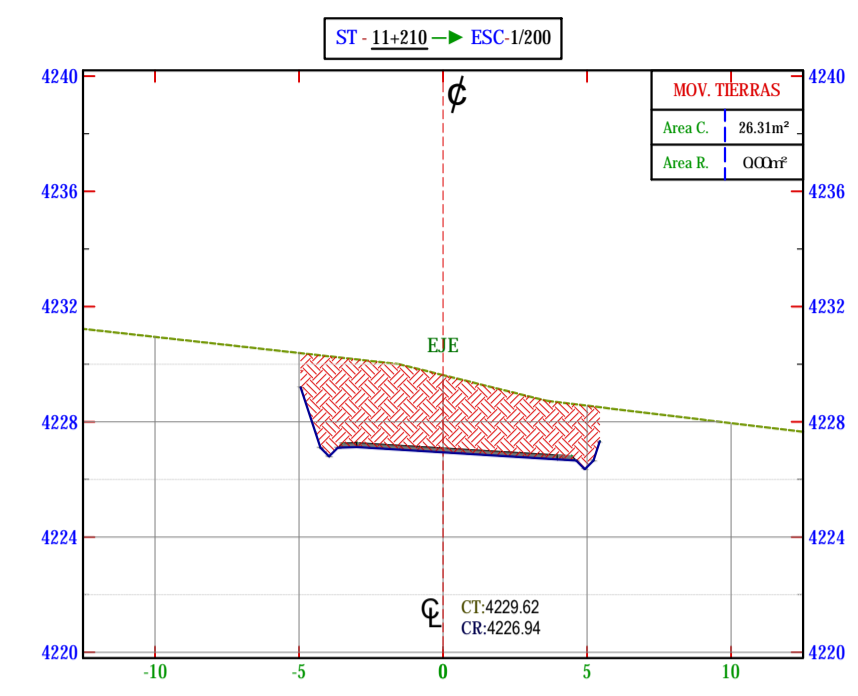
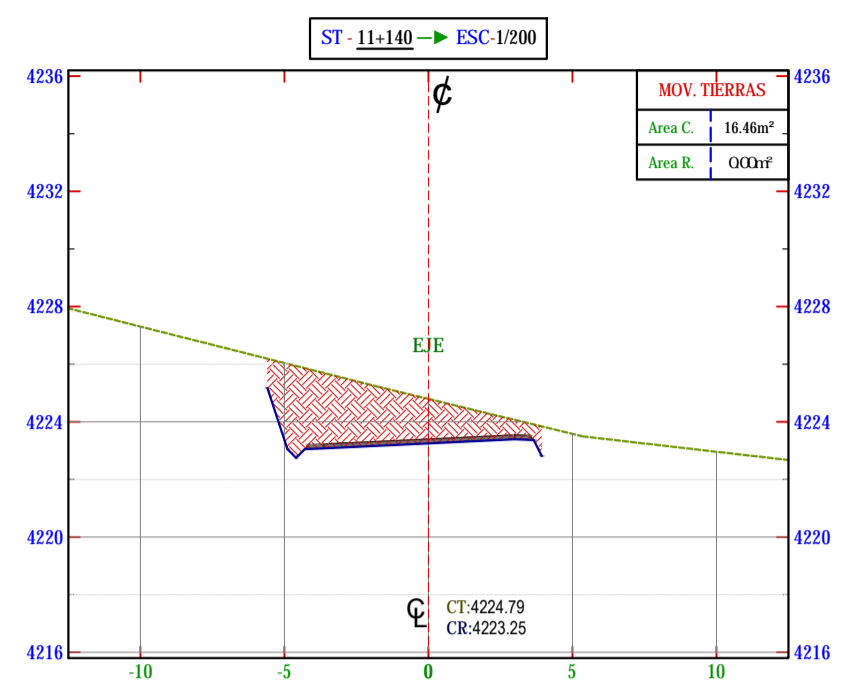
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA  
BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN

FECHA: JULIO - 2022

LAMINA N°:  
**ST-33**



PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"		
PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b> (KM 00+000 - KM 00+170)		
UBICACION: DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19 ESCALA : 1/200	LAMINA N°: <b>ST-34</b>
INTEGRANTES: BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN		FECHA: JULIO - 2022

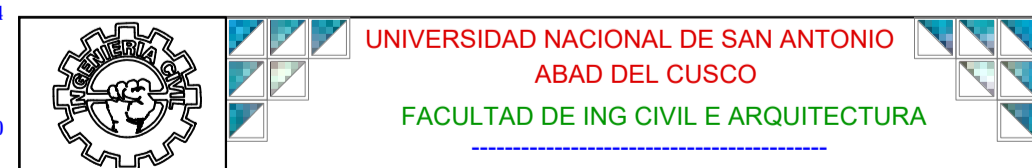
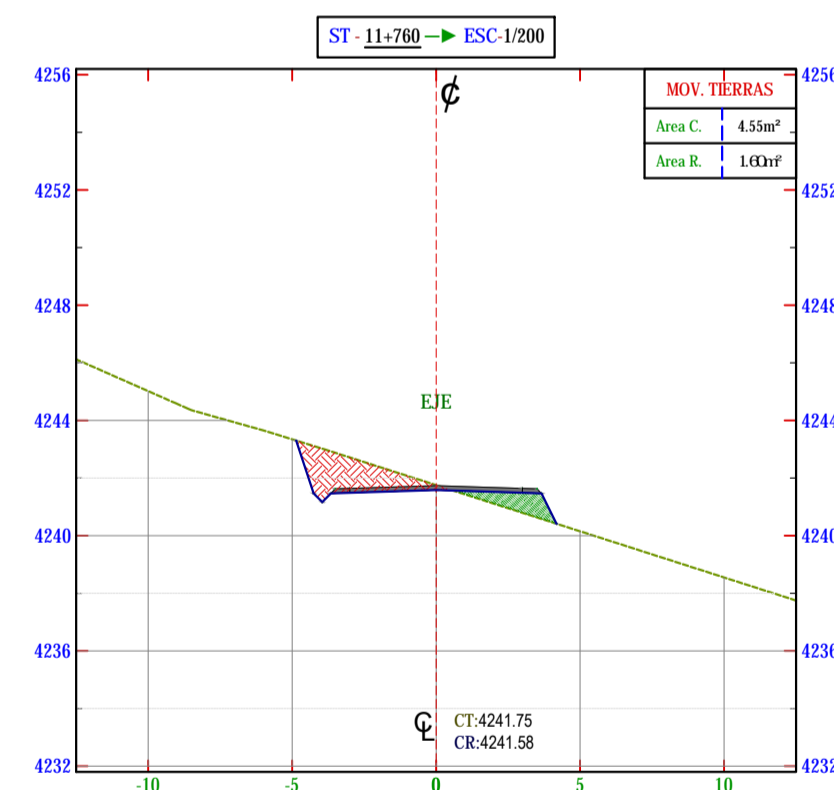
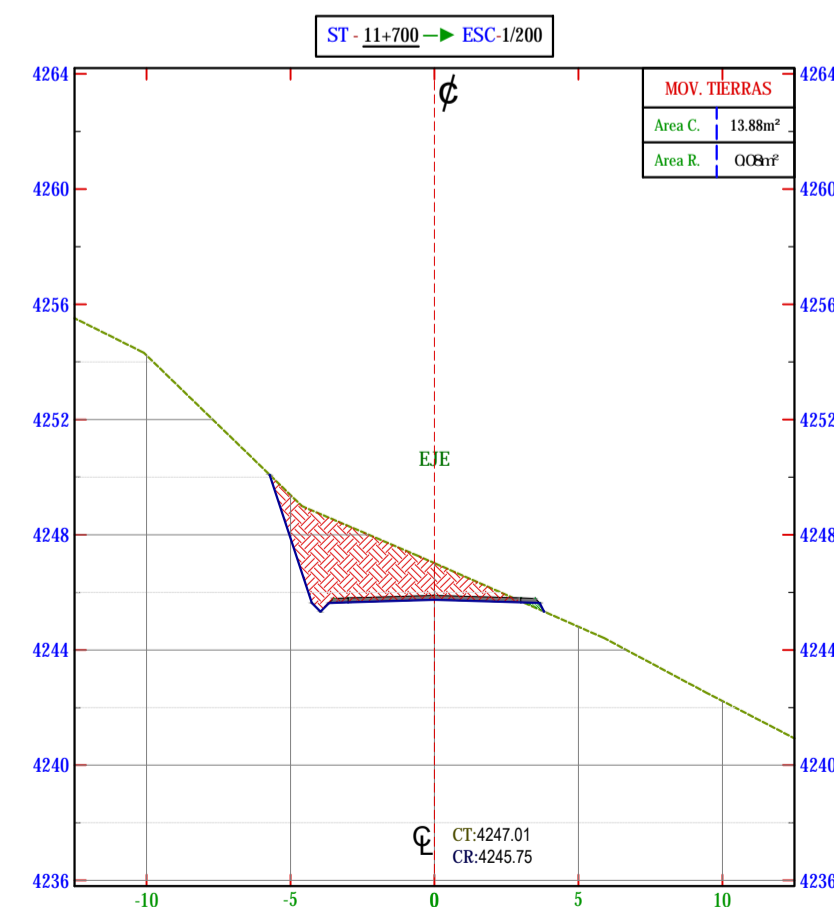
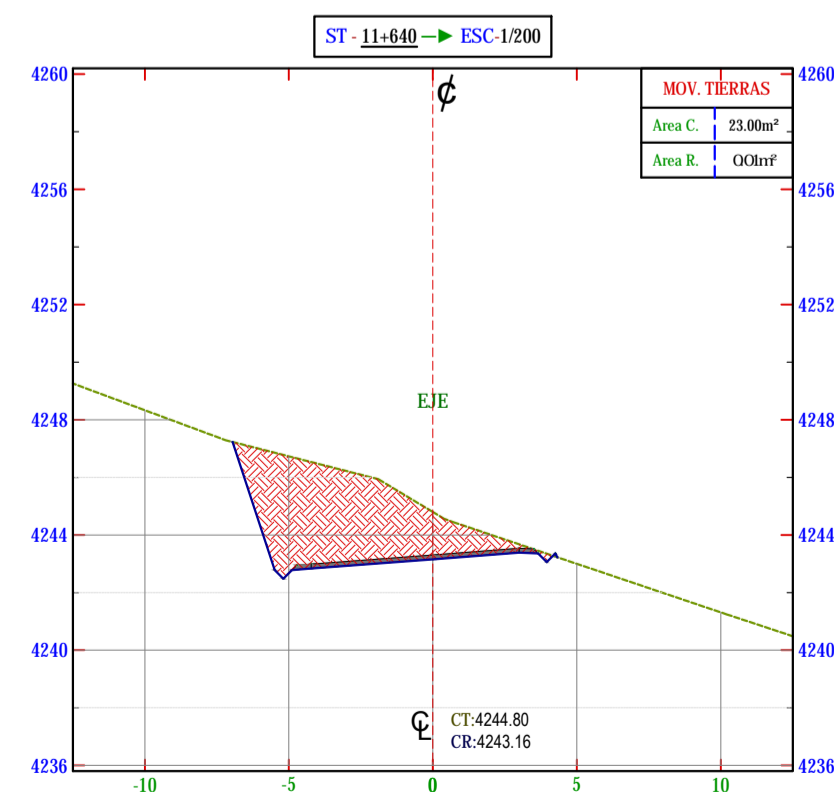
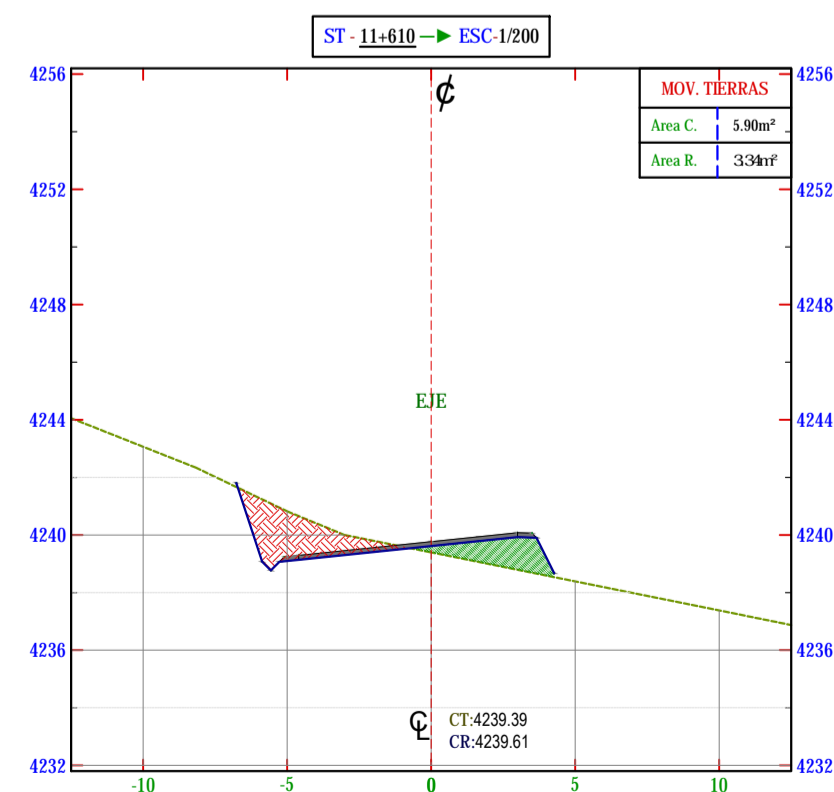
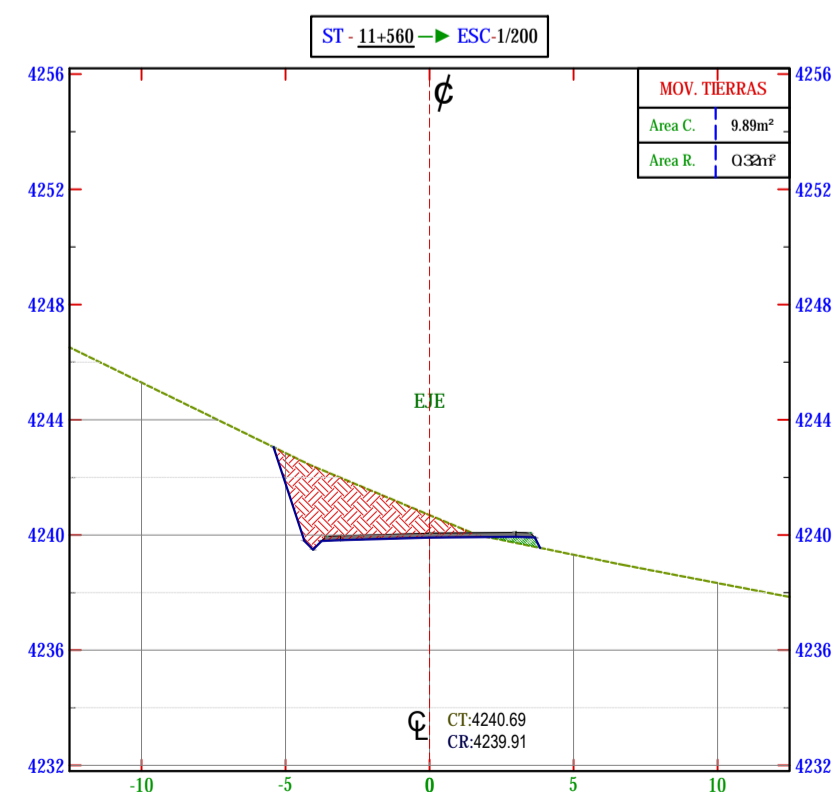
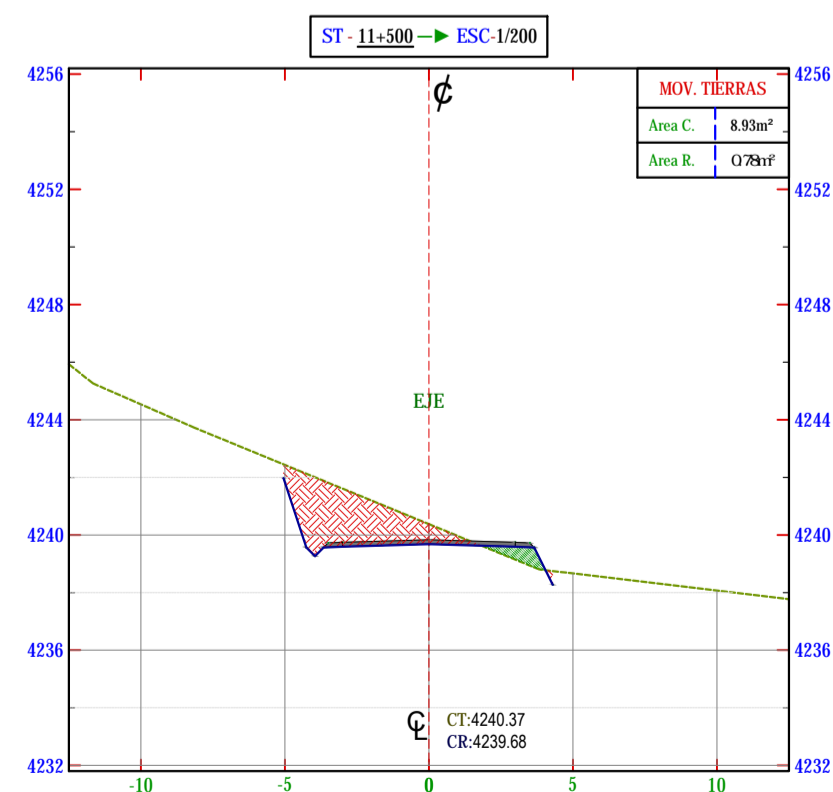
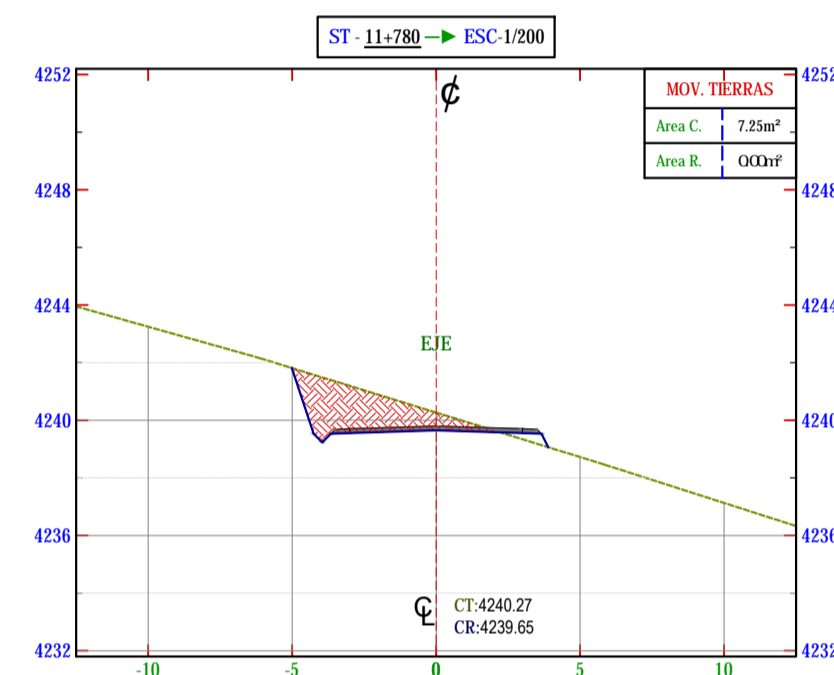
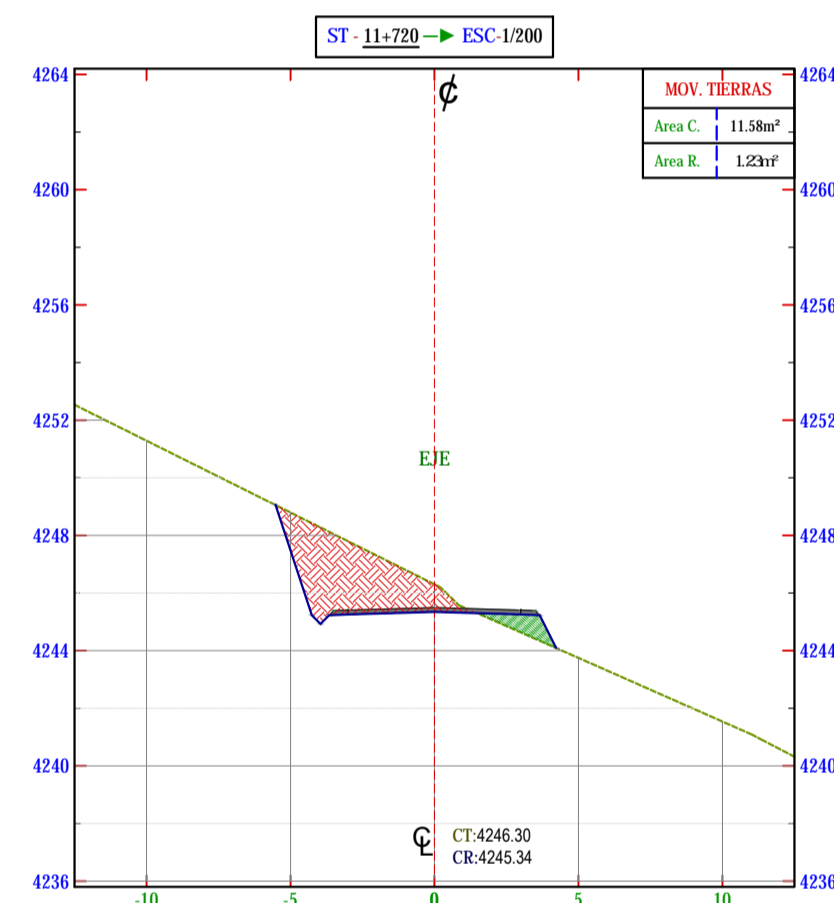
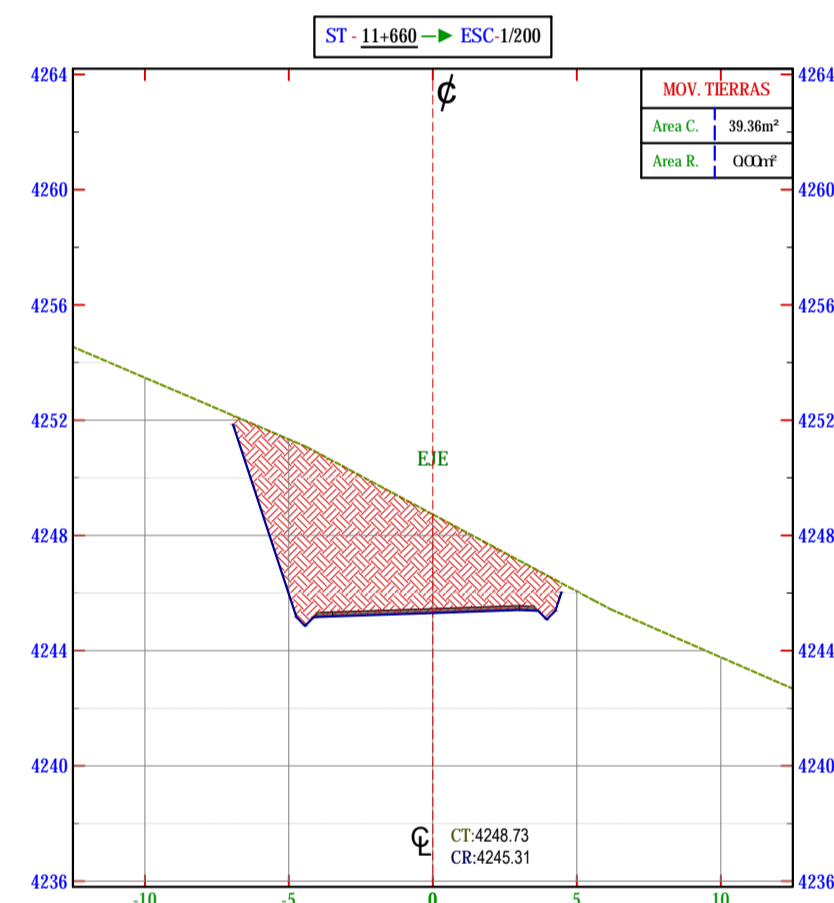
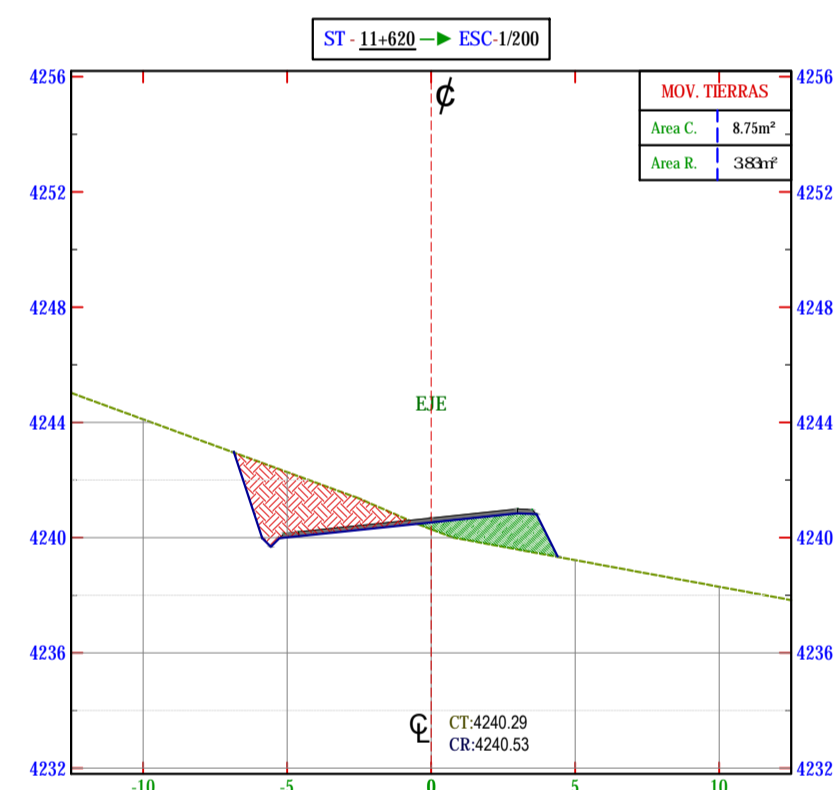
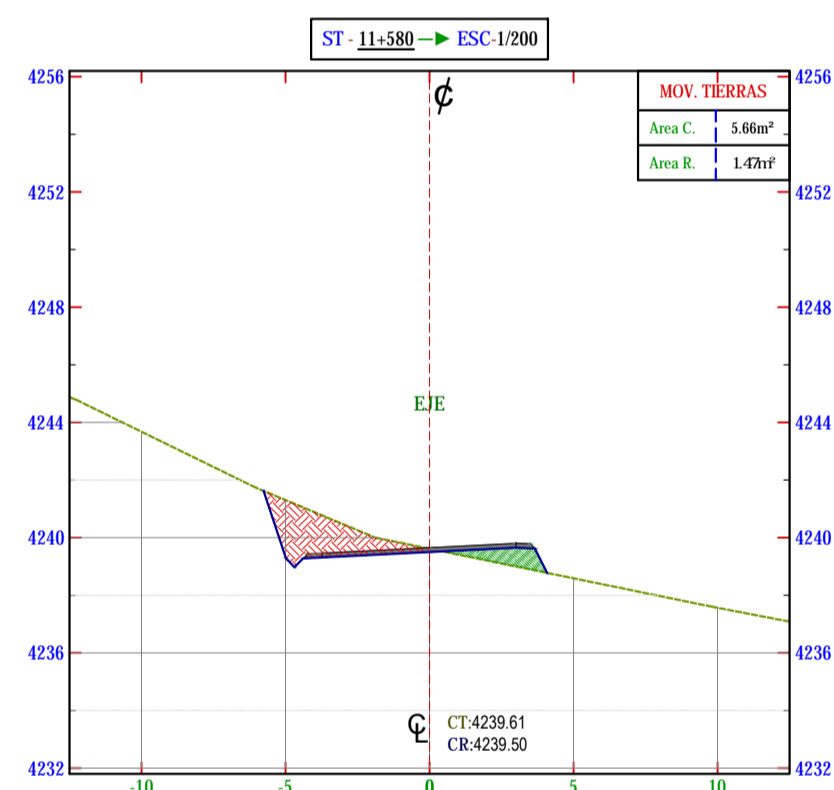
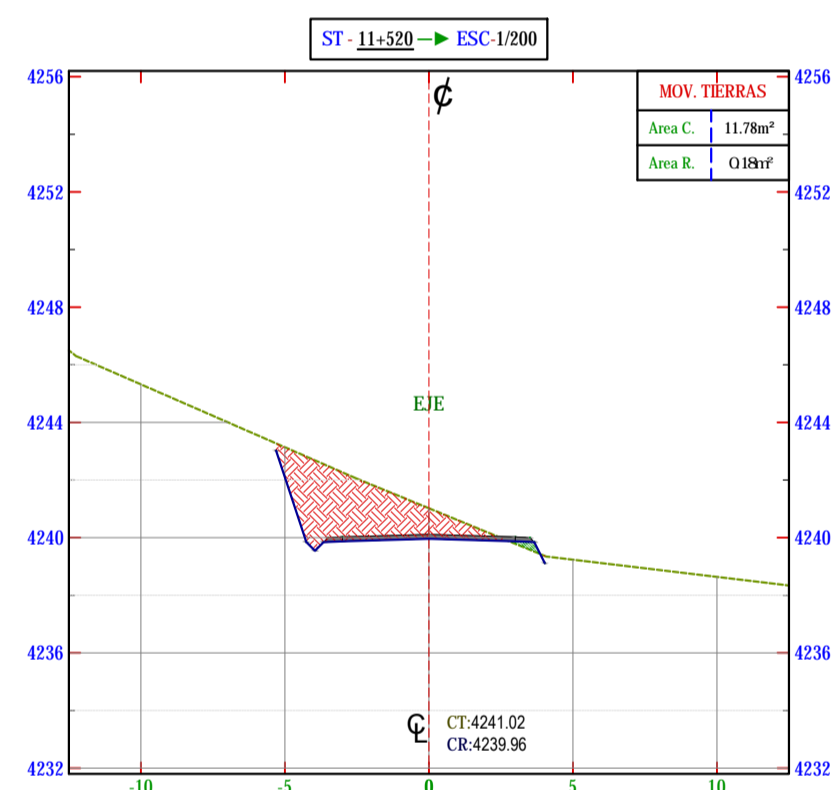
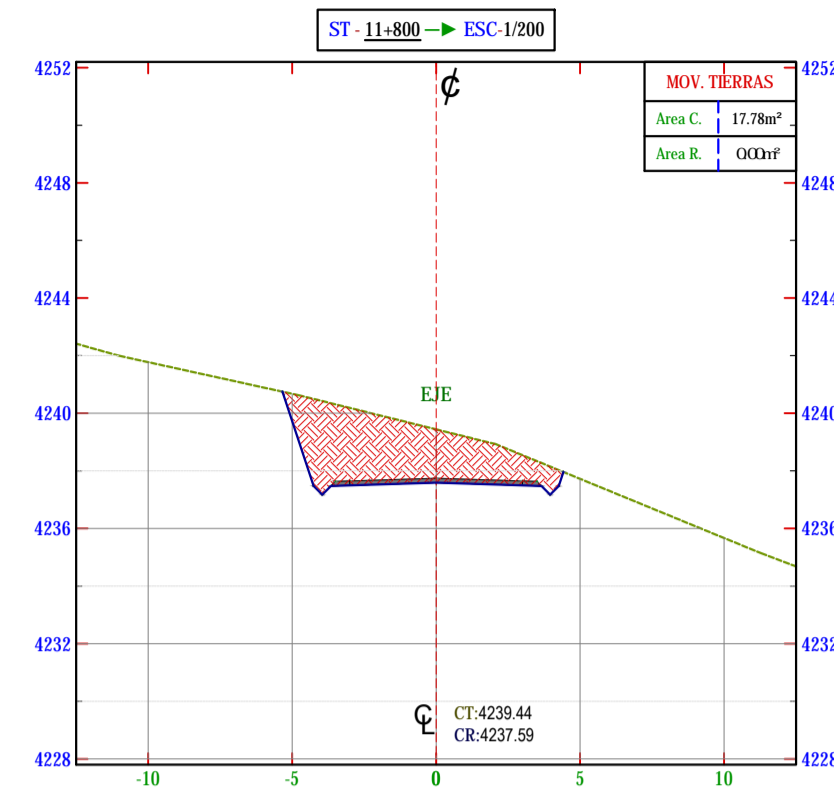
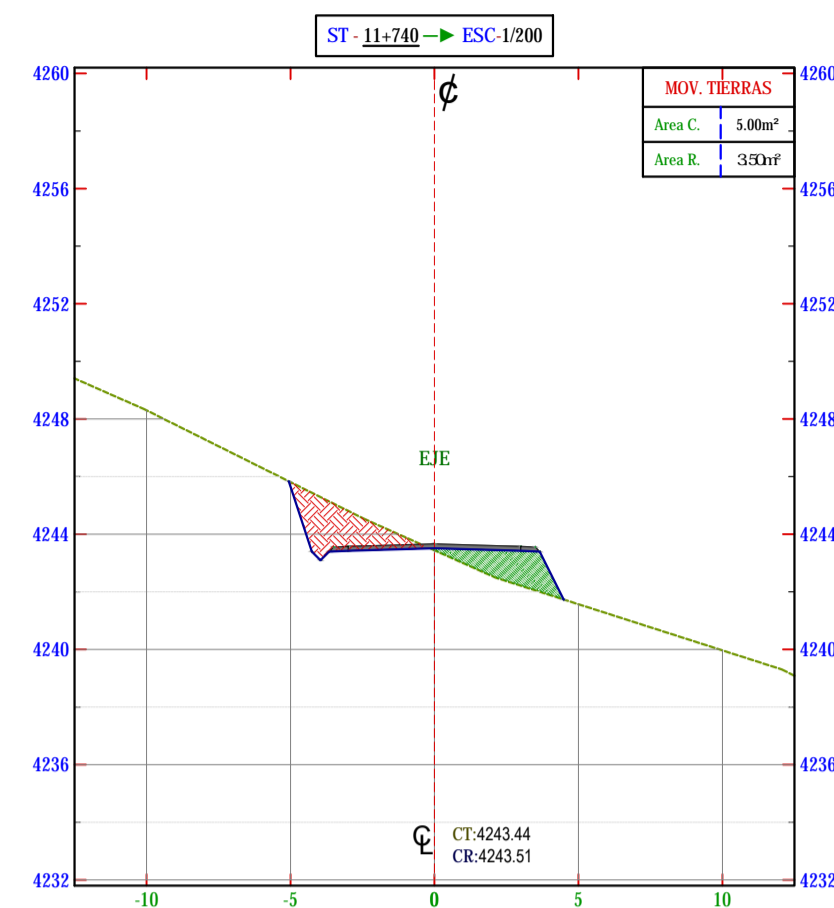
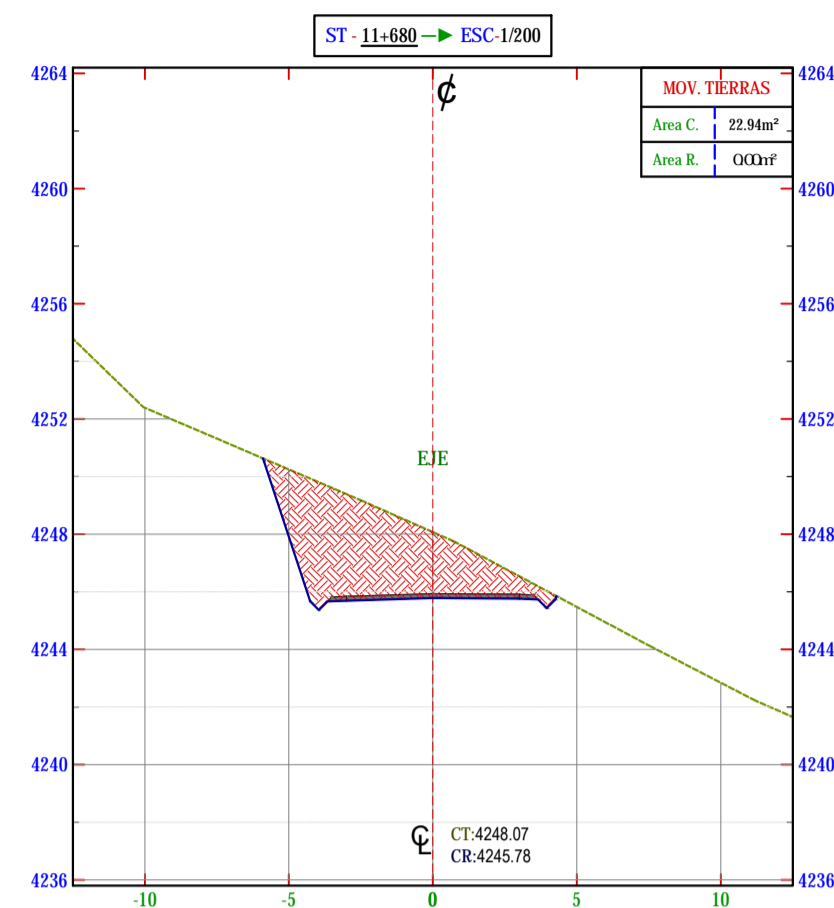
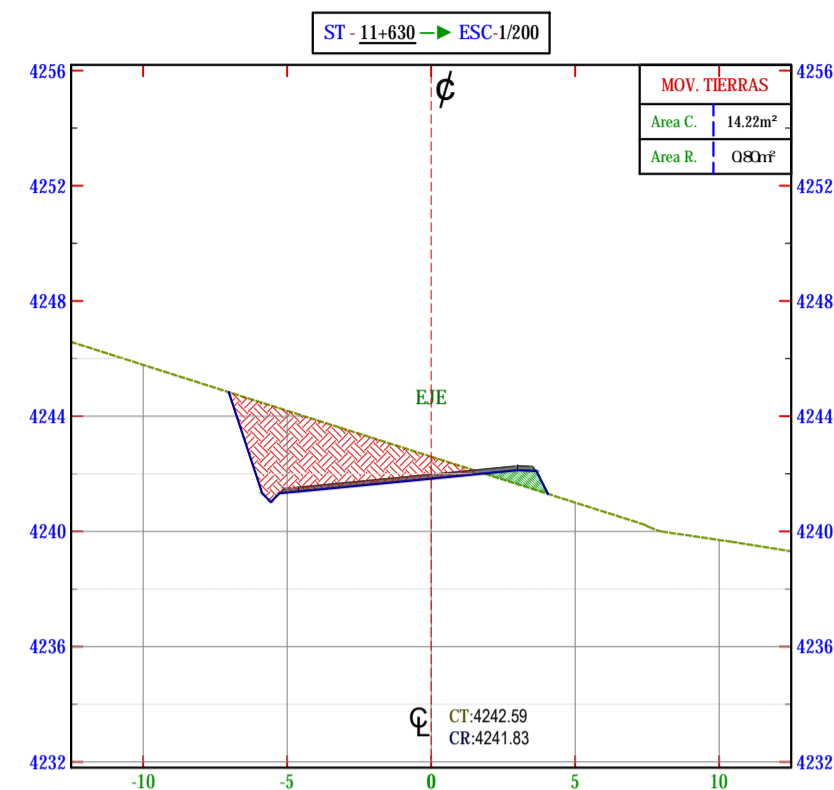
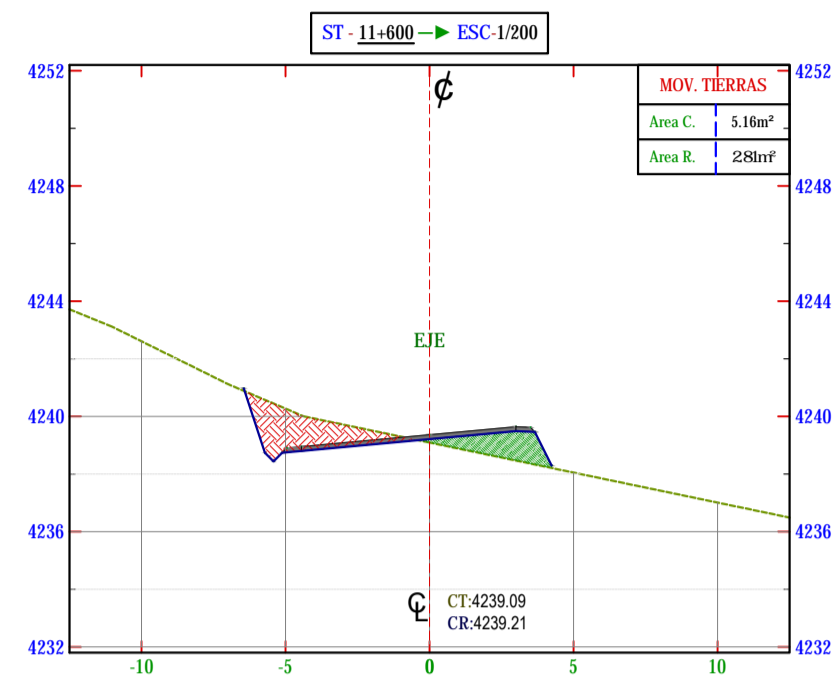
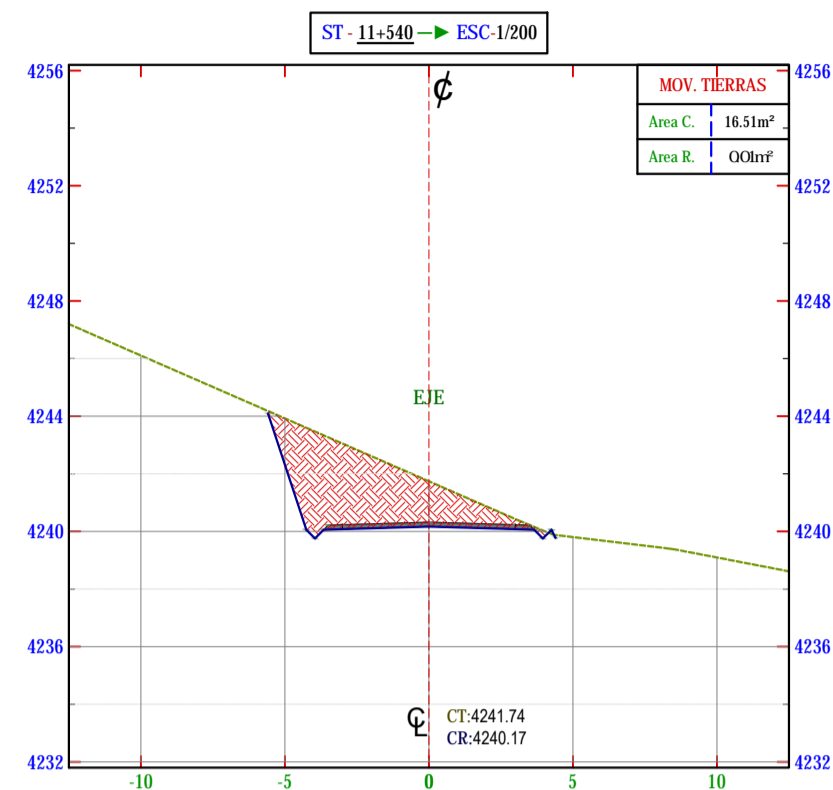


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
 ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE ING CIVIL E ARQUITECTURA

PROYECTO:  
 "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN  
 HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 00+000 - KM 00+170)

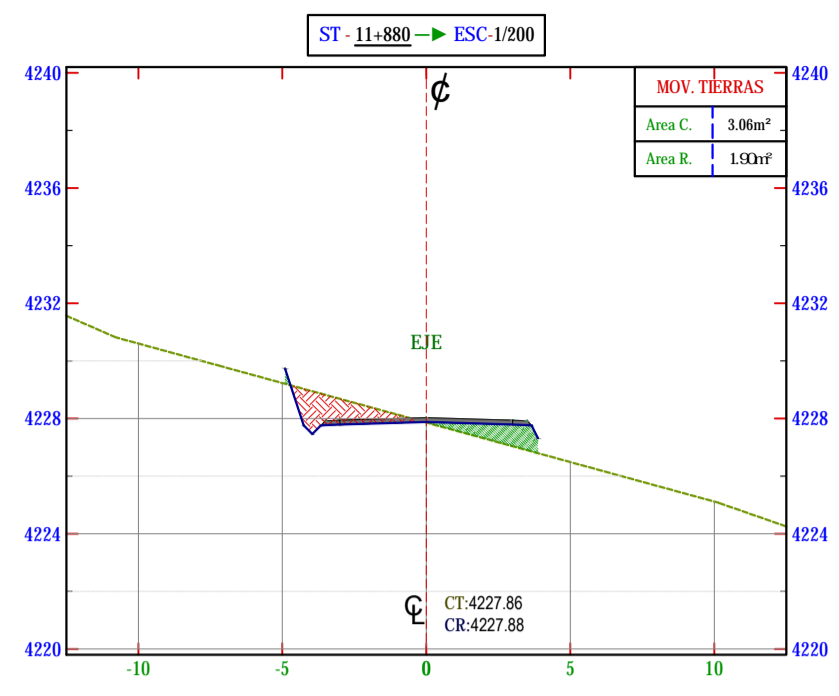
UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA : 1/200	ST-35
		FECHA : JULIO - 2022	



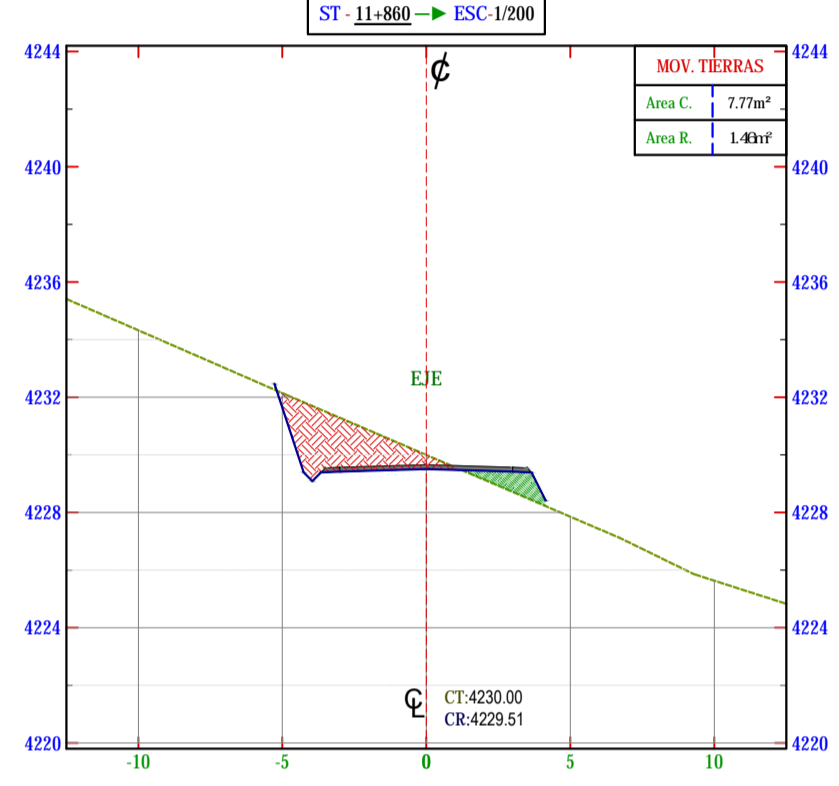
PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 11+500 - KM 11+800)

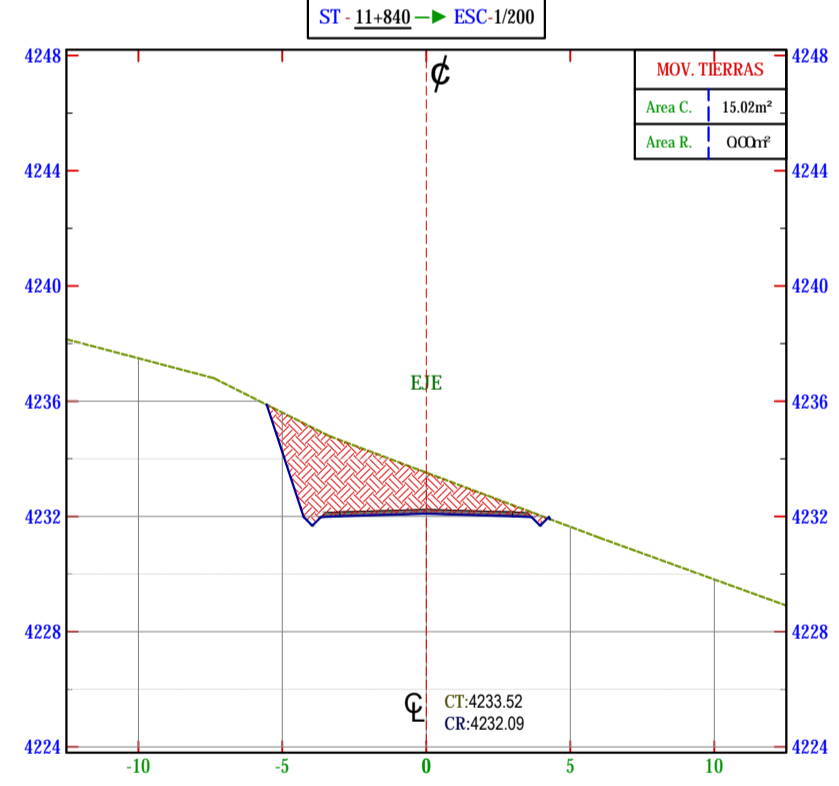
UBICACION:	DISTRITO : RONDOCAN PROVINCIA : ACOMAYO DEPARTAMENTO : CUSCO	COORDENADAS UTM: DATUM : WGS-84 ZONA : 19	LAMINA N°:
INTEGRANTES:	BACH. RUBEN QUISEP ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISEP HUAMAN	ESCALA: 1/200	ST-36
		FECHA: JULIO - 2022	



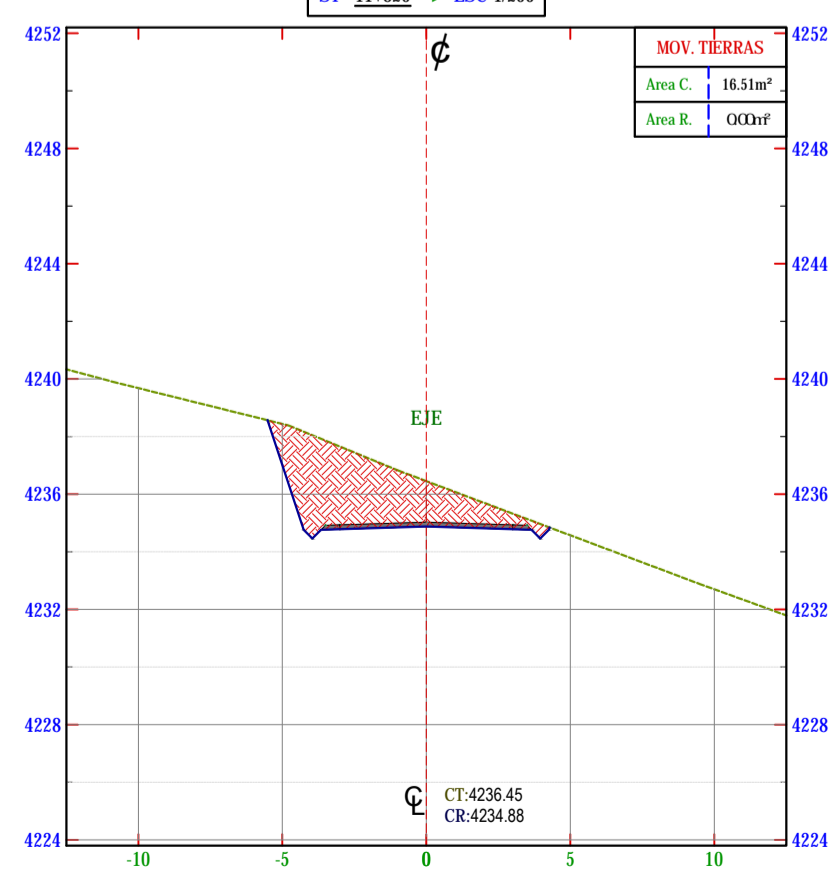
PROG.	Area C. Conf.	Area R. Conf.	Vol. C. Conf.	Vol. R. Conf.	Vol. C. Acum. m³	Vol. R. Acum. m³	Vol. N. Conf.
0-400	1675	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0-420	1718	0.02	339.27	0.16	339.27	0.16	339.10
0-440	1333	1.50	301.93	15.33	641.20	15.50	625.70
0-460	1432	5.34	131.09	35.74	772.29	51.23	721.05
0-480	1305	3.04	126.17	43.71	901.46	94.94	806.52
0-470	36.31	0.01	237.09	15.85	1138.55	110.79	1027.76
0-480	37.91	3.22	357.33	17.09	1495.88	127.88	1368.00
0-490	1346	6.40	244.96	50.39	1740.84	178.27	1562.58
0-500	1583	8.96	137.86	80.02	1878.71	258.29	1620.42
0-510	2030	8.95	172.84	88.70	2051.55	346.99	1704.56
0-520	3159	2.94	253.85	56.38	2305.40	403.37	1902.03
0-540	3697	3.11	712.64	42.56	3018.05	445.93	2572.12
0-560	4234	4.29	820.09	55.98	3838.14	501.91	3336.23
0-570	3615	10.88	388.51	76.49	4226.65	578.40	3648.25
0-580	2882	19.68	301.90	162.47	4528.55	740.87	3787.68
0-590	3185	21.08	606.71	407.58	5135.25	1148.45	3986.80
0-620	3451	25.92	663.99	469.99	5798.85	1618.44	4180.40
0-640	2646	30.25	598.08	578.99	6387.83	2197.43	4190.40
0-650	3516	8.72	243.74	229.66	6631.67	2427.10	4204.57
0-660	51.01	0.03	352.91	50.39	6984.58	2477.49	4517.10



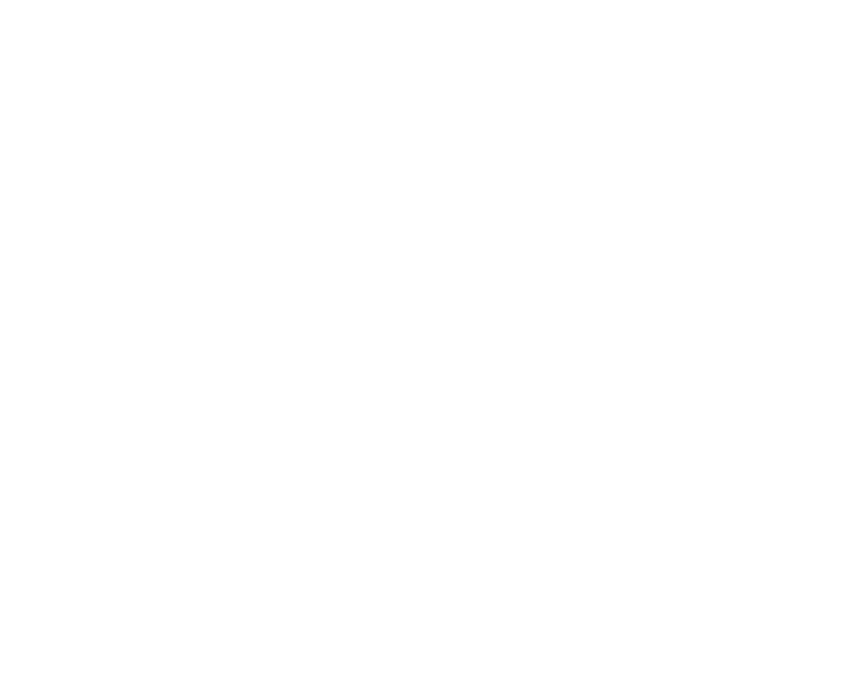
PROG.	Area C. Conf.	Area R. Conf.	Vol. C. Conf.	Vol. R. Conf.	Vol. C. Acum. m³	Vol. R. Acum. m³	Vol. N. Conf.
1-420	1425	5.45	250.51	135.07	2798.72	1484.39	13107.33
1-440	1302	3.70	254.62	91.60	2826.35	1496.99	13270.35
1-460	1743	1.70	304.50	54.07	2854.85	1520.06	13320.79
1-480	1901	1.21	364.49	29.11	4402.28	316	13856.17
1-500	1094	3.71	299.59	49.18	4704.87	365.24	14106.58
1-520	1188	2.97	124.35	33.86	4860.22	403.10	14309.68
1-530	831	5.36	90.24	42.27	4978.12	445.37	14446.26
1-540	586	8.70	70.17	60.78	4982.33	506.15	14505.11
1-550	591	5.71	117.63	124.07	4969.97	630.22	14499.21
1-560	726	4.38	130.89	100.89	5011.65	731.11	14530.10
1-580	874	3.53	160.71	79.16	5021.66	810.27	14510.83
1-600	1058	3.42	193.24	69.55	5054.90	880.76	14534.54
1-610	1091	3.23	214.90	66.48	5069.80	947.24	14548.28
1-640	1069	3.25	215.96	64.72	5085.76	1011.96	14562.02
1-660	974	3.70	254.27	69.44	5100.03	1071.40	14575.64
1-680	872	5.71	184.70	94.03	5124.73	1125.43	14589.17
1-690	650	8.45	80.80	67.94	5155.53	1183.36	14602.57
1-690	5.85	6.21	67.04	69.29	5142.57	1252.65	14616.22



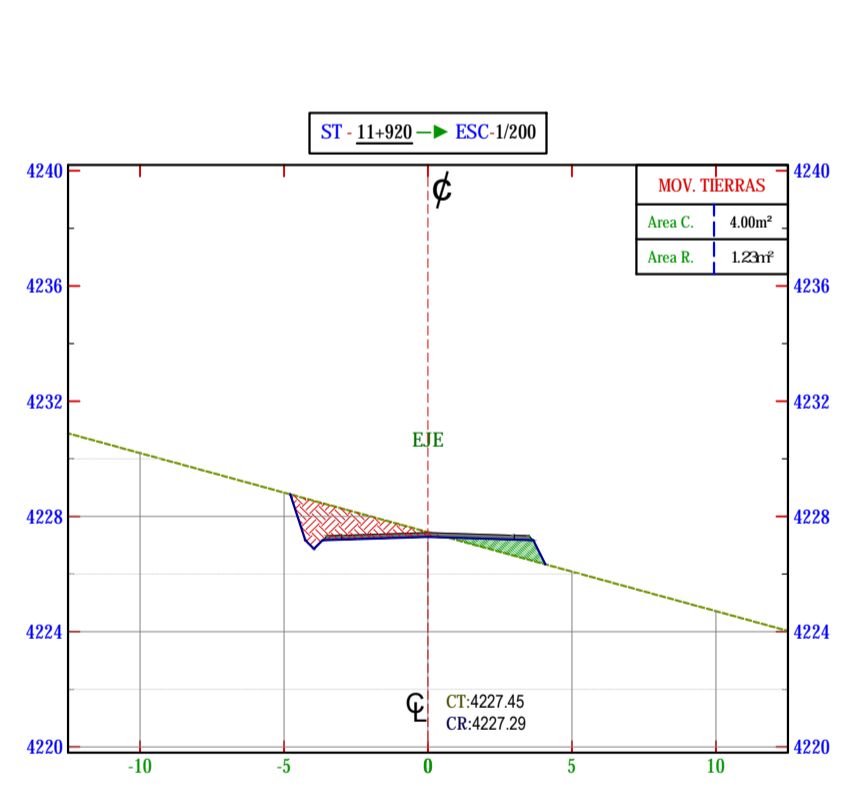
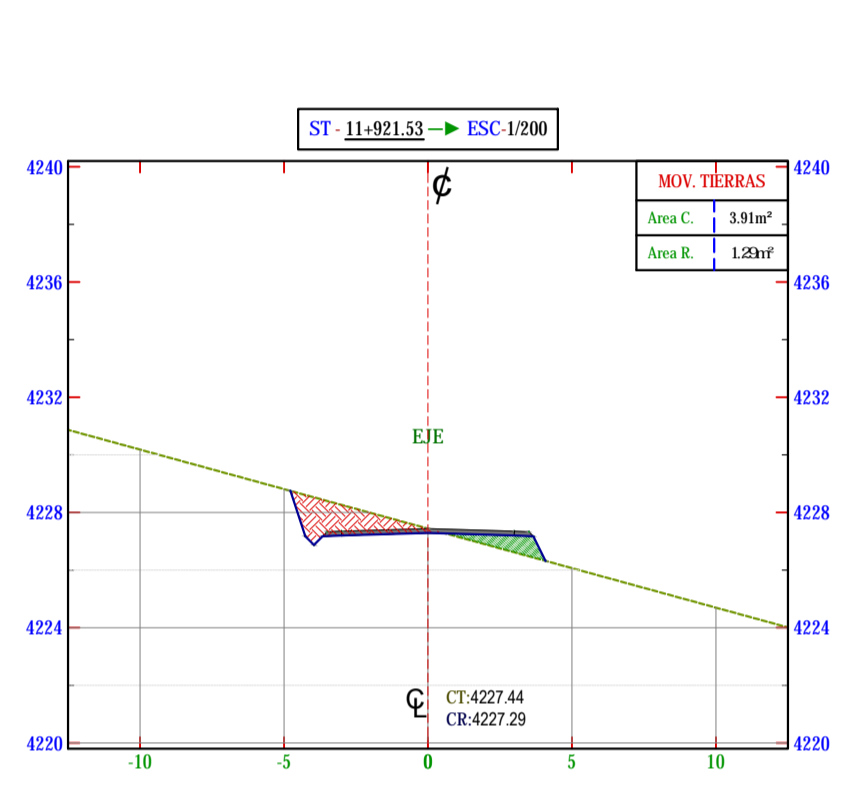
PROG.	Area C. Conf.	Area R. Conf.	Vol. C. Conf.	Vol. R. Conf.	Vol. C. Acum. m³	Vol. R. Acum. m³	Vol. N. Conf.
3-470	13748	0.00	828.37	0.00	55771.96	20017.24	27754.62
3-480	14628	0.00	1324.58	0.00	58996.42	21241.74	29097.17
3-490	8275	0.00	2297.78	0.00	60288.20	21617.24	31370.96
3-420	8505	0.00	1477.97	0.00	61866.17	21617.24	32848.83
3-440	5008	0.00	1151.08	0.00	63017.25	21617.24	34003.02
3-460	3797	0.00	808.28	0.00	63897.54	21617.24	34880.29
3-480	3070	0.03	686.67	0.33	64584.21	21617.24	35661.64
3-500	3007	0.03	994.87	0.64	65179.07	21617.24	36160.87
3-510	4517	0.00	359.57	0.16	65538.64	21617.24	36520.27
3-520	6707	0.00	541.55	0.00	66080.19	21617.24	37081.82
3-540	3551	0.00	1009.78	0.00	67089.97	21617.24	38017.60
3-550	2208	0.02	288.78	0.09	67378.75	21617.24	38360.30
3-560	411	5.86	138.84	23.84	67518.59	21617.24	38478.50
3-580	734	0.00	114.98	58.12	67633.57	21617.24	38533.35
3-600	1940	0.03	267.44	0.26	67901.01	21617.24	38800.54
3-620	1382	0.00	332.25	8.21	68233.26	21617.24	39124.58
3-640	1256	0.00	263.81	7.95	68497.07	21617.24	39380.43
3-660	1614	1.70	288.98	16.96	68784.05	21617.24	39650.45
3-680	1000	0.00	745	161.38	68945.43	21617.24	39920.34
3-690	1275	7.32	127.54	147.69	69072.97	21617.24	39970.19



PROG.	Area C. Conf.	Area R. Conf.	Vol. C. Conf.	Vol. R. Conf.	Vol. C. Acum. m³	Vol. R. Acum. m³	Vol. N. Conf.
5-320	743	0.00	143.93	0.00	8398.54	4117.70	4278.84
5-340	791	0.00	153.42	0.00	8407.97	4117.70	4300.27
5-360	839	0.00	162.91	0.00	8420.88	4117.70	4320.23
5-380	947	0.00	178.61	0.01	8438.50	4117.71	4327.83
5-400	710	0.00	165.76	0.01	8458.26	4117.71	43427.59
5-420	454	0.30	116.46	3.01	8471.76	4117.71	43511.64
5-440	339	1.33	79.31	16.28	8479.08	4117.70	43614.07
5-460	372	2.27	71.07	35.92	8482.25	4117.70	43640.23
5-470	588	1.69	46.39	20.02	8488.54	4117.70	43670.89
5-480	894	0.37	69.79	10.77	8498.33	4117.71	43742.62
5-500	1421	0.02	228.71	3.97	8517.04	4117.70	43899.36
5-520	1143	0.02	256.36	0.43	8542.40	4117.71	44215.29
5-540	1000	0.05	214.34	0.71	8567.74	4117.71	44549.92
5-560	903	0.15	190.37	1.99	8588.10	4117.71	44617.29
5-570	1147	0.02	205.06	1.68	8603.16	4117.71	44820.67
5-600	1420	0.27	257.34	2.88	8629.50	4117.71	45075.12
5-620	1224	4.12	265.02	43.90	8655.52	4117.71	45286.23
5-640	853	5.89	159.87	107.00	8675.39	4117.71	45491.11
5-650	1364	0.03	113.81	34.01	8677.20	4117.71	45578.36
5-660	1847	0.04	137.92	0.25	8691.11	4117.71	45514.58



PROG.	Area C. Conf.	Area R. Conf.	Vol. C. Conf.	Vol. R. Conf.	Vol. C. Acum. m³	Vol. R. Acum. m³	Vol. N. Conf.
1-950	917	3.74	867.47	49.09	13102.23	16199.74	15301.49
1-960	872	3.74	904.64	35.24	13186.87	16237.91	15378.51
1-980	1284	2.19	215.60	61.25	13187.47	16299.23	15508.24
1-990	2229	0.81	351.33	30.00	13258.80	16329.24	15629.56
1-990	1976	4.10	203.83	25.21	13262.64	16354.45	15608.18
1-990	1232	10.02	105.43	243.23	13267.07	16428.68	15621.00
1-990	1382	6.34	252.49	168.87	13270.46	16493.55	15617.52
1-990	1733	2.74	311.47	93.03	13273.93	16509.21	15635.95
1-990	1796	0.74	354.00	38.45	13275.68	16525.66	15675.19
1-990	1549	2.28	174.55	13.89	13280.90	16538.00	15678.94
1-990	591	5.71	117.63	124.07	13282.63	16549.21	15693.32
1-990	726	4.38	130.89	100.89	13284.03	16560.10	15703.10
1-990	874	3.53	160.71	79.16	13285.54	16571.27	15713.81
1-990	1058	3.42	193.24	69.55	13287.98	16582.82	15724.54
1-990	1091	3.23	214.90	66.48	13290.18	16594.30	15735.28
1-990	1069	3.25	215.96	64.72	13292.13	16605.02	15746.02
1-990	974	3.70	254.27	69.44	13293.83	16615.46	15756.74
1-990	872	5.71	184.70	94.03	13295.53	16626.49	15767.46
1-990	650	8.45	80.80	67.94	13297.23	16637.43	15778.18
1-990	5.85	6.21	67.04	69.29	13298.93	16648.41	15788.91



PROG.	Area C. Conf.	Area R. Conf.	Vol. C. Conf.	Vol. R. Conf.	Vol. C. Acum. m³	Vol. R. Acum. m³	Vol. N. Conf.
3-600	1757	7.49	353.24	148.04	69372.22	25020.83	39555.39
3-610	1800	8.08	117.88	81.48	69516.11	25165.64	39696.76
3-640	1407	9.88	190.88	98.49	69698.97	25313.83	39895.15
3-660	933	8.46	240.00	193.40	69938.98	25467.23	40041.75
3-680	710	10.88	170.25	203.20	70193.23	25618.43	40008.80
3-690	1342	6.44	205.23	173.07	70344.66	25773.50	40040.96
3-690	1632	4.49	310.07	102.27	70543.73	25924.77	40072.96
3-690	1634	2.54	177.96	32.24	70691.59	26011.00	40090.58
3-690	1734	3.07	177.96	32.24	70799.54	26047.24	40092.35
3-690	1734	3.07	177.96	32.24	70907.50	26083.48	40094.12
3-690	1734	3.07	177.96	32.24	71015.45	26119.72	40095.89
3-690	1734	3.07	177.96	32.24	71123.40	26155.96	40097.66
3-690	1734	3.07	177.96	32.24	71231.35	26192.20	40099.43
3-690	1734	3.07	177.96	32.24	71339.30	26228.44	40101.20
3-690	1734	3.07	177.96	32.24	71447.25	26264.68	40102.97
3-690	1734	3.07	177.96	32.24	71555.20	26300.92	40104.74
3-690	1734	3.07	177.96	32.24	71663.15	26337.16	4

MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PROG.	Area C.cnt	Area R.cnt	Vol. C.cnt	Vol. R.cnt	Vol. C. Acum m³	Vol. R. Acum m³
7-150	4.15	0.01	32.06	0.94	99332.19	42973.75
7-160	5.06	0.02	44.80	0.13	99376.99	42973.89
7-170	3.48	0.03	41.94	0.22	99418.94	42974.11
7-180	1.61	0.05	25.41	0.38	99444.35	42974.49
7-400	0.15	1.01	17.59	10.60	99461.94	42985.09
7-420	0.06	2.41	2.12	34.23	99464.06	42919.32
7-440	0.04	3.00	1.06	54.12	99465.12	42973.44
7-460	0.36	1.18	4.04	41.76	99469.16	43015.21
7-480	1.70	0.08	20.62	12.57	99489.78	43027.77
7-700	4.18	0.07	58.84	1.56	99548.63	43029.33
7-720	6.72	0.07	109.02	1.44	99607.64	43030.77
7-740	9.02	0.06	157.37	1.33	99615.02	43032.10
7-760	11.85	0.06	208.77	1.23	100023.79	43033.33
7-770	12.65	0.06	122.49	0.58	100146.28	43033.92
7-780	13.97	0.06	133.19	0.57	100279.47	43034.49
7-790	15.93	0.05	149.88	0.54	100429.35	43035.03
7-800	17.67	0.05	168.68	0.52	100598.02	43035.56
7-810	18.54	0.05	181.83	0.49	100779.85	43036.04
7-820	17.85	0.05	182.75	0.47	100962.00	43036.51
7-840	15.79	0.04	336.37	0.86	101298.97	43037.37

MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PROG.	Area C.cnt	Area R.cnt	Vol. C.cnt	Vol. R.cnt	Vol. C. Acum m³	Vol. R. Acum m³
7-860	13.82	0.04	294.03	0.78	101593.00	43038.16
7-880	12.20	0.03	258.21	0.70	101851.21	43038.86
7-900	12.46	0.06	244.88	0.89	102096.09	43039.75
7-910	12.26	0.03	117.28	0.42	102213.37	43040.18
7-920	11.89	0.03	113.74	0.26	102327.11	43040.44
7-930	11.71	0.03	111.21	0.25	102438.32	43040.69
7-940	9.89	0.33	102.50	1.86	102540.82	43042.56
7-960	8.98	0.02	185.96	3.57	102726.80	43046.13
7-980	12.02	0.02	210.02	0.39	102936.81	43046.51
7-990	14.61	0.02	132.81	0.17	103069.62	43046.68
8-000	16.55	0.01	159.30	0.15	103223.52	43046.84
8-010	16.10	0.01	161.39	0.14	103384.91	43046.98
8-020	14.73	0.01	153.25	0.13	103538.16	43047.10
8-040	10.46	0.02	252.48	0.29	103790.64	43047.40
8-060	2.53	2.37	129.90	23.84	103920.54	43071.24
8-070	0.66	6.00	13.67	43.26	103934.21	43114.49
8-080	1.99	2.60	10.26	44.80	103944.47	43159.29
8-090	19.51	0.14	101.27	14.49	104045.73	43173.78
8-100	41.55	0.04	126.79	0.87	104342.53	43174.65
8-110	51.12	0.00	455.79	0.21	104798.32	43174.86

MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PROG.	Area C.cnt	Area R.cnt	Vol. C.cnt	Vol. R.cnt	Vol. C. Acum m³	Vol. R. Acum m³
8-120	40.58	0.00	456.74	0.01	105295.05	43174.87
8-140	1.02	9.90	417.38	91.31	105672.43	43266.16
8-160	0.00	39.29	10.20	487.87	105682.63	43754.05
8-180	0.89	5.99	6.85	452.83	105689.49	44206.88
8-200	2.27	0.83	29.55	66.18	105719.03	44273.06
8-220	2.90	0.77	51.72	13.97	105770.75	44287.02
8-230	3.80	0.68	31.99	7.35	105802.73	44294.38
8-240	4.50	0.30	39.77	4.97	105840.50	44299.34
8-250	6.20	0.00	52.69	1.52	105886.19	44300.87
8-260	8.63	0.00	73.73	0.01	105966.92	44300.88
8-280	12.27	0.00	209.05	0.00	106177.96	44300.88
8-300	12.12	0.00	243.94	0.00	106421.90	44300.88
8-320	10.60	0.00	227.19	0.00	106649.09	44300.88
8-340	9.09	0.00	196.88	0.00	106845.97	44300.88
8-360	7.60	0.00	166.91	0.00	107012.89	44300.88
8-380	6.13	0.00	137.31	0.00	107150.19	44300.88
8-400	4.61	0.00	107.44	0.00	107257.63	44300.88
8-420	4.40	0.00	90.77	0.73	107347.80	44301.61
8-440	3.30	0.00	107.46	0.73	107455.27	44302.34
8-460	8.20	0.00	145.41	0.01	107600.68	44302.34

MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PROG.	Area C.cnt	Area R.cnt	Vol. C.cnt	Vol. R.cnt	Vol. C. Acum m³	Vol. R. Acum m³
8-480	7.85	0.24	160.47	2.41	107761.15	44304.76
8-500	5.78	1.74	130.71	20.21	107991.86	44304.76
8-510	7.34	0.85	54.64	13.94	107946.50	44304.76
8-530	11.91	0.09	82.25	5.02	108028.75	44343.93
8-540	17.43	0.06	133.24	0.70	108161.99	44344.63
8-560	21.10	0.04	182.49	0.49	108344.48	44345.12
8-580	18.36	0.06	191.25	0.48	108535.73	44345.60
8-590	10.54	0.15	144.30	1.05	108680.02	44346.65
8-600	3.13	1.02	136.66	11.70	108816.69	44358.35
8-620	2.57	1.44	56.92	24.55	108873.61	44362.91
8-640	3.87	0.71	64.38	21.53	108937.99	44404.44
8-660	5.28	0.23	91.55	9.46	109029.55	44413.89
8-680	7.02	0.06	123.00	2.92	109152.54	44416.81
8-700	8.90	0.02	159.16	0.83	109311.70	44417.64
8-720	10.80	0.00	197.01	0.28	109508.72	44417.93
8-740	11.31	0.00	221.11	0.06	109729.83	44419.99
8-760	9.58	0.01	208.86	0.07	109938.69	44420.62
8-780	7.37	0.02	169.44	0.55	110108.13	44423.99
8-800	7.06	0.04	144.29	0.55	110252.41	44424.84
8-820	4.30	0.00	107.46	0.73	110455.27	44424.84
8-840	8.20	0.00	145.41	0.01	110760.68	44302.34

MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PROG.	Area C.cnt	Area R.cnt	Vol. C.cnt	Vol. R.cnt	Vol. C. Acum m³	Vol. R. Acum m³
8-420	7.02	0.10	141.97	1.58	110536.74	44427.42
8-440	8.67	0.14	139.32	2.33	110676.06	44423.76
8-460	6.06	0.18	65.19	1.61	110741.26	44423.77
8-480	4.56	0.49	53.64	3.36	110794.90	44428.73
8-470	2.71	1.40	36.77	9.35	110831.67	44438.08
8-490	2.69	2.69	27.38	20.23	110899.95	44458.11
8-500	6.25	1.34	45.31	19.90	110904.36	44478.20
8-510	9.92	0.20	61.59	7.59	110985.95	44485.79
8-520	16.77	0.00	266.90	1.98	111252.85	44487.77
8-530	19.25	0.00	360.18	0.00	111613.03	44487.77
8-540	9.00	0.00	12.34	192.51	111805.53	44481.15
8-560	0.00	0.00	50.98	0.00	111805.53	44244.29
8-580	0.74	6.93	7.40	579.02	111812.93	45823.22
8-600	16.49	0.00	172.30	69.30	111985.23	45822.62
8-620	9.56	0.65	260.46	6.55	112245.69	45898.16
8-640	6.43	3.31	159.85	39.64	112405.54	45938.81
8-660	6.00	0.00	21.93	64.29	112489.83	46191.22
8-680	5.98	0.00	17.91	237.93	112527.74	46428.14
8-700	14.09	0.00	204.82	18.65	112732.55	46447.79
8-720	11.00	25.43	0.00	401.25	113133.80	46447.79

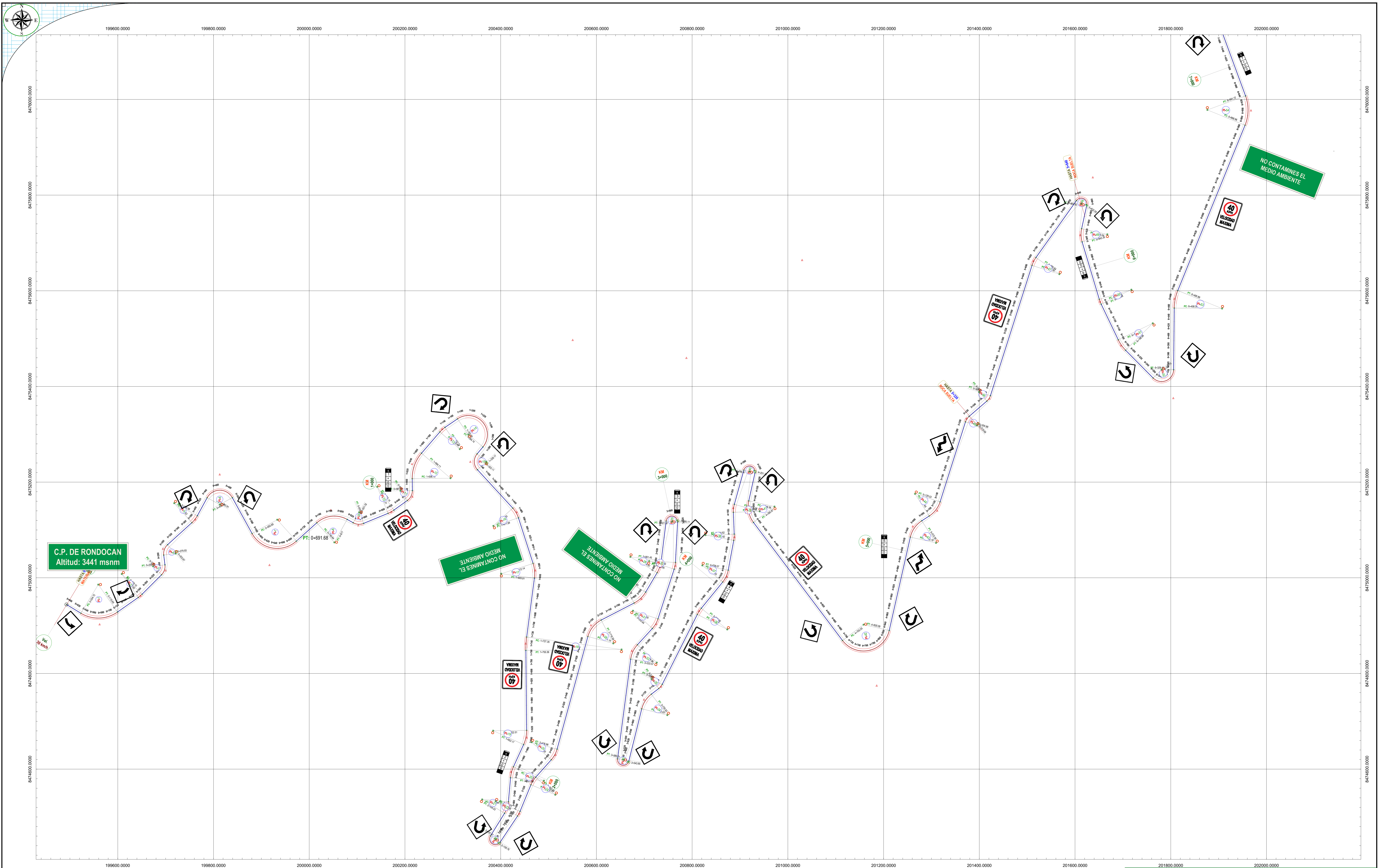
MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PROG.	Area C.cnt	Area R.cnt	Vol. C.cnt	Vol. R.cnt	Vol. C. Acum m³	Vol. R. Acum m³
8-740	11.36	0.07	127.92	114.64	114487.56	46787.73
8-760	1.77	8.11	131.35	88.83	114718.91	46878.56
8-780	23.11	0.00	248.83	81.15	114987.74	46957.71
8-800	58.89	0.06	820.02	0.60	115877.76	46958.11
8-820	13.03	2.71	719.16	27.73	116506.92	46998.04
8-840	4.91	14.83	159.20	184.13	116666.12	47170.17
8-860	10.50	1.98	44.75	95.09	116710.87	47265.26
8-880	39.57	0.00	205.08	11.53	116915.95	47276.79
8-900	59.06	0.00	465.73	0.00	117388.68	47276.79
8-920	50.31	0.00	552.13	0.00	117933.81	47276.79
8-940	40.09	0.00	904.02	0.00	118837.83	47276.79
8-960	48.63	0.00	887.23	0.00	119725.06	47276.79

MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PROG.	Area C.cnt	Area R.cnt	Vol. C.cnt	Vol. R.cnt	Vol. C. Acum m³	Vol. R. Acum m³
9-400	36.86	0.00	882.92	0.00	120607.96	47276.79
9-420	0.00	0.00	396.56	0.00	121004.55	47276.79
9-440	14.80	0.34	147.97	3.42	121152.52	47280.22
9-460	21.36	0.08	381.52	4.20	121514.04	47284.41
9-480	25.82	0.00	227.85	0.41	121741.89	47284.83
9-500	38.35	0.00	306.64	0.01	122048.54	47284.84
9-520	22.68	0.00	292.39	0.00	122340.93	47284.84
9-540	5.54	3.28	138.89	16.60	122479.82	47291.43
9-560	0.00	30.83	55.45	341.03	122535.27	47642.46
9-580	0.00	25.10	0.00	559.26	122535.27	48201.73
9-600	0.76	7.28	7.54	323.85	122542.91	48525.58
9-620	15.73	0.10	164.92	73.84	122707.83	48599.42
9-640	16.67	0.24	324.02	3.40	123031.85	48602.82
9-660	16.70	0.37	333.76	6.11	123365.61	48608.93
9-680	10.95	0.94	276.49	13.08	123642.10	48622.01
9-700	4.79	3.75	157.38	46.90	123799.47	48668.91
9-720	13.88	0.24	186.99	40.06	123986.46	48708.97
9-740	18.82	0.00	161.97	1.24	124148.43	48710.21
9-760	19.75	0.00	191.38	0.00	124339.81	48710.21
9-770	17.86	0.00	186.75	0.00	124526.56	48710.21

MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PROG.	Area C.cnt	Area R.cnt	Vol. C.cnt	Vol. R.cnt	Vol. C. Acum m³	Vol. R. Acum m³
9-780	16.68	0.00	171.86	0.00	124696.42	48710.21
9-800	15.64	0.00	328.16	0.00	125021.57	48710.21
9-820	15.25	0.00	308.83	0.00	125330.40	48710.21
9-840	14.81	0.00	300.56	0.00	125630.97	48710.21
9-860	14.38	0.00	291.86	0.00	125922.83	4871

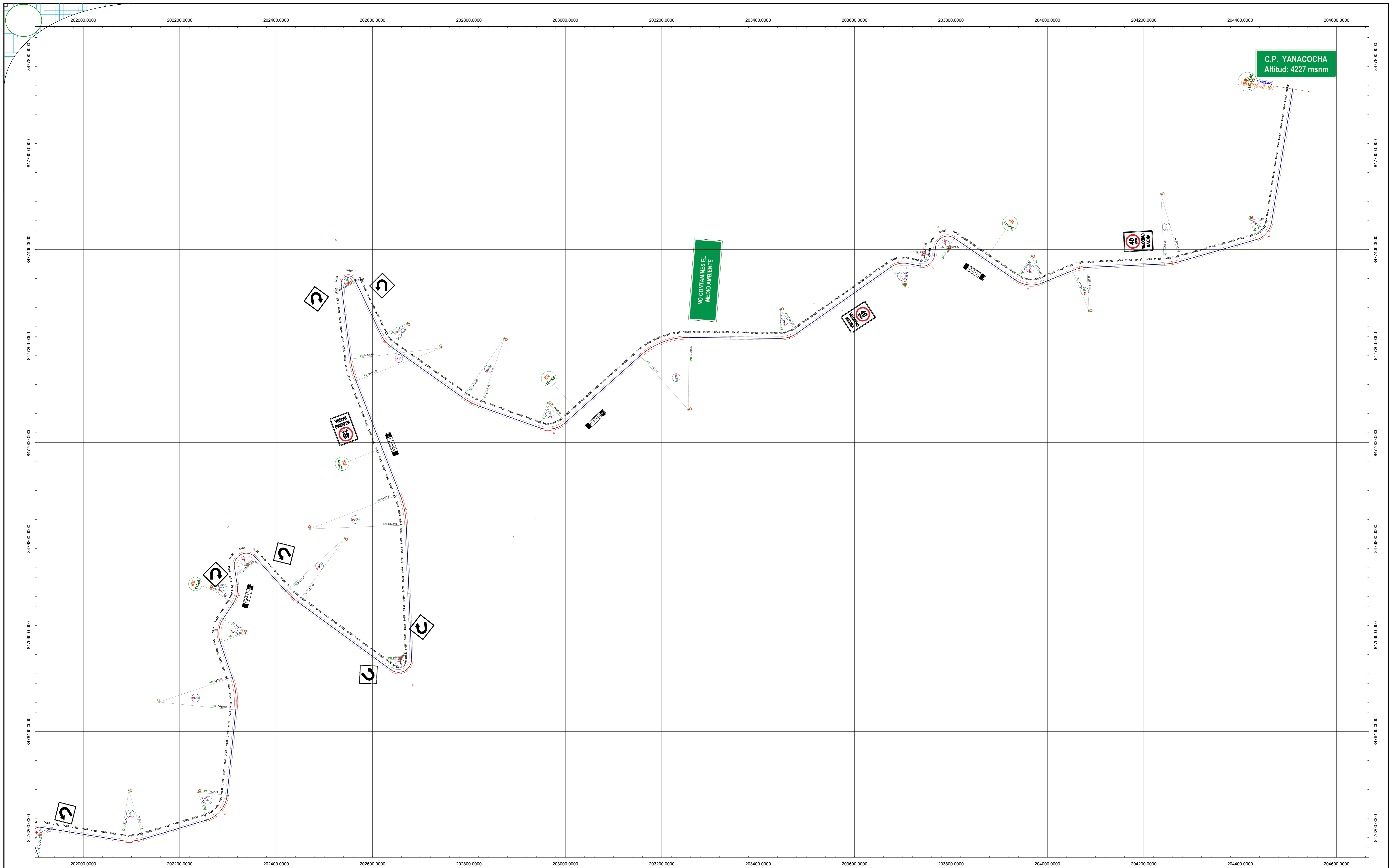
# PLANOS DE SEÑALIZACION





UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>		
DEPARTAMENTO: CUSCO	PROYECTO: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL C.P. DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO	
PROVINCIA: ACOMAYO		
DISTRITO: RONDOCAN		
PROFESOR: BACH. RUBEN GUEPPE ACOSTURA BACH. OSCAR GUEPPE HUAMAN	PLANO: CLAVE DE SEÑALES	ZAMBA
	ESCALA: 1:2500	FECHA: NOVIEMBRE 2019

**SÑ-1-A**



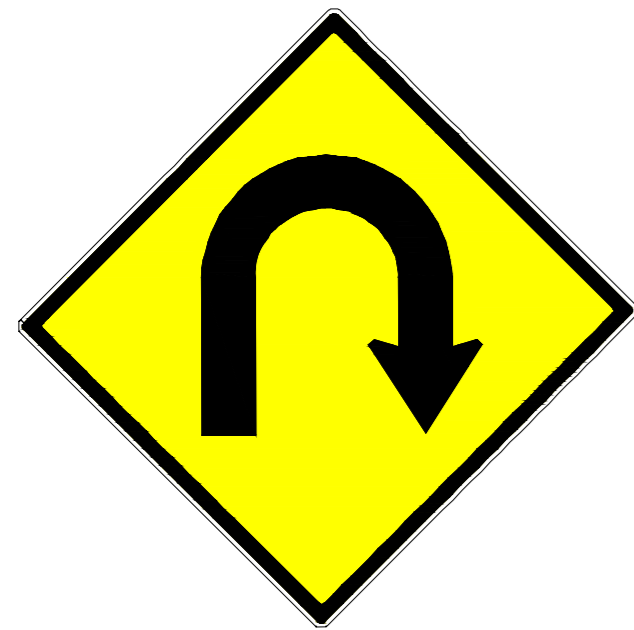
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	
DEPARTAMENTO:	CUSCO	PROYECTO:	CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL C.P. DE YANACOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO
PROVINCIA:	ACOMAYO	PLANO:	CLAVE DE SEÑALES
DISTRICTO:	RONDOCAN	ESCALA:	1:2500
PRELATORIO:	BACH. RUBEN QUISPE ACOSTUÑA BACH. VICENTE QUISPE HUAYANA	FECHA:	NOVIEMBRE 2019
			<b>SN-1-B</b>

# SEÑALES PREVENTIVAS

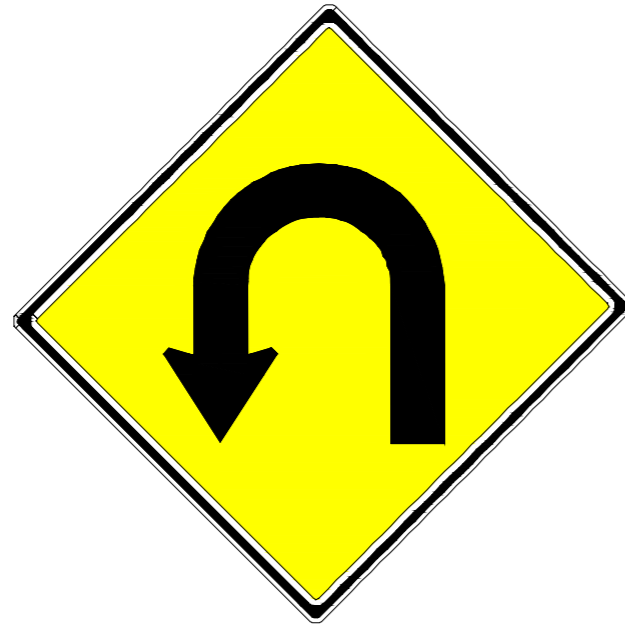
## 0.60X0.60 m.

# SEÑAL REGLAMENTARIA

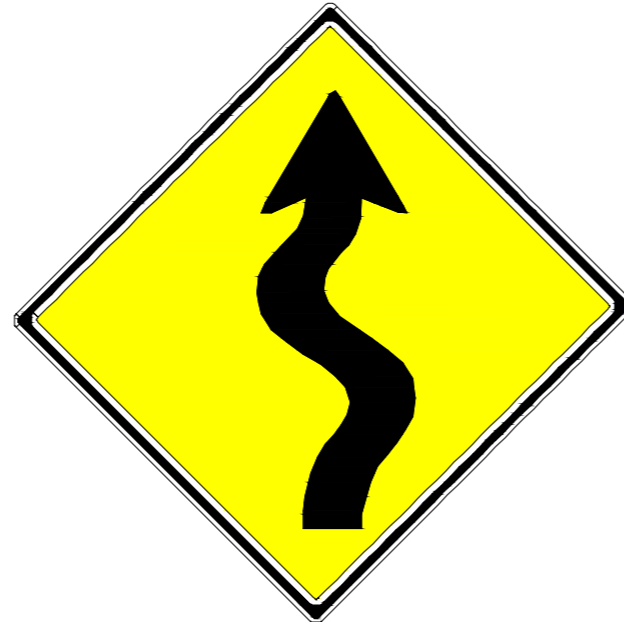
## 0.60X0.90 m.



P - 5-2A



P - 5-2B



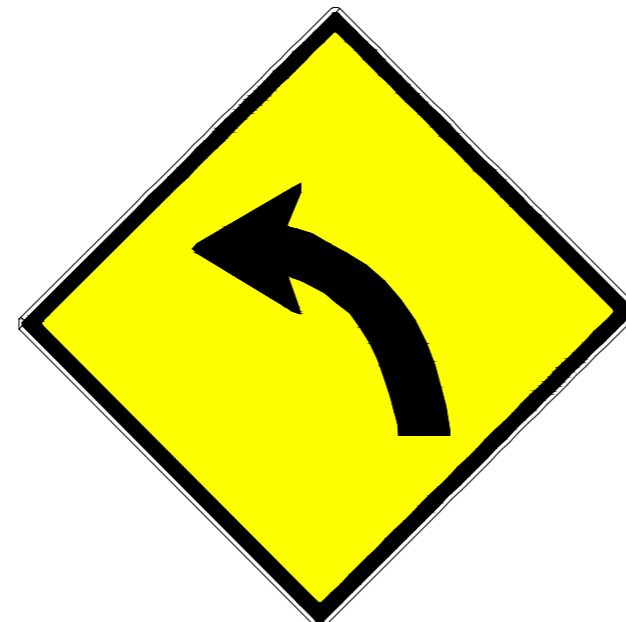
P - 5A



P - 5B



P - 2A



P - 2B

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

- El color de Fondo a utilizarse en las señales verticales sera como sigue:
- \* AMARILLO: Como fondo para Señales Preventivas (SP)
  - \* NEGRO: En los símbolos y bordes de las Señales Preventivas
  - \* BORDE: Con Cinta Reflectiva

NOTA: Información tomada del "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones RM. N° 210 - 2000 - MTC/15.02

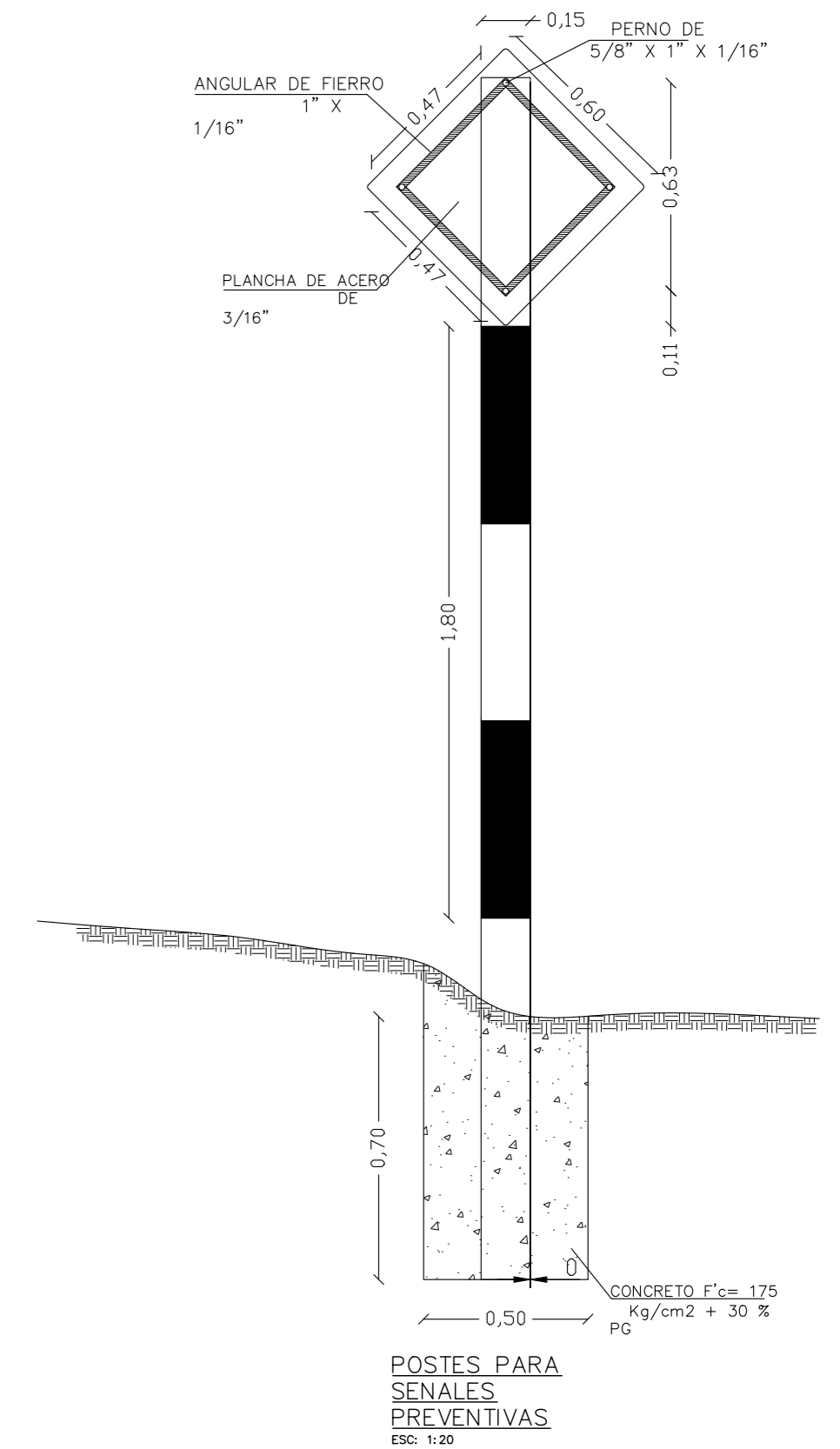


R - 30

ESC:1:10

### ESPECIFICACIONES TECNICAS


- \* CONCRETO:  $F'c = 170 \text{ Kg/cm}^2$
- \* ARMADURA: 4 Fierros de  $3/8"$  con estribos de fierro liso de  $1/4"$  @  $0.20 \text{ mt}$ , r @  $0.05 \text{ mt}$ .
- \* PINTURA: Los postes serán pintados en blanco con bandas negras de cada  $0.50 \text{ mt}$ . con tres manos de pintura al oleo.



POSTES PARA SEÑALES PREVENTIVAS  
ESC: 1:20

## UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

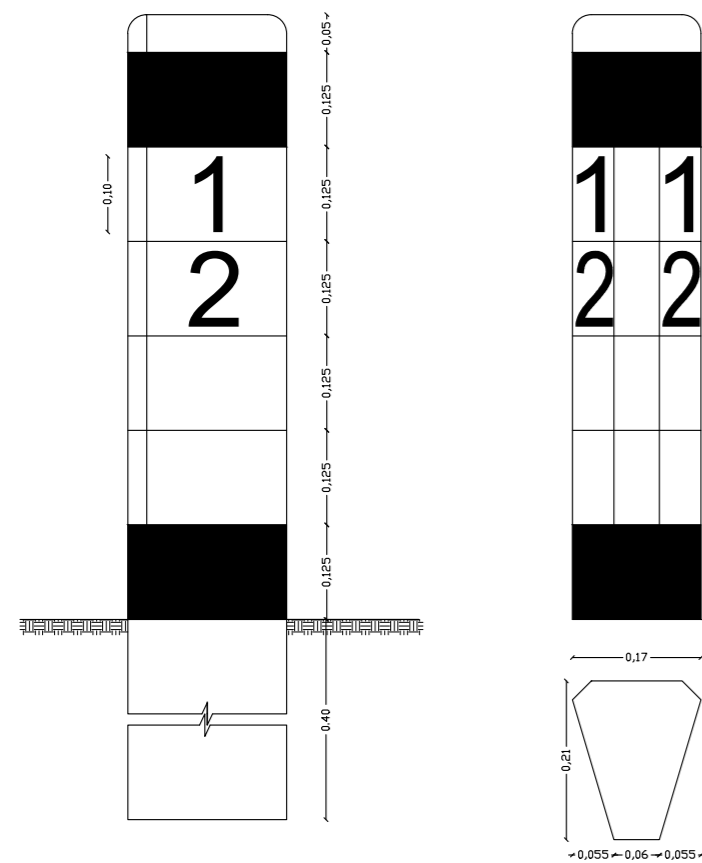
DEPARTAMENTO:	CUSCO	PROYECTO:	CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL C.P DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO				
PROVINCIA:	ACOMAYO	PRESENTADO:	BACH. RUBEN QUISPE ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISPE HUAMAN				
DISTRITO:	RONDOCAN	PLANO:	DETALLES GENERALES DE SEÑALES				
LAND CAD:		ESCALA:	INDICADAS	FECHA:	NOVIEMBRE 2019	LAMINA:	<b>SÑ-02</b>

# POSTE KILOMETRICO

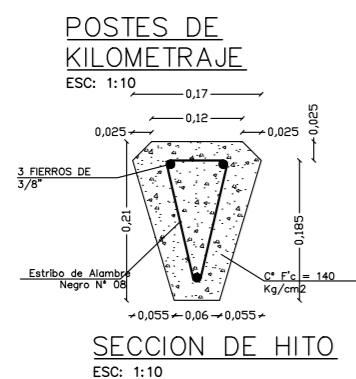
# SEÑAL INFORMATIVA 0.60X1.20 m.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

- \* CONCRETO:  $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
- \* ARMADURA: 3 Fierros de 3/8" con estribos de alambre N° 8 @ 0.15 mt. Longitud = 1.20 mt.
- \* INSCRIPCION: En Bajo relieve de 12 mm de profundidad
- \* PINTURA: Los postes serán pintados en blanco con bandas negras de acuerdo al diseño, con tres manos de pintura al oleo.
- \* CIMENTACION: 0.50 x 0.50 x 0.40 mt. de concreto ciclopeo  $F'c = 170 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PG}$



ESC:1:10



**C.P. YANACOCHA**  
**Altitud: 4227 msnm**

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

El color de Fondo a utilizarse en las señales verticales sera como sigue:

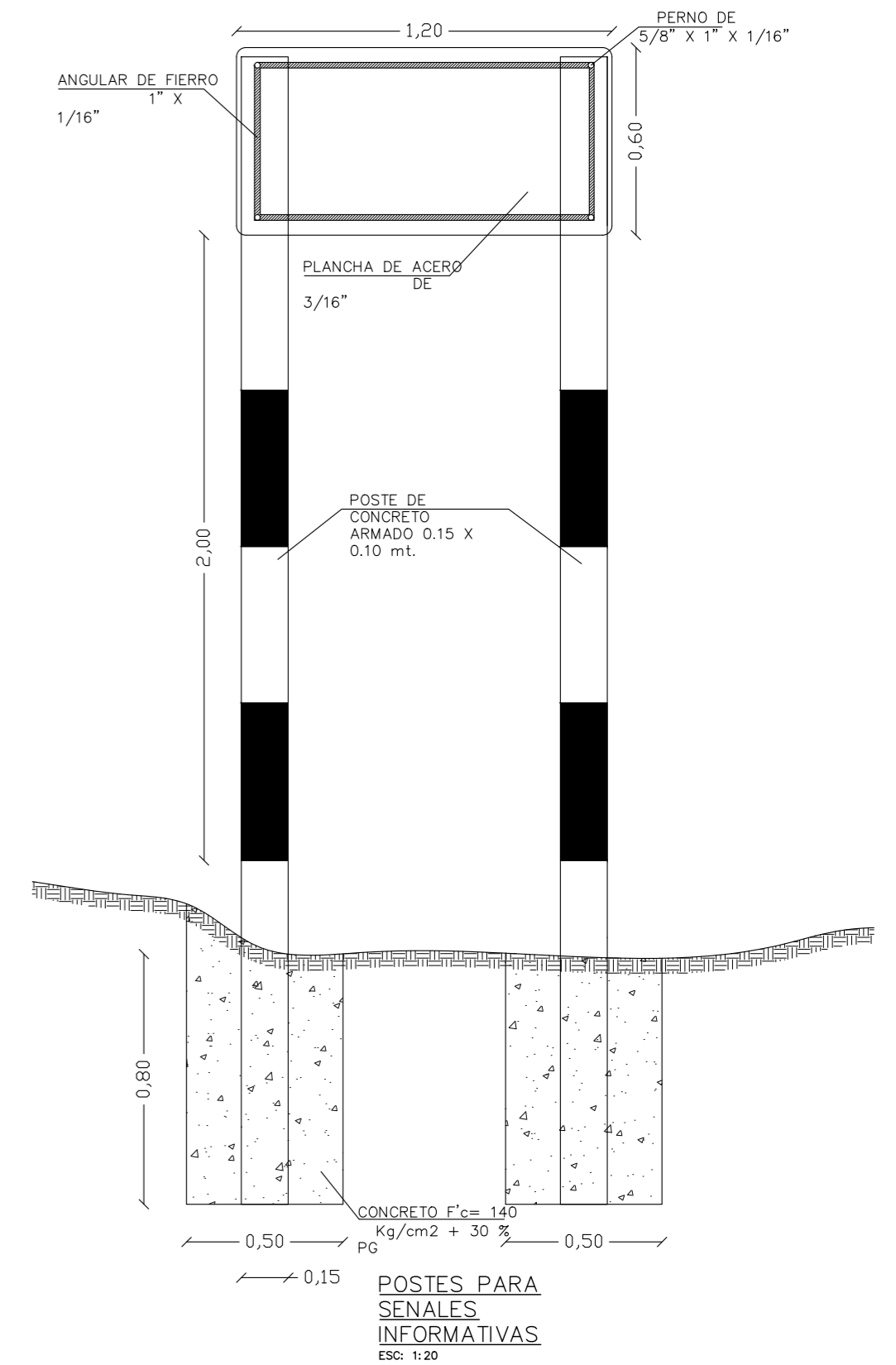
- \* VERDE: Como fondo para Señales Informativas (SI )
- \* BLANCO: En los simbolos y bordes de las Señales Preventivas (SP)
- \* BORDE: Con Cinta Reflectiva

NOTA: Información tomada del "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones RM. N° 210 - 2000 - MTC/15.02

ESC:1:10

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

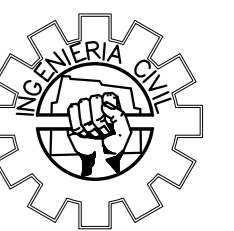
- \* CONCRETO:  $F'c = 170 \text{ Kg/cm}^2$
- \* ARMADURA: 4 Fierros de 3/8" con estribos de fierro liso de 1/4" 5 @ 0.10 mt. r @ 0.15 mt.
- \* PINTURA: Los postes serán pintados en blanco con bandas negras de cada 0.50 mt. con tres manos de pintura al oleo.



POSTES PARA SEÑALES INFORMATIVAS  
ESC: 1:20

## UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

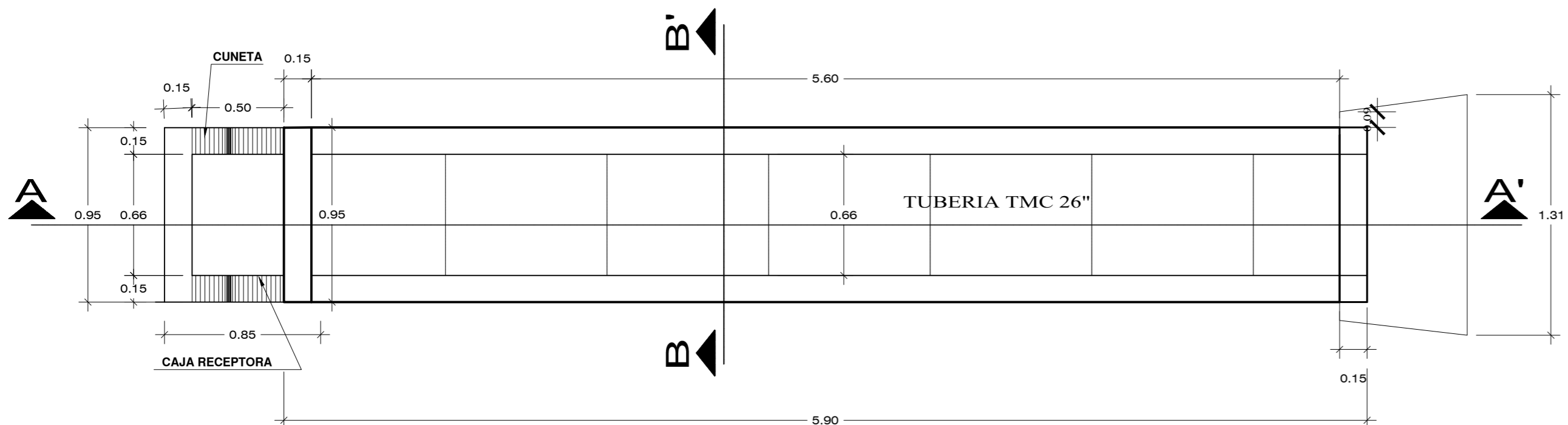
DEPARTAMENTO:	CUSCO	PROYECTO:	CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL C.P DE YANACOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO
PROVINCIA:	ACOMAYO	PRESENTADO:	BACH. RUBEN QUISPE ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISPE HUAMAN
DISTRITO:	RONDOCAN	PLANO:	DETALLES GENERALES DE SEÑALES
LAND CAD:		ESCALA:	INDICADAS
		FECHA:	NOVIEMBRE 2019



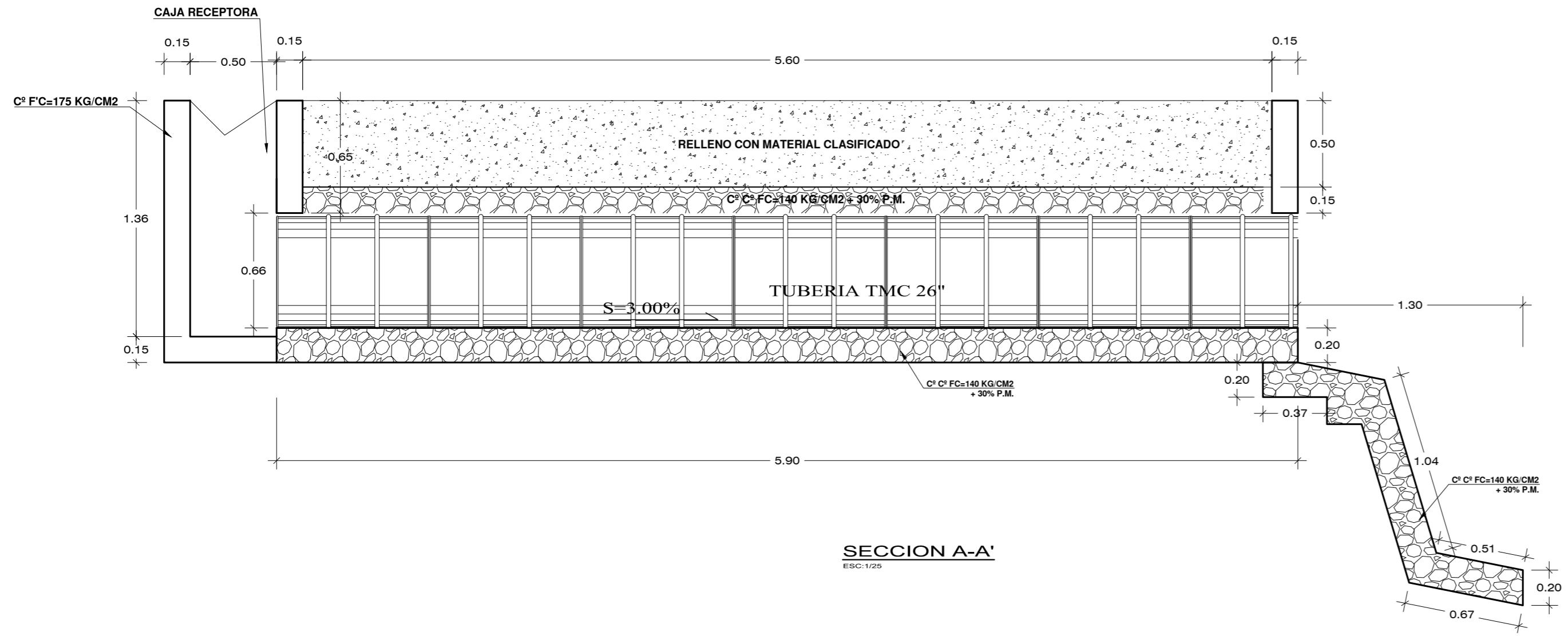
LAMINA:

**SÑ-03**

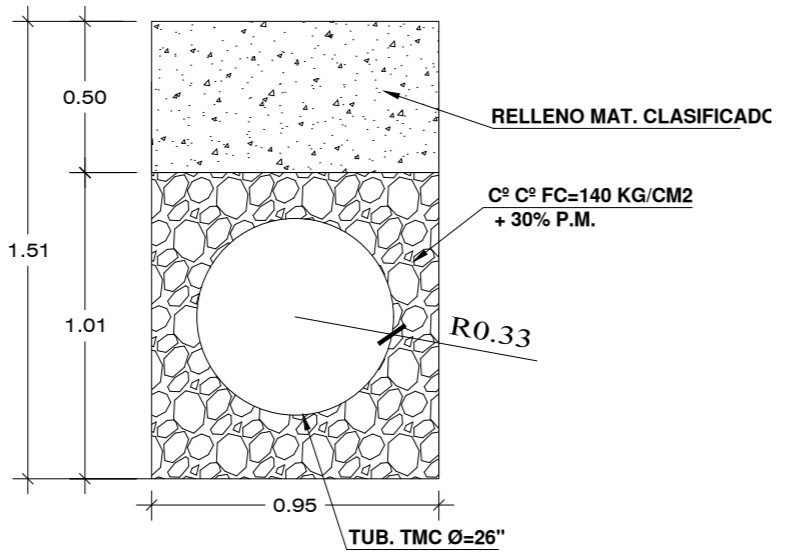
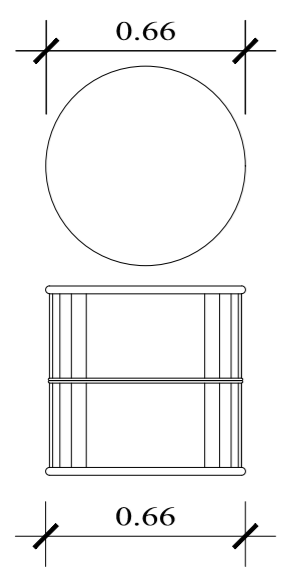
# PLANOS DE ALCANTARILLAS



**PLANTA**  
ESC: 1/25



**SECCION A-A'**  
ESC: 1/25



**SECCION B-B'**  
ESC: 1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

CONCRETO:

SOLADO : FC = 140 Kg/CM2  
 MUROS : FC = 175 Kg/CM2  
 ZAPATAS : FC = 175 Kg/CM2  
 FC = 140 Kg/CM2

MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO 0.50 PARA MUROS  
 ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m

RECUBRIMIENTO :

ZAPATAS : 5.00 CM  
 MUROS (CARA HUMEDA) 3.50 CM  
 MUROS (CARA SECA) 2.50 CM  
 LOSAS Y VIGAS : 2.50 CM

TRASLAPES :

Ø3/8" : 0.50 m  
 Ø1/2" : 0.40 m

NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS  
 NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION

JUNTAS DE CONSTRUCCION :

LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERA TENER UN ACABADO RUGOSO Y DEBERA SER TRATADA ANTES DEL VACIADO DE LA OTRA ETAPA  
 EL TRATAMIENTO SRA UTILIZADO COMO PUENTE DE ADHERENCIA SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR

REVESTIMIENTOS :

LAS SUPERFICIES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS EN DOS CAPAS:

- PRIMERA CAPA : SERA CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1:5 DE 1.50CM DE ESPESOR ACABADO Y RAYADO
- SEGUNDA CAPA : A LAS 24 HORAS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 Y 5mm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO

TERRENO : Q ADM. = 2.00 Kg/cm2 (VERIFICAR EN OBRA)

Nº	PROGRESIVAS	ALCANTARILLAS
1	0-510	TMC' 26"
2	0-940	TMC' 26"
3	1-720	TMC' 26"
4	2-250	TMC' 26"
5	3-300	TMC' 26"
6	4-400	TMC' 26"
7	5-200	TMC' 26"
8	6-100	TMC' 26"
9	6-700	TMC' 26"
10	7-700	TMC' 26"
11	8-480	TMC' 26"
12	9-036	TMC' 26"
13	10-896	TMC' 26"
14	11-178	TMC' 26"

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

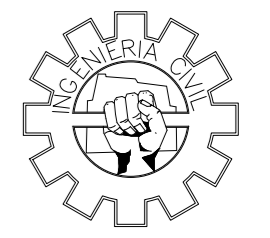
DEPARTAMENTO: CUSCO  
 PROVINCIA: ACOMAYO  
 DISTRITO: RONDOCAN

PROYECTO:  
**CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL C.P DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

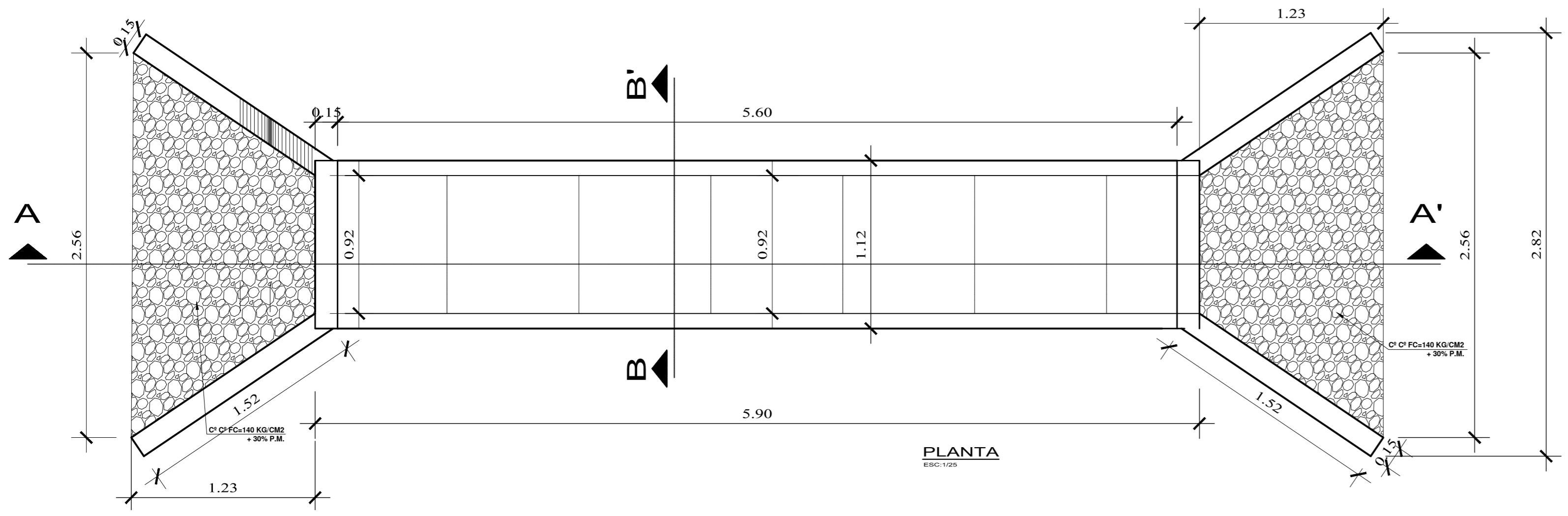
PRESENTADO:  
 BACH. RUBEN QUISPE ACOSTUPA  
 BACH. OSCAR QUISPE HUAMAN

PLANO: **ALCANTARILLAS TMC 26 TIPO II"**

LAND CAD: ESCALA: INDICADAS FECHA: NOVIEMBRE 2019



LAMINA:  
**AL-02**



**PLANTA**  
ESC: 1/25

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

**CONCRETO:**

SOLADO :	FC = 140 KG/CM <sup>2</sup>
MUROS :	FC = 175 KG/CM <sup>2</sup>
ZAPATAS :	FC = 175 KG/CM <sup>2</sup>
	FC = 140 KG/CM <sup>2</sup>

MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO 0.50 PARA MUROS  
ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m

**RECUBRIMIENTO :**

ZAPATAS :	5.00 CM
MUROS (CARA HUMEDA) :	3.50 CM
MUROS (CARA SECA) :	2.50 CM
LOSAS Y VIGAS :	2.50 CM

**TRASLAPES :**

Ø3/8" :	0.50 m
Ø1/2" :	0.40 m

NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS  
NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION

**JUNTAS DE CONSTRUCCION :**

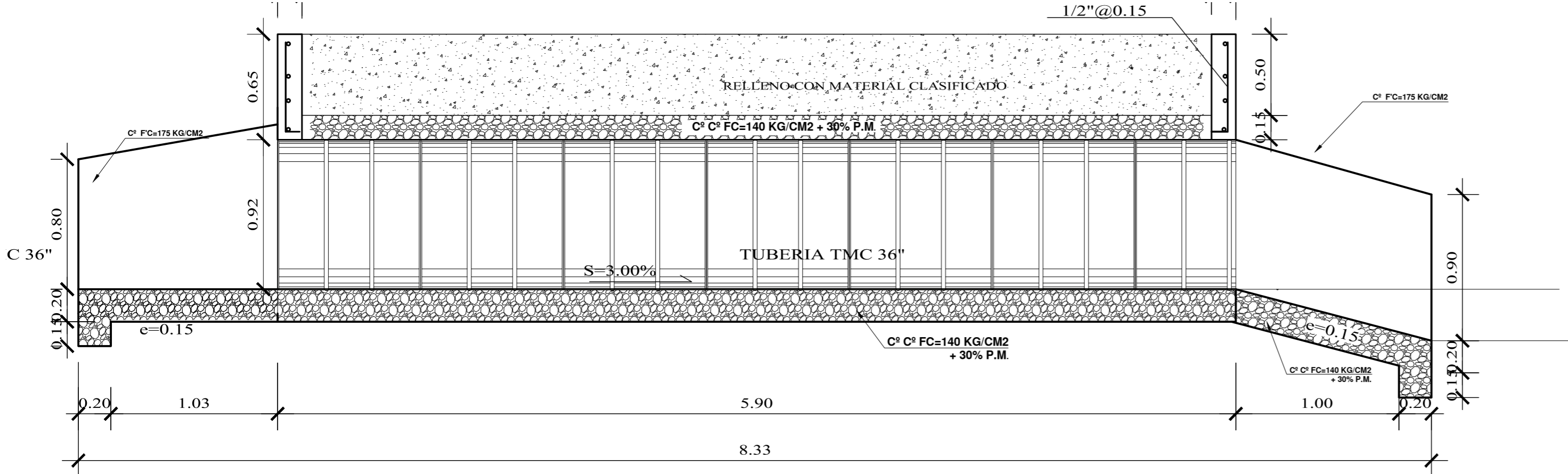
LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERA TENER UN ACABADO RUGOSO Y DEBERA SER TRATADA ANTES DEL VACIADO DE LA OTRA ETAPA  
EL TRATAMIENTO SRA UTILIZADO COMO PUENTE DE ADHERENCIA SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR

**REVESTIMIENTOS :**

LAS SUPERFICIES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS EN DOS CAPAS:

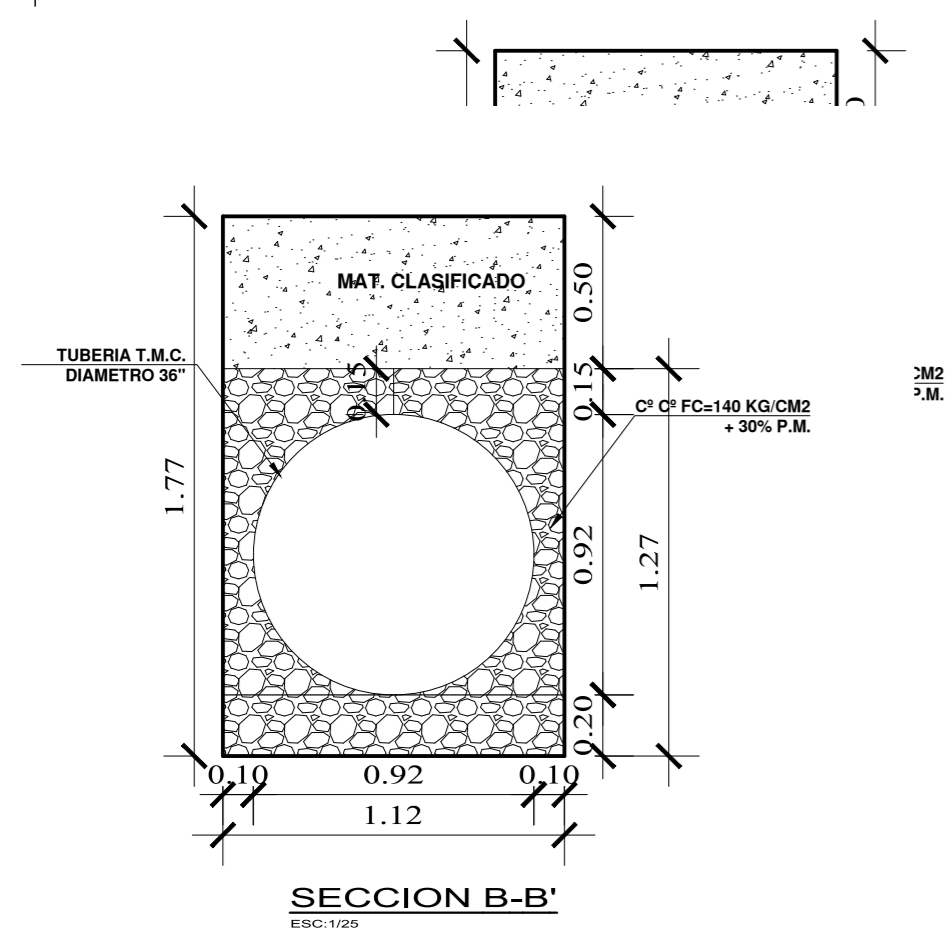
- PRIMERA CAPA : SERA CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1:5 DE 1.50CM DE ESPESOR ACABADO Y RAYADO
- SEGUNDA CAPA : A LAS 24 HORAS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 Y 5mm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO

**TERRENO :** Q ADM. = 2.00 Kg/cm<sup>2</sup> (VERIFICAR EN OBRA)

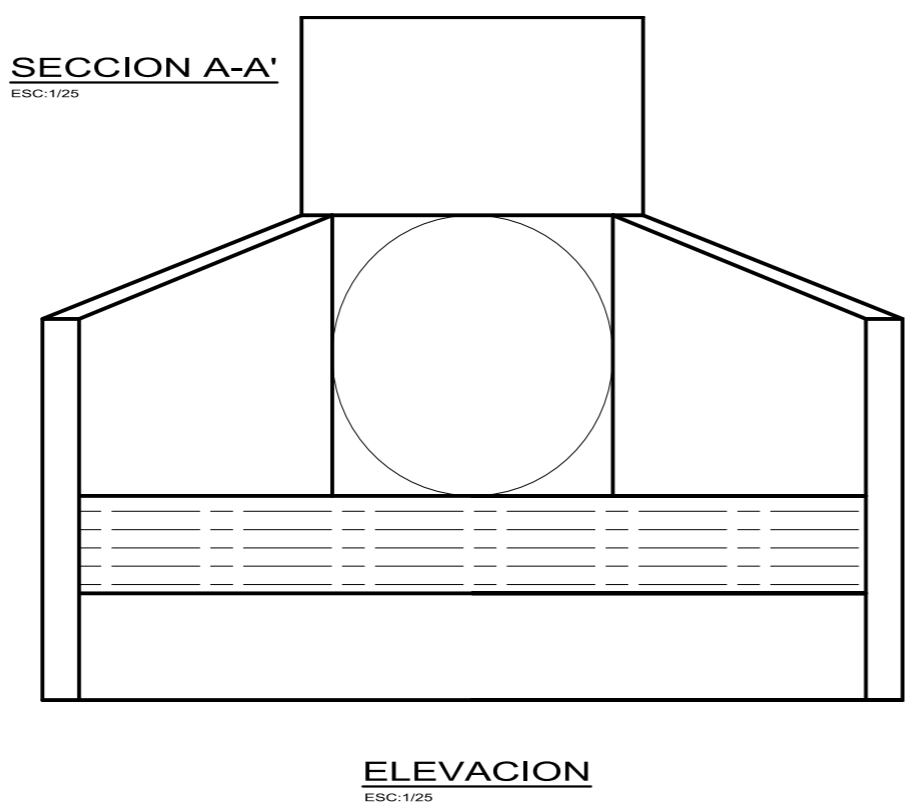


**SECCION A-A'**  
ESC: 1/25

Nº	PROGRESIVAS	ALCANTARILLAS
1	1-230	TMC 36"
2	101590	TMC 36"



**SECCION B-B'**  
ESC: 1/25



**ELEVACION**  
ESC: 1/25

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

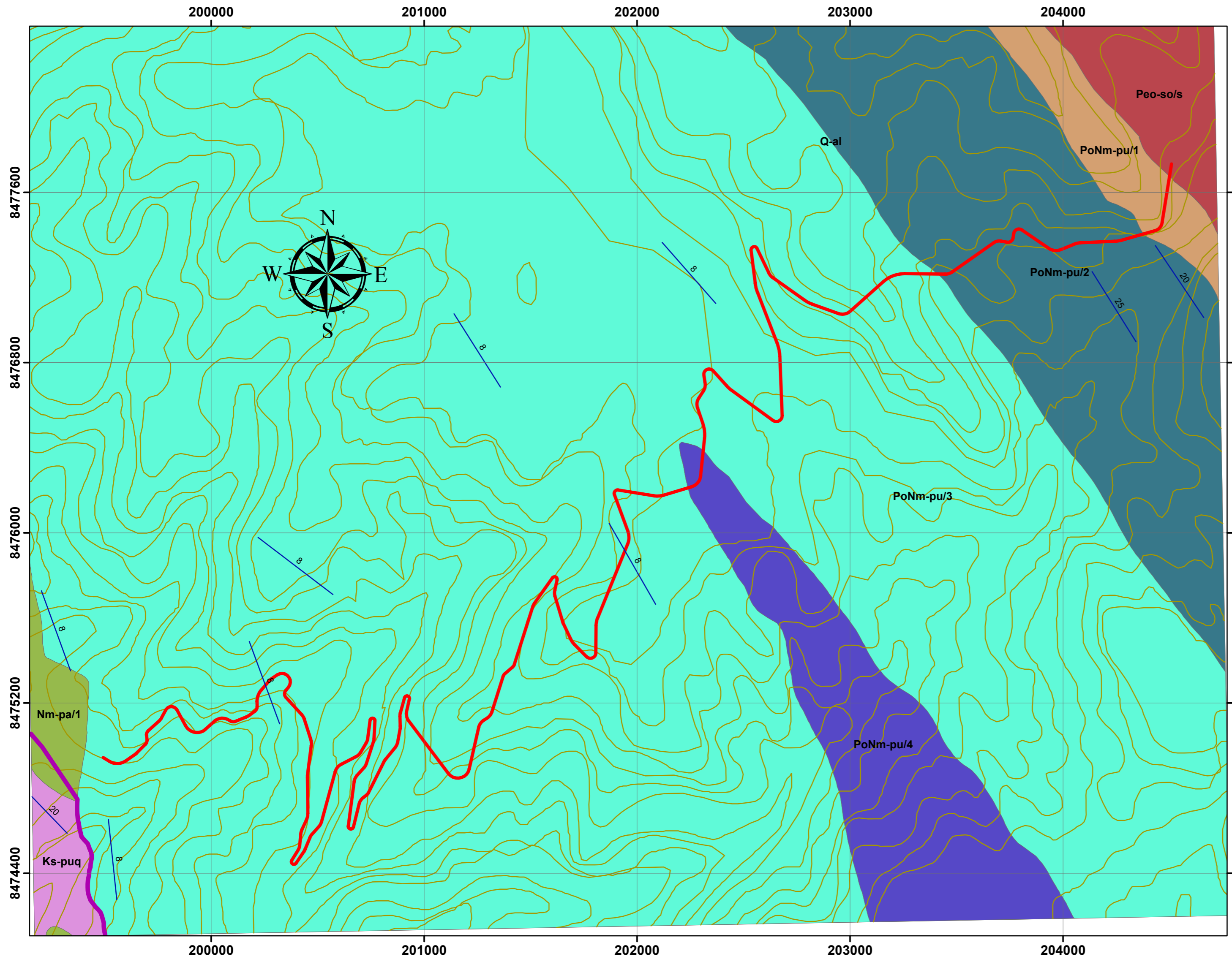
DEPARTAMENTO:	CUSCO	PROYECTO:	CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL C.P DE YANACOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO
PROVINCIA:	ACOMAYO	PRESENTADO:	BACH. RUBEN QUISPE ACOSTUPA BACH. OSCAR QUISPE HUAMAN
DISTRITO:	RONDOCAN		
PLANO:	ALCANTARILLAS TMC 36 TIPO I"		LAMINA:
LAND CAD:	ESCALA:	INDICADAS	FECHA:
			NOVIEMBRE 2019

**AL-01**

PLANO  
GEOLOGICO



# MAPA GEOLOGICO



**LEYENDA**

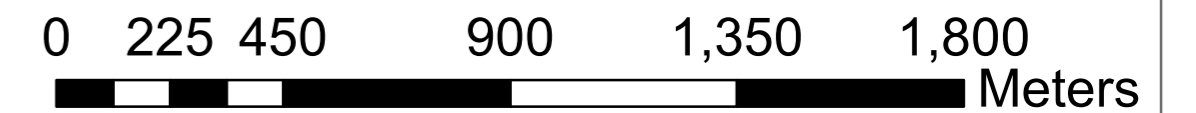
**GEOLOGIA**

**FORMACIONES**

- Ks-puq
- Nm-pa/1
- Peo-so/s
- PoNm-pu/1
- PoNm-pu/2
- PoNm-pu/3
- PoNm-pu/4
- Q-al
- Q-gl
- CURVAS
- FALLAS
- BUZA

**SymbolID**

- 0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

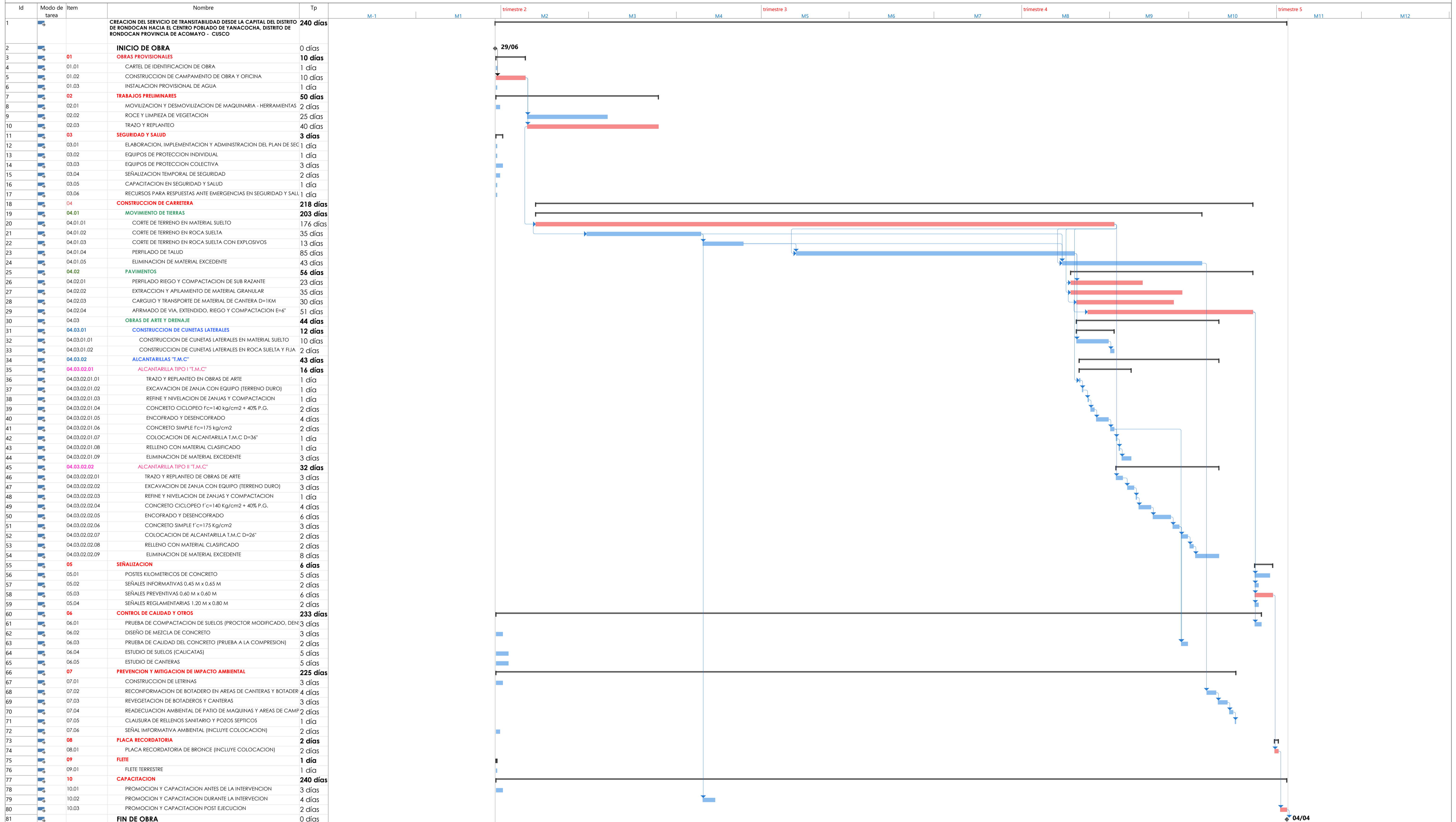
MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

ELABORADO: RUBEN QUISPE ACOSTUPA  
OSCAR QUISPE HUAMAN

ESC: 1:15000

**GE:01**

# DIAGRAMA GANTT Y RED





ESTUDIO DE  
MECANICA DE  
SUELOS

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.
- Urb. El Eden lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tl: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

## ESTUDIO DE SUBRASANTE



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACocha DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO "

Solicita: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

Dirección : CENTRO POBLADO DE YANACocha  
Distrito : RONDOCAN  
Provincia : ACOMAYO  
Región : CUSCO

Hugo Cuba Benavente  
Ing. Civil  
CIP 128589  
Especialista en Geotecnia  
octubre-20  
Cusco-Peru

Ing. Hugo Cuba Benavente  
Especialista en Geotecnia  
CIP 128589  
INGEOMA



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco. Tl: 084 - 270342. Clara: 084-974279249, RPM: 9998990111

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

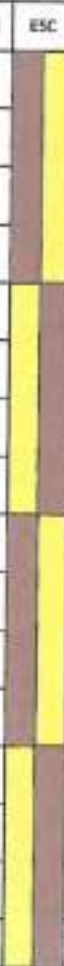


Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X,Y)	
199627.59	8474940.2
CAPA	SUBRASANTE
NUMERO DE CALICATA	C - 01

Profundidad	ESC	SUCS	FOTOGRAFIA	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m		SP			Arena Mal Gradada	Material grueso, principalmente arena, con pequeñas intercalaciones de material fino (arcilla) y grava de hasta 10"
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						


  
 Ing. Hugo Cuba Benavente
   
 CIP: 122509
   
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Capa: SUBRASANTE

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

N.º DE CAUSATA	C - 01
COORDENADAS (M, N, Y)	
TRANSY (P)	34759482
ALTUD	2438 mnm
GRADACION	A-1
CAPA	SUBRASANTE
	Gradacion A-1, A-2, C, D, E o F

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTC E-107-200

MANUAL DE CARRETERAS EG- 2013

A-1

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa	Limite Superior	Limite Inferior	Cumple??
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
1"	25.4	256.78	7.91%	7.91%	92.09%	100.00%	90.00%	SI
3/4"	19	284.85	8.80%	16.71%	83.29%	100.00%	65.00%	SI
1/2"	12.5	186.49	5.76%	22.47%	77.53%	90.00%	55.00%	SI
3/8"	9.5	255.50	7.89%	30.36%	69.64%	80.00%	45.00%	SI
N#4	4.750	221.77	6.85%	37.21%	62.79%	65.00%	30.00%	SI
N#10	2.000	215.20	6.64%	43.86%	56.14%	58.50%	25.00%	SI
N#20	0.840	280.98	8.68%	52.53%	47.47%	52.00%	22.00%	SI
N#40	0.425	352.26	10.96%	63.49%	36.51%	43.50%	18.50%	SI
N#60	0.250	296.91	9.17%	72.66%	27.34%	35.00%	15.00%	SI
N#100	0.150	418.82	12.93%	85.59%	14.41%	27.50%	10.00%	SI
N#200	0.075	371.54	11.46%	97.05%	2.95%	20.00%	5.00%	NO
bandeja	0.010	117.95	3.64%	100.00%	0.00%			
		3238.61	100.00%					

% de gruesa= 96.36%

% de fina= 3.64%

% de grava= 37.21%

% de arena= 59.15%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N#4=

% de la fraccion gruesa pasa la malla N#4=

36.62% (Grava)

61.38% (Arena)

METODO DE COMPACTACION C



D60= 3.00

D30= 0.26

D10= 0.110

Cu= 27.27

Cc= 0.24

EL MATERIAL SOMETIDO A ENSAYO NO PRESENTA LIMITE DE CONSISTENCIA (IL, LP E IP)

**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.  
Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP: 120549  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ASISTENCIA LABORANDO DE GEOTECNIA Y MATERIALES

Proyecto: OBRAS DE SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓNCAI HACIA EL CENTRO PUEBLADO DE VANACUCHA DISTRITO DE RONDÓNCAI, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO  
 Ubicación: CENTRO PUEBLADO DE VANACUCHA, RONDÓNCAI-ACOMAYO-CUSCO  
 Maestra: ALBERDA  
 Fecha: 11/01/2020  
 Sociedad: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDÓNCAI

COORDINADOR GENERAL	6643615
ALIBRO	6653750
CIUDADANO	671
COA	6755597
N. REGISTRO	6701

**SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (USCS)**

**Datos para la clasificación**

**De la granulometría**  
 % de finos 94.36% Referencia en tabla N 200 = 94.36%  
 % de finos 3.44% Referencia en tabla N 4 = 37.21%  
 % de arena 59.15%  
 % de la fracción gruesa retenida en la malla N 4 = 38.60% (Grava)  
 % de la fracción gruesa para la malla N 4 = 41.39% (Arenas)  
 Cu = 27.27  
 Cc = 0.24

**De las Bandas de consistencia**  
 LI = NP  
 LP = NP  
 IP = NP

**DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS**

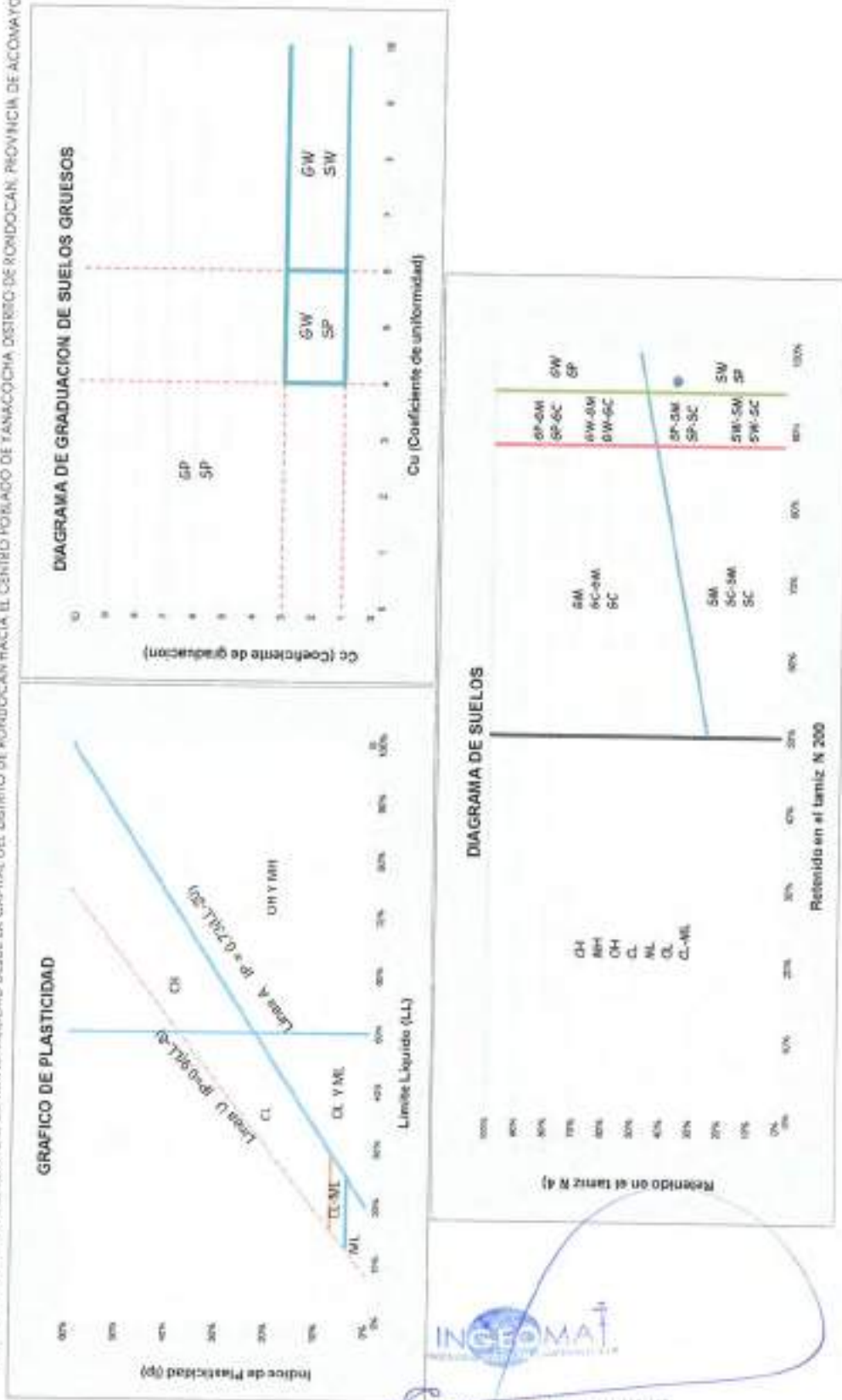


GRAVAS				ARENAS				LIMOS Y ARCILLAS				OTRO (Pebles)
GW	GP	GM-GM	GC-GC	SW	SP	SM-SC	SC-SM	CL	OL	CH	OH	SF

SF (SUICS) = Arena med. graduada con grava

INGEOMA  
 Ing. Mujn. Carlos Benavente  
 Especialista en Geotecnia

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSFERENCIA DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE PORHOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE TANACUCHA, DISTRITO DE ROMDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO



**INGEOMAT**  
 Ing. Hugo Cuba Barriente  
 CIP: 139589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE BONDOLCAN HACIA EL CENTRO PUEBLADO DE TANACUCHA, DISTRITO DE BONDOLCAN, PROVINCIA DE ACCONAYO - CUSCO  
**CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN AASHTO**

**Datos para la clasificación**

De la granulometría  
% QUE PASA EL TAMIZ N° 10= 62.79%  
% QUE PASA EL TAMIZ N° 40= 47.47%  
% QUE PASA EL TAMIZ N° 200= 15.10%

**De los límites de consistencia**

LL= 14%  
LP= 14%  
PI= 14%

Clasificación General	Materiales granulares (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)																																		
	A-1-a	A-1-b	A-2	A-2.5	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-7.5	A-8	A-9																														
Calificación por grupo	A-1-a	A-1-b	A-2	A-2.5	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-7.5	A-8	A-9																														
Análisis por máx. porcentaje que pasa al tamiz																																										
N° 10	50%max																																									
N° 40	30%max	30%max	30%max																																							
N° 200	10%max	10%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	35%min	35%min	35%min	35%min	35%min																														
Características de la fracción que pasa la malla N° 40																																										
límite líquido (LL)			40%max	41.5%min	40%max	41.5%min	40%max	41.5%min	40%max	41.5%min	40%max	41.5%min																														
índice de plasticidad (IP)	0%max	14	10%max	10%max	11.5%min	10%max	11.5%min	10%max	11.5%min	10%max	11.5%min	10%max																														
Índice del grupo (IG)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP																														
Clasificación más GI	A-1-a (NP)	A-1-b (NP)	A-2 (NP)	A-2.5 (NP)	A-3 (NP)	A-4 (NP)	A-5 (NP)	A-6 (NP)	A-7 (NP)	A-7.5 (NP)	A-8 (NP)	A-9 (NP)																														
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena	Arenosa	Arenosa	Grava y arena limosa o arcillosa	Grava y arena limosa o arcillosa	Grava y arena limosa o arcillosa	Grava y arena limosa o arcillosa	Principalmente subarimosas	Principalmente subarimosas	Principalmente subarimosas	Principalmente subarimosas	Principalmente subarimosas																														
Clas. De la Subcategoría	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Excelente o buena</th> <th colspan="3">Regular o pobre</th> </tr> <tr> <th>Neumático, Lío y Vibración</th> <th>Neumático, Lío y Vibración</th> <th>Neumático, Lío y Vibración</th> <th>Neumático, Lío y Vibración</th> <th>Neumático, Lío y Vibración</th> <th>Neumático, Lío y Vibración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> </tr> <tr> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> </tr> <tr> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> <td>Neumático, Lío y Vibración</td> </tr> </tbody> </table>												Excelente o buena			Regular o pobre			Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración
Excelente o buena			Regular o pobre																																							
Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración																																					
Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración																																					
Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración																																					
Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración																																					
Equipo de comparación idoneo	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración	Neumático, Lío y Vibración																														

A-3 (NP) (AASHTO) = Arena de granulometría deficiente que casi no contiene partículas finas ni gravas.

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOOCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X-Y)	
199427.59	8474943.2
ALTITUD	3468 msnnm
GRADACION	A-1
CAFA	SUBRASANTE
N. DE CALICATA	C-01

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL**

0	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	27.69	28.09	27.93	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	120.52	134.95	123.51	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	111.33	124.34	113.97	
PESO DEL AGUA	9.19	10.61	9.54	
PESO DEL SUELO SECO	83.64	96.23	86.04	
CONTENIDO DE AGUA (%)	10.99%	11.03%	11.09%	11.04%

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **11.04%**



  
 Ing. Hugo Cuba Beriovente  
 SUP. 312350  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"  
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA  
Fecha: 1/10/2020  
Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDINADA DATUM (C.A.T.)	
EPS 2011	847448.2
ALTEUR	246.000
ORIGEN DE LA CAPA	A-1
CAPA	SUBGRANITE

Clasificación SUCS= SF  
Clasificación ASTM= A-3 (NP)

DATOS DEL MOLDE (cm)	
Altura	12.00cm
Diámetro	15.00cm
Volumen	2120.58cm <sup>3</sup>
Peso	7384.00gr

NÚMERO DE CALIFICATA: 0001

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

MOLDE NP	1	2	3
NÚMERO DE CAPAS	5	5	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12

**DATOS DE COMPACTACION**

PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	1295.0gr	1194.0gr	1177.0gr					
PESO MOLDE	7384.0gr	7384.0gr	7384.0gr					
PESO MUESTRA HUMEDA	4911.0gr	4590.0gr	4413.0gr					
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.4gr	2120.4gr	2120.4gr					
DENSIDAD HUMEDAD	2.32gr/cm <sup>3</sup>	2.15gr/cm <sup>3</sup>	2.08gr/cm <sup>3</sup>					
DENSIDAD SECA	2.16gr/cm <sup>3</sup>	2.01gr/cm <sup>3</sup>	1.95gr/cm <sup>3</sup>					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
RECIPIENTE NP	AFRBA		ABAJO		AFRBA		ABAJO	
PESO RECIPIENTE	1	2	3	4	5	6		
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	51.24gr	50.54gr	50.84gr	51.40gr	50.25gr	51.84gr		
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	91.12gr	88.87gr	88.18gr	88.60gr	88.24gr	93.45gr		
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE	86.47gr	84.25gr	83.71gr	87.14gr	85.86gr	90.88gr		
PESO DE AGUA	2.65gr	2.62gr	2.47gr	2.46gr	2.40gr	2.57gr		
PESO DE MUESTRA SECA	37.23gr	35.71gr	34.87gr	35.54gr	35.61gr	39.04gr		
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.11%	7.32%	7.08%	6.92%	6.73%	6.58%		
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	7.28%		7.00%		6.66%			

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
MOLDE NP	1		2		3	
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION	1264.6gr		1258.6gr		1207.2gr	
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION	1295.0gr		1194.0gr		1177.0gr	
PESO DE AGUA ABSORVIDA	35.1gr		44.7gr		88.1gr	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA	2.68%		3.38%		7.47%	

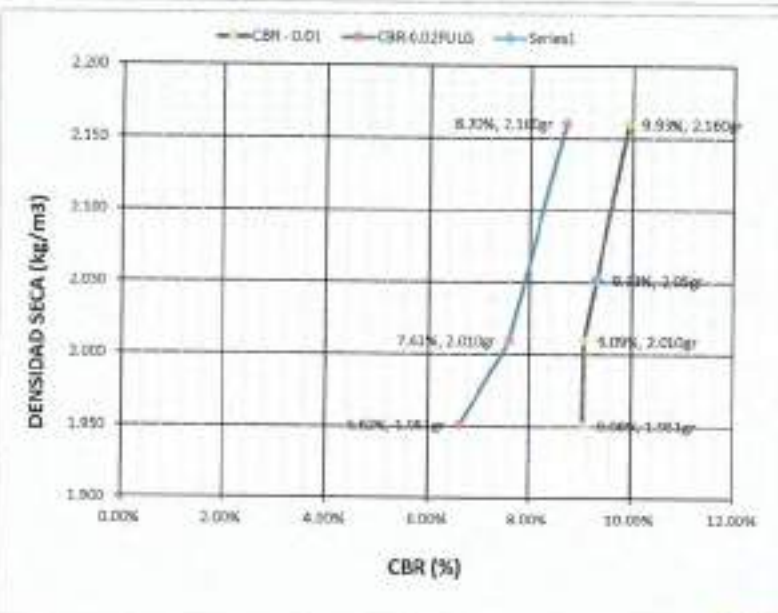
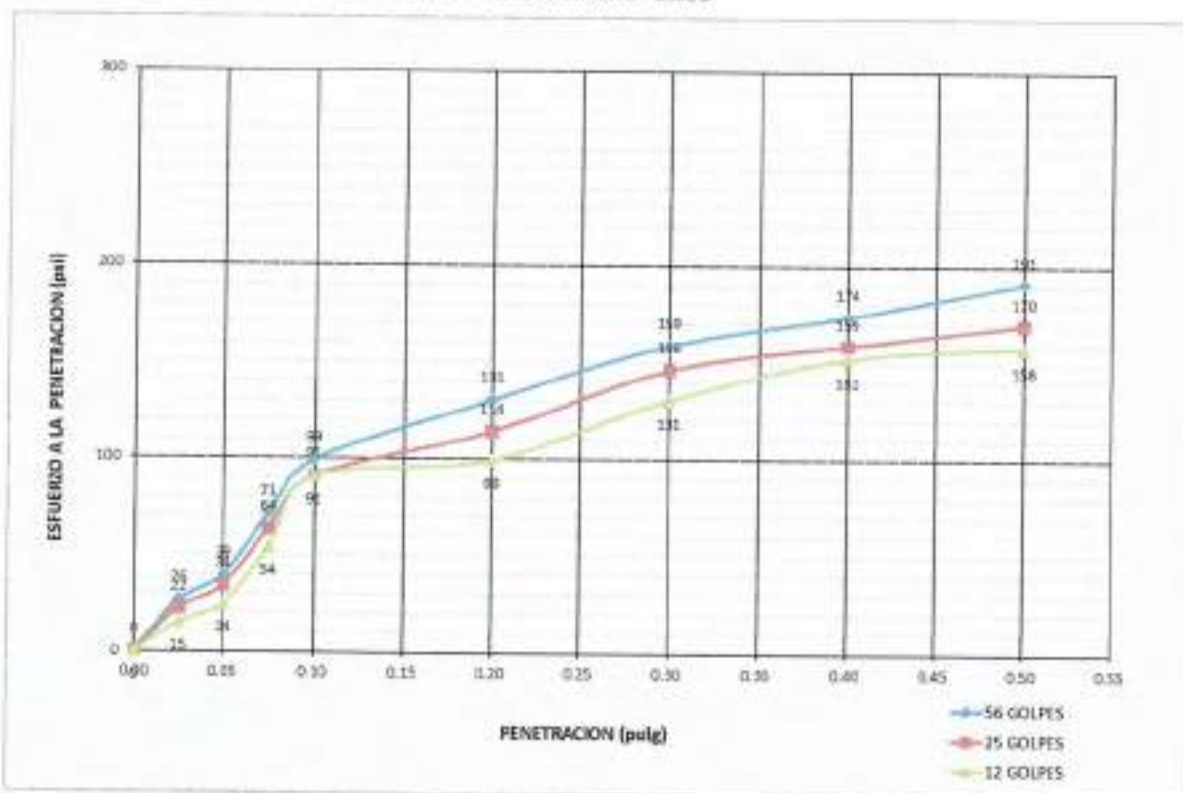
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12					
MOLDE NP	1		2		3					
FECHA Y HORA	TIEMPO EN HORAS	ESPONJAMIENTO			ESPONJAMIENTO			ESPONJAMIENTO		
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
27/09/2020	0	0.0	0	0.02%	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%
28/09/2020	54	6.2	0.15746	0.138%	6.6	0.21644	0.189%	9.1	0.22014	0.19%
29/09/2020	48	12.0	0.3048	0.25%	13.9	0.35006	0.29%	21.3	0.51000	0.43%
30/09/2020	72	18.1	0.45724	0.38%	21.3	0.51000	0.43%	25.7	0.62078	0.52%
1/10/2020	96	21.4	0.54356	0.45%	32.2	0.81766	0.68%	34.3	0.83868	0.72%

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

F 104-224.8209+320977100010		Área del Ratón=3.00 Pulgadas Cuadradas								
		56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
PENETRACION EN PULGADAS	CARGAS TIPO (lb/pulg <sup>2</sup> ) (gr)	MOLDE NP			MOLDE NP			MOLDE NP		
		CARGA DE ENSAYO		CBR/PA	CARGA DE ENSAYO		CBR/PA	CARGA DE ENSAYO		CBR/PA
		DIAL	gr	%	DIAL	gr	%	DIAL	gr	%
0		0.000 IN	0	0	0.000 IN	0	0	0.000 IN	0	0
0.64	0.025	0.352 IN	26		0.293 IN	22		0.300 IN	15	
1.27	0.050	0.526 IN	37		0.466 IN	34		0.325 IN	24	
1.91	0.075	0.943 IN	71		0.880 IN	66		0.735 IN	54	
2.54	0.100	1.325 IN	99	9.93%	1.213 IN	91	9.09%	1.212 IN	91	9.08%
5.08	0.200	1.740 IN	131	8.70%	1.523 IN	114	7.81%	1.326 IN	99	8.62%
7.62	0.300	2.120 IN	159	8.36%	1.952 IN	149	7.70%	1.745 IN	121	8.68%
10.16	0.400	2.520 IN	174	7.56%	2.120 IN	169	6.51%	2.031 IN	152	8.62%
12.7	0.500	2.551 IN	91	7.36%	2.263 IN	170	8.62%	2.169 IN	150	8.06%

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"



**RESULTADOS**

	% EXPANSION	% ABSORCION
56 GOLPES	0.49%	2.60%
25 GOLPES	0.60%	5.28%
12 GOLPES	0.72%	7.47%

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	2.16gr
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.22%
PSD MDS (kg/m <sup>3</sup> )	2.05gr

CBR AL 100% DE MDS	9.93%	OK
CBR AL 15% DE MDS	9.32%	

Por lo tanto el CBR de obra sera:

**CBR = 9.93%**

El material se considera:

**BIENO**

para ser usado como material de afirmado para Carreteras NO asfaltadas.



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 279342, Celar: 084-974279249, RPA: 9998990111

"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN

Proyecto: HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOAHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO "




Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOAHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X;Y)	
200336.6	8475189.22
CA?A	SUBRASANTE
NUMERO DE CALICATA	C - 02

Profundidad	ESC	SUCS	FOTOGRAFIA	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m		CL-ML			Arcilla Limosas Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino principalmente arcilla de color marron claro, con presencia de arena en pequeñas proporciones y grava de color gris de hasta 3/4"
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						


  
 Ing. Hugo Cuba Benevente
   
 CIP. 12585
   
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Capa: SUBRASANTE

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

N.º DE CALICATA	C-02	Gradación A-1, A-2, C, D, E o F
COORDENADAS UTM (X, Y)		
290356.8	8475199.22	
ALTUD	3530 msnm	
GRADACION	A-1	
CAPA	SUBRASANTE	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

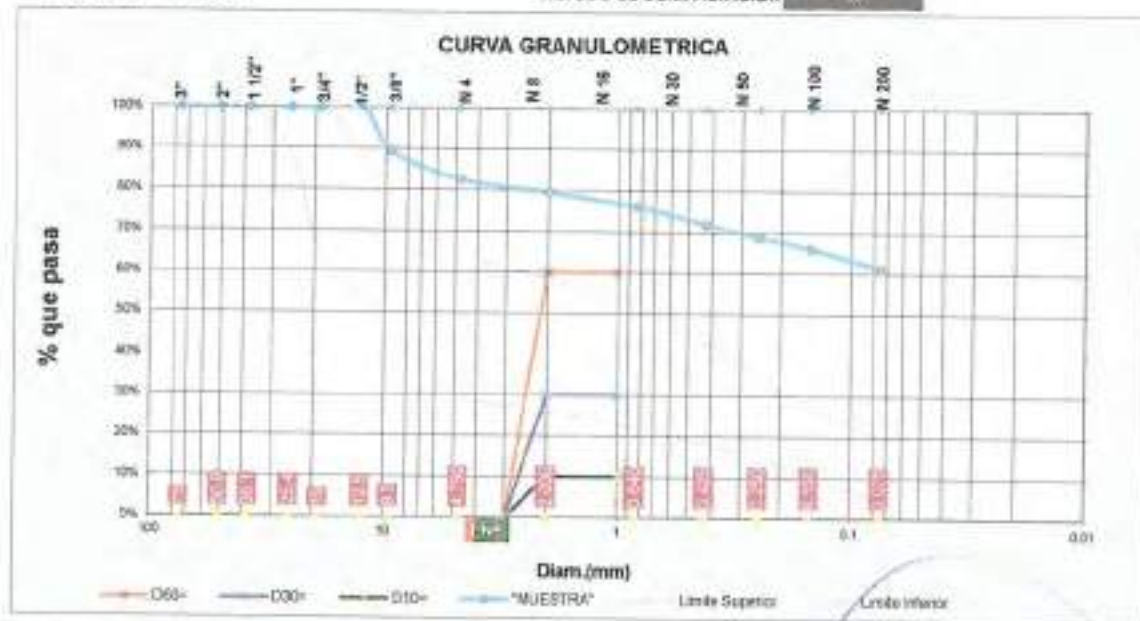
MANUAL DE CARRETERAS EG- 2013

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa	limite Superior	limite inferior	Cumple??
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	90.00%	SI
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	65.00%	SI
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	90.00%	55.00%	NO
3/8"	9.5	155.40	10.51%	10.51%	89.49%	80.00%	45.00%	NO
N#4	4.750	101.77	6.87%	17.38%	82.62%	65.00%	30.00%	NO
N#10	2.000	45.20	3.05%	20.43%	79.57%	58.50%	26.00%	NO
N#20	0.840	50.98	3.44%	23.88%	76.12%	52.00%	22.00%	NO
N#40	0.425	62.26	4.20%	28.08%	71.92%	43.50%	18.50%	NO
N#60	0.250	46.99	3.17%	31.25%	68.75%	35.00%	15.00%	NO
N#100	0.150	36.82	2.62%	33.87%	66.13%	27.50%	10.00%	NO
N#200	0.075	71.24	4.81%	38.69%	61.31%	20.00%	5.00%	NO
bandeja	0.010	907.95	61.31%	100.00%	0.00%			
		1480.81	100.00%					

% de gruesos= 38.69%  
% de finos= 61.31%  
% de gravar= 17.38%  
% de arena= 21.31%

% de la fracción gruesa retenido en la malla N#4= 44.93% (Grava)  
% de la fracción gruesa pasa la malla N#4= 55.07% (Arena)

METODO DE COMPACTACION N



INGEOMA  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.  
Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 27800  
INGENIERO EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Capa: SUBRASANTE

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

N° DE CALICATA	C-02
COORDENADAS UTM (X, Y)	
210366.9	6475139.22
ALTUD	3549 msnm
GRADACION	A-1
CAPA	SUBRASANTE
Gradacion A-1, A-2, C, D, E o F	

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

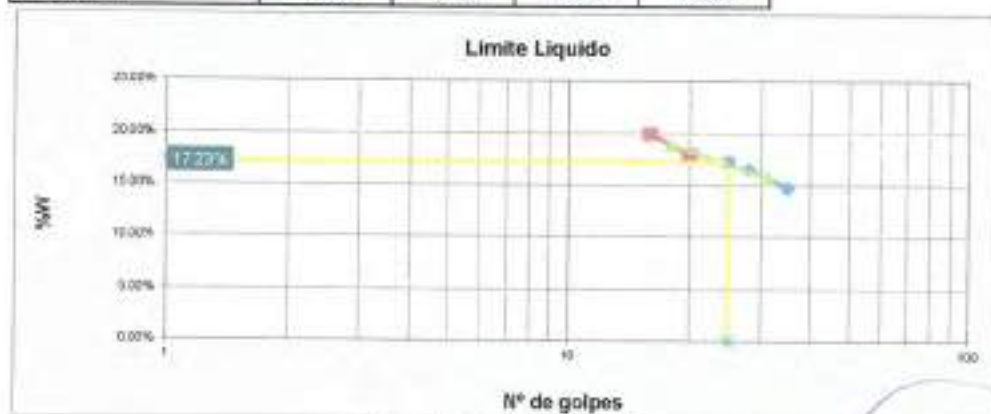
**LIMITE PLASTICO**

N° de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata (gr)	11.18	10.88	11.70	
peso de suelo seco + lata (gr)	10.57	10.35	11.03	
peso de lata (gr)	5.65	5.54	5.48	
peso de suelo seco (gr)	4.92	4.79	5.55	
peso de suelo húmedo (gr)	5.53	5.35	6.22	
peso de agua (gr)	0.61	0.56	0.67	
contenido de humedad	12.50%	11.76%	12.15%	12.14%



**LIMITE LIQUIDO MIT E-110**

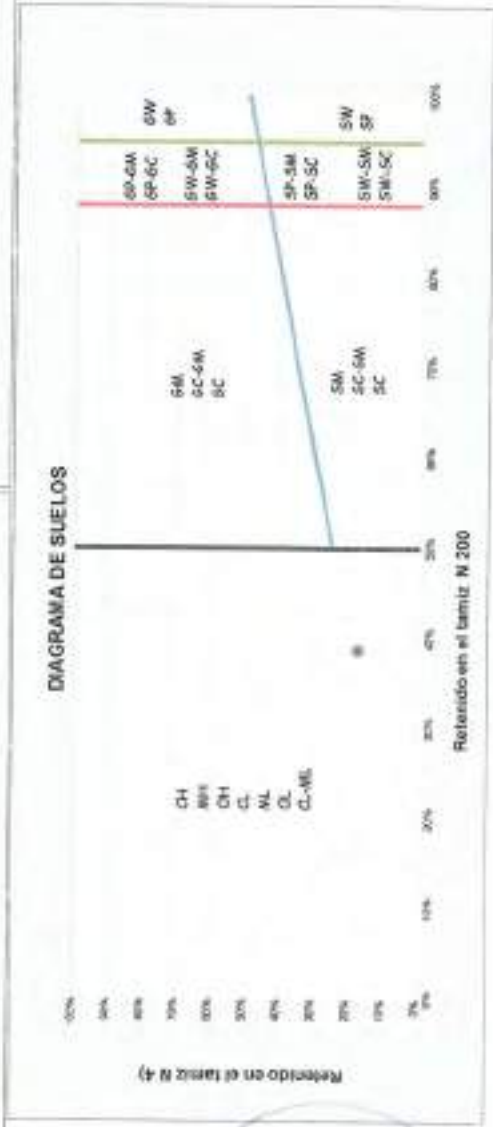
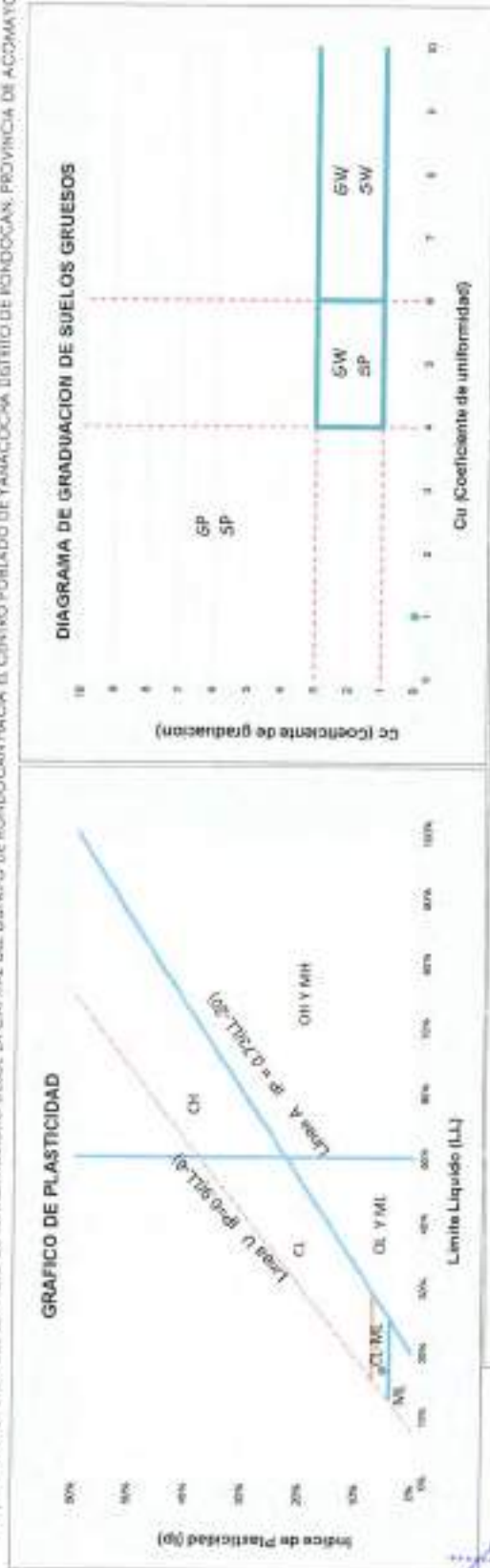
N° de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata (gr)	89.91	93.30	91.96	95.92
peso de suelo seco + lata (gr)	80.07	82.02	80.02	82.23
peso de lata (gr)	13.37	13.85	13.43	13.47
peso de suelo seco (gr)	66.7	68.17	66.59	68.76
peso de suelo húmedo (gr)	76.54	79.45	78.53	82.45
peso de agua (gr)	9.84	11.28	11.94	13.69
contenido de humedad	14.75%	16.55%	17.93%	19.91%
Numero de golpes	35	28	20	16
LL aproximado	15.37%	16.78%	17.45%	18.86%



LL*	17.23%
LP*	12.14%
IP*	5.09%



Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE BONIFACIA HACIA EL CENTRO POBLADO DE YAMACOMA, DISTRITO DE BONIFACIA, PROVINCIA DE ACCUAYO - CUSCO.



**INGEOMAT**  
 Ing. Hugo C. Llanavante  
 CIP: 224580  
 ESPECIALIDAD: GEOTECNIA



INGENIERIA DE MATERIALES S.R.L. - San Martín (B.A.) - San Martín - Cuenca, 28 21042 - C/Carretera Madrid 19900111 - 445 44000111

CONSEJO REGULATORIO DE PROYECTOS, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES

Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DEL SERVICIO DE TRANSITORIEDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE FONDOOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE TAMADOCAN, DISTRITO DE TAMADOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

De los para la clasificación

De la granulometría  
 Si QUE PASA EL TAMO N° 10= 42,42%  
 Si QUE PASA EL TAMO N° 40= 76,12%  
 Si QUE PASA EL TAMO N° 200= 86,13%

De los límites de consistencia  
 LL= 17,22%  
 LP= 12,14%  
 PI= 5,08%

Clasificación General	Materiales granulares (35% como máximo de lo que para el tamiz N° 200)					Materiales de arcilla limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)							
	A-1-a	A-1-b	A-2-1	A-2-2	A-2	A-3	A-3-1	A-3-2	A-3-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación por grupos													
Añadas por molinos, porcentaje que pasa el tamiz													
N° 10	30%max												
N° 40	30%max	30%max											
N° 200	10%max	10%max	30%max			30%max	30%max			30%max			30%max
Consistencia de la fracción que pasa la malla N° 40													
Límite líquido (LL)						40%max	41%max	41%max	41%max	40%max	41%max	40%max	41%max
Índice de grupo (IG)						1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
Índice del grupo (IG)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Significados más GI	A-1-a (NP)	A-1-b (NP)	A-2-1 (NP)	A-2-2 (NP)	A-2-3 (NP)	A-2-4 (NP)	A-2-5 (NP)	A-2-6 (NP)	A-2-7 (NP)	A-3 (NP)	A-4 (NP)	A-5 (NP)	A-6 (NP)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena	Arenas finas	Grava y arena limada o acilada										
Clasif. De la Subcategoría													
Equipo de compactación idóneo	Rueda lisa y Rodillo vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio

A-4 (NP) (AASHTO) = Principalmente partículas finas limosas.

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (x-y)	
200366	8475189.22
ALTIMO	3560 msnnm
GRADACION	A-1
DATA	SUBRASANTE
Nº DE SUBGATA	C-02

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL**

O	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	28.56	29.33	27.82	
PESO CAPS + MATERIAL HUMIDO	133.46	131.72	127.73	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	121.47	120.01	116.71	
PESO DEL AGUA	11.99	11.71	11.02	
PESO DEL SUELO SECO	92.91	90.68	88.89	
CONTENIDO DE AGUA (%)	12.91%	12.91%	12.39%	12.74%

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **12.74%**



**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

*Hugo Cubi*  
Ing. Hugo Cubi Bonavente  
CIP: 139129  
SPECIALISTA DE GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE FONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA DISTRITO DE FONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUBCO"  
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUBCO

Muestra: ALTERADA  
Fecha: 11/10/2020  
Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FONDOCAN

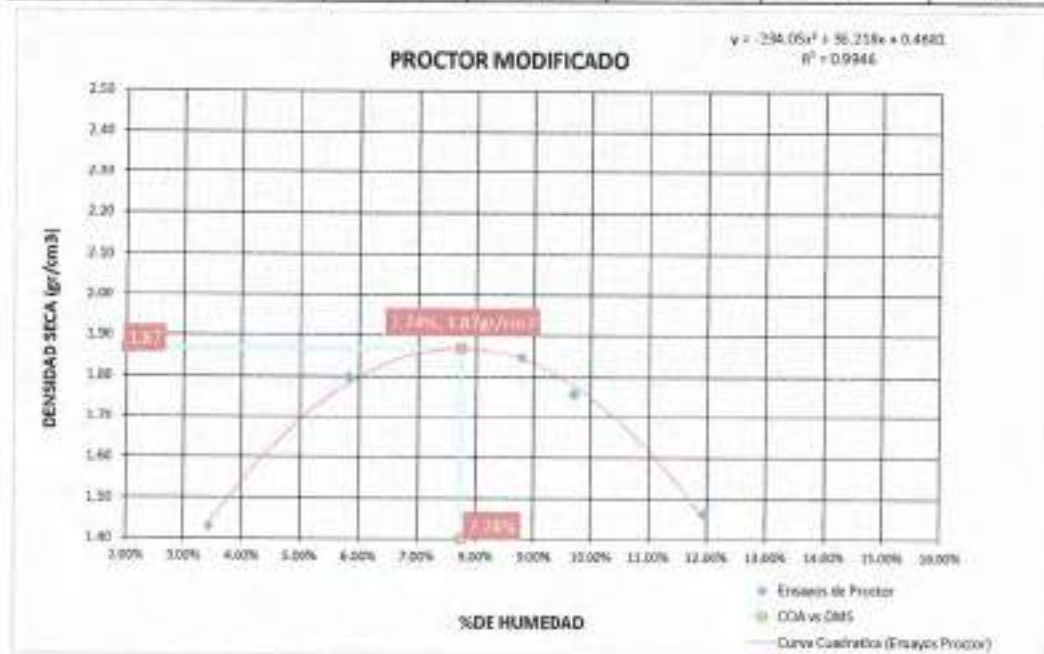
Clasificación SUCSA: CL-ME  
Clasificación ASTM: A-4 (RP)

DATA	COORDENADAS
N. DE CALICATA	0.00
METODO	
EVALUACION	
Altura	11.42m
Gravidad	10.16cm
Volúmen	447.87 m <sup>3</sup>
Peso	388.00kg
Material pasado del tamiz	IM

CONDICIONES DE LA MUESTRA	W <sub>1</sub> (%)	W <sub>2</sub> (%)	W <sub>3</sub> (%)
70.00%	8.00%	7.50%	8.00%

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1P									
	1		2		3		4		5	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	25		25		25		25		25	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HÚMIDA + MOLDE	3190.5g		3090.5g		2979.5g		2822.0g		2500.0g	
PESO MOLDE	3004.0g		2854.0g		2800.0g		2665.0g		2384.0g	
PESO MUESTRA SECA	1390.5g		1394.0g		1390.5g		1417.0g		1541.0g	
VOLUMEN MOLDE (VOLUMEN)	942.00 cm <sup>3</sup>		942.00 cm <sup>3</sup>		942.00 cm <sup>3</sup>		942.00 cm <sup>3</sup>		942.00 cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD HUMEDAD	1.88 g/cm <sup>3</sup>		1.90 g/cm <sup>3</sup>		2.00 g/cm <sup>3</sup>		1.93 g/cm <sup>3</sup>		1.64 g/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.80 g/cm <sup>3</sup>		1.80 g/cm <sup>3</sup>		1.80 g/cm <sup>3</sup>		1.80 g/cm <sup>3</sup>		1.80 g/cm <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1		2		3		4		5	
PESO RECIPIENTE	45.5g		45.4g		44.9g		45.7g		44.5g	
PESO DE LA MUESTRA HÚMIDA + RECIPIENTE	137.5g		138.0g		138.1g		137.5g		137.0g	
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE	133.0g		133.5g		133.4g		133.0g		132.5g	
PESO DE AGUA	2.6g		2.8g		3.4g		4.1g		4.5g	
PESO DE MUESTRA SECA	71.5g		72.9g		70.1g		67.3g		67.0g	
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.6%		3.7%		4.8%		5.9%		6.7%	
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	3.4%		3.6%		3.9%		4.3%		4.7%	



W<sub>opt</sub> = 7.74%  
ρ<sub>dmax</sub> = 1.81 g/cm<sup>3</sup>

**INGEOMAT**  
INGENIEROS Y MAESTROS E.L.P.  
Ing. Hugo Cota Benavente  
1971-2018  
EMPRESA INGENIERÍA



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"  
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACUCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA  
Fecha: 1/10/2020  
Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

DATOS DEL MOLDE (cm)	
Altura	12.00cm
Diámetro	13.00cm
Volumen	2120.58cm <sup>3</sup>
Peso	7384.00gr

COORDINADAS UTM (ZONA)	
200349	84211122
5 (ZONA)	2000m
COORDENADA	5 (ZONA)
CAPA	GRANULAR

Clasificación SUCS: C-1-M  
Clasificación APTHO: A-4 (NF)

NÚMERO DE CALIDAD: C-01

### ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) NTP 339.175:2002

MOLDE Nº	1	2	3
NÚMERO DE CAPAS	5	3	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12

#### DATOS DE COMPACTACION

	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	11684.0gr	11363.0gr	11252.0gr
PESO MOLDE	7384.0gr	7384.0gr	7384.0gr
PESO MUESTRA HUMEDA	4300.0gr	3979.0gr	3868.0gr
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.4gr	2120.4gr	2120.4gr
DENSIDAD HUMEDAD	2.03gr/cm <sup>3</sup>	1.87gr/cm <sup>3</sup>	1.82gr/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA	1.88gr/cm <sup>3</sup>	1.74gr/cm <sup>3</sup>	1.70gr/cm <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE Nº	ARREBA	ARREBA	ARREBA
PESO RECIPIENTE	51.24gr	50.54gr	50.84gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	91.81gr	91.02gr	91.88gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	60.67gr	58.06gr	58.97gr
PESO DE AGUA	2.94gr	2.94gr	2.91gr
PESO DE MUESTRA SECA	37.33gr	37.54gr	38.13gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.88%	7.84%	7.62%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	7.86%	7.68%	7.32%

#### PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA

Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12
MOLDE Nº	1	2	3
PESO DE MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACION	12001.8gr	11959.3gr	12075.6gr
PESO DE MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACION	11684.0gr	11363.0gr	11252.0gr
PESO DE AGUA ABSORVIDA	317.8gr	406.3gr	403.4gr
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA	2.72%	3.58%	3.52%

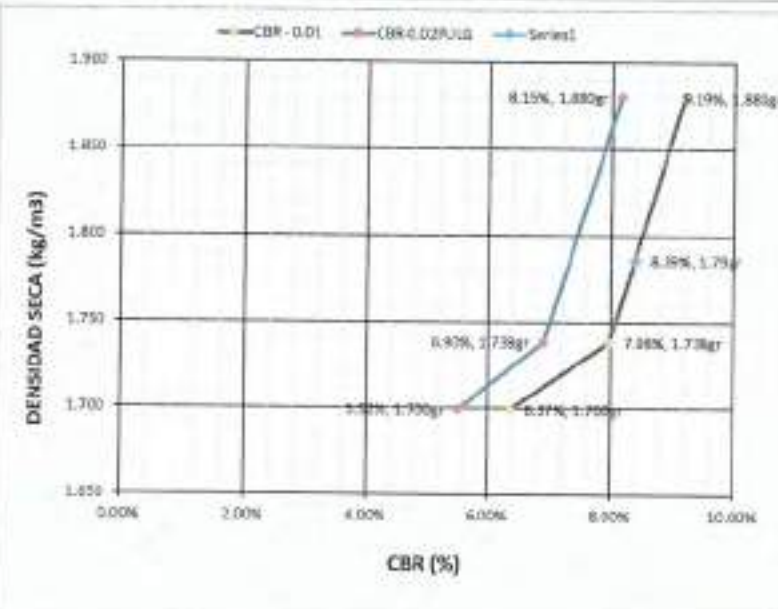
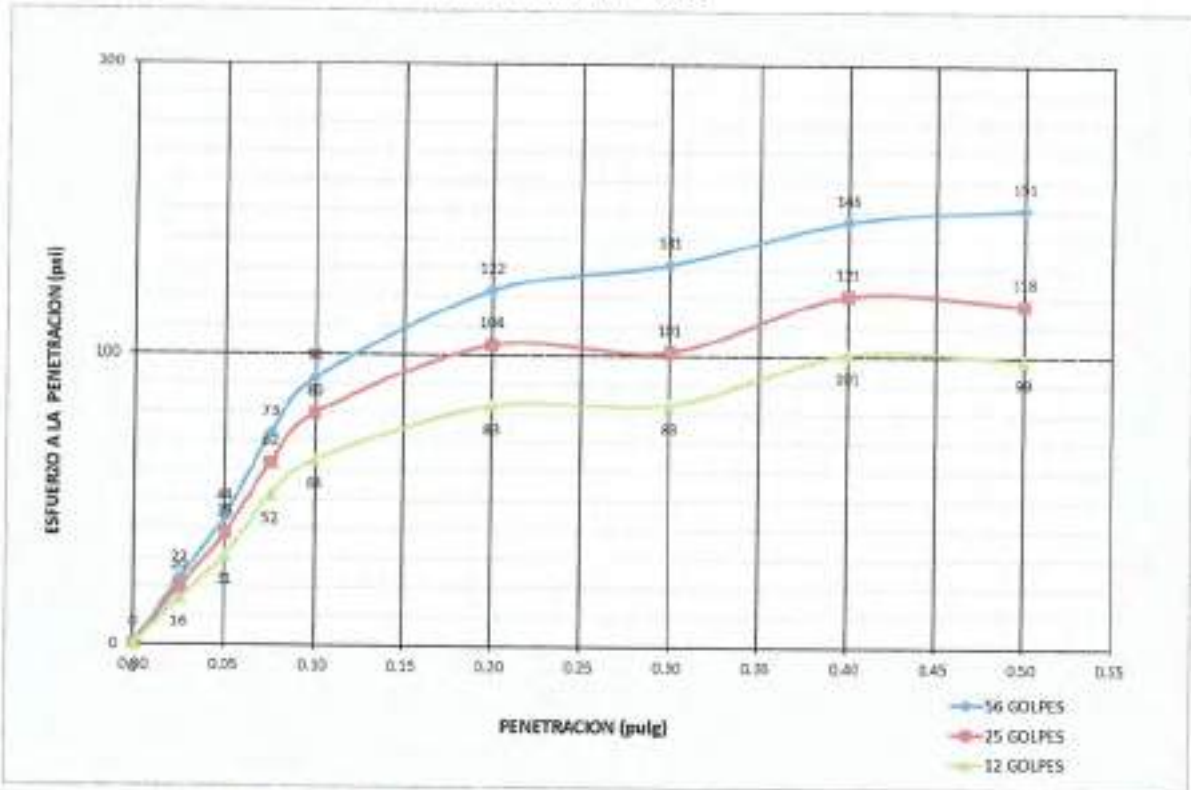
#### DATOS DE ESPONJAMIENTO

FECHA Y HORA	TIEMPO EN HORAS	56			25			12		
		1			2			3		
		DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%
		0.001pg	mm	%	0.001pg	mm	%	0.001pg	mm	%
27/09/2020	0	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%
28/09/2020	14	4.3	0.16746	0.13%	9.0	0.2206	0.19%	9.0	0.2413	0.20%
29/09/2020	48	12.3	0.31240	0.26%	14.4	0.35576	0.30%	21.3	0.54402	0.46%
30/09/2020	72	18.4	0.46736	0.39%	21.6	0.55372	0.46%	25.8	0.65532	0.56%
1/10/2020	96	21.6	0.54864	0.46%	33.6	0.8509	0.71%	35.1	0.89154	0.76%

#### DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION

I 818/234.808/430/1/1000 ID		Área del Pistón=8.00 Pulgadas Cuadradas		56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
PENETRACION EN PULGADAS	CARGAS TIPO (k/psi) (kg)	MOLDE Nº			MOLDE Nº			MOLDE Nº				
		CARGA DE ENSAYO			CARGA DE ENSAYO			CARGA DE ENSAYO				
		DIAL	psi	%	DIAL	psi	%	DIAL	psi	%		
0		0.000 kN	0	0	0.000 kN	0	0	0.000 kN	0	0		
0.25		0.299 kN	22		0.261 kN	20		0.211 kN	14			
0.50		0.588 kN	44		0.509 kN	38		0.408 kN	21			
0.75		0.887 kN	66		0.834 kN	62		0.689 kN	38			
1.00	1000	1.227 kN	92	9.19%	1.045 kN	80	7.50%	0.800 kN	64	6.37%		
1.25	1500	1.632 kN	122	8.15%	1.382 kN	104	6.90%	1.104 kN	80	5.50%		
1.50	1900	1.753 kN	131	6.91%	1.352 kN	101	5.53%	1.130 kN	83	4.38%		
1.75	2300	1.951 kN	146	6.30%	1.613 kN	121	5.28%	1.345 kN	101	4.38%		
2.00	2600	2.010 kN	161	5.80%	1.570 kN	118	4.50%	1.319 kN	99	3.60%		

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE PONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACQCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"



**RESULTADOS**

	% EXPANSION	% ABSORCION
56 GOLPES	0.40%	2.72%
25 GOLPES	0.71%	5.34%
12 GOLPES	0.74%	7.32%

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	1.880
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.56%
PSD MCL (kg/m <sup>3</sup> )	1.790

CBR AL 100% DE MDS	9.19%	OK
CBR AL 15% DE MDS	8.39%	

Por lo tanto el CBR de diseño será:

**CBR = 9.19%**

El material se considera:

**BIENO**

para ser usado como material de afirmado para Carreteras NO alfajadas

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Claro: 084-974279249, RPM: 8998990111

"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN

Proyecto: HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOACHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO \*




Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOACHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X,Y)	
200737.01	8475044.16
CÁPSA	SUBRSANTE
NUMERO DE CALICATA	C - 03

Profundidad	ESC	SUCS	FOTOGRAFIA	Simbología SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m		CL-ML			Arcilla Limosas Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino principalmente arcilla de color marron claro, con presencia de arena en pequeñas proporciones y grava de color gris claro con tamaño maximo de hasta 5"
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						


  
 Ing. Hugo Cuba Benavente
   
 CIP: 228189
   
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: AL TERAZO

Capa: SUBRASANTE

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

N.º DE CÁMERA	C-03
COORDENADAS UTM (X, Y)	Gradación A-1, A-2, C, D, E o F
20070701	
ADITIVO	
388 mm	
GRADACION	A-1
CAPA	SUBRASANTE

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC 8-107-200

MANUAL DE CARRETERAS EG- 2013

A-1

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa	limite Superior	limite inferior	Cumple??
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	NO
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	90.00%	SI
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	65.00%	SI
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	90.00%	55.00%	NO
3/8"	9.5	156.00	10.56%	10.56%	89.44%	80.00%	48.00%	NO
N#4	4.750	102.12	6.92%	17.48%	82.52%	65.00%	30.00%	NO
N#10	2.000	45.90	3.11%	20.59%	79.41%	58.50%	26.00%	NO
N#20	0.840	51.15	3.46%	24.05%	75.95%	52.00%	22.00%	NO
N#40	0.425	63.47	4.30%	28.35%	71.65%	48.50%	18.50%	NO
N#80	0.250	47.67	3.23%	31.58%	68.42%	35.00%	15.00%	NO
N#100	0.150	39.34	2.66%	34.24%	65.76%	27.50%	10.00%	NO
N#200	0.075	71.38	4.83%	39.07%	60.92%	20.00%	5.00%	NO
bandeja	0.075	289.66	60.92%	100.00%	0.00%			
		1476.74	100.00%					

% de gruesos= 39.08%

% de finos= 60.92%

% de grava= 17.68%

% de arena= 21.60%

% de la fracción gruesa retenida en la malla N#4=

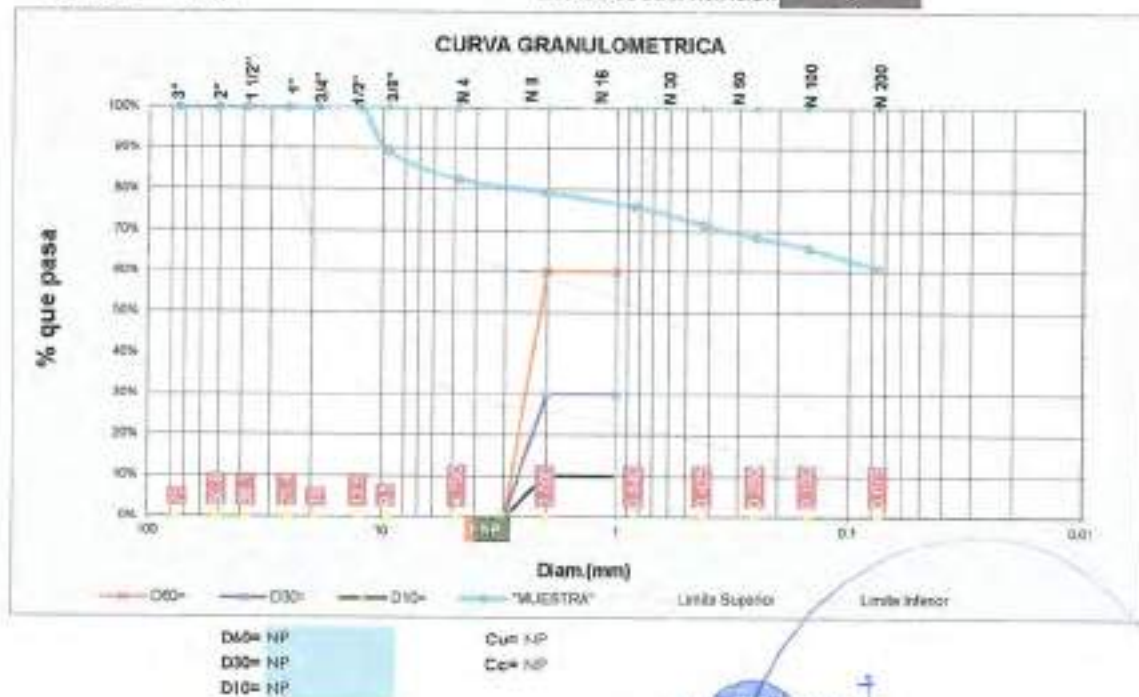
% de la fracción gruesa por la malla N#4=

44.73% (Grava)

55.27% (Arena)

METODO DE COMPACTACION

A



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACUCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Capa: SUBRASANTE

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

N° DE CALICATA		C-03
COORDENADAS UTM (X,Y)		
200757.01	8475044.78	Gradación A-1, A-2, C, D, E o F
ALTIUD	3486 msnm	
GRADACION CALICATA	A-1	
SUBRASANTE		

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

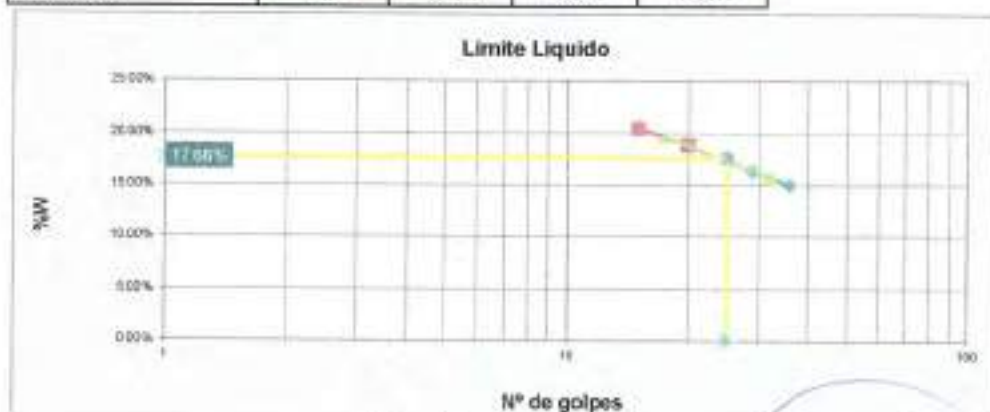
##### LIMITE PLASTICO

N° de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata (gr)	11.80	12.37	11.40	
peso de suelo seco + lata (gr)	11.15	11.63	10.94	
peso de lata (gr)	5.65	5.54	5.48	
peso de suelo seco (gr)	5.50	6.09	5.46	
peso de suelo húmedo (gr)	6.17	6.83	6.12	
peso de agua (gr)	0.67	0.74	0.66	
contenido de humedad	12.24%	12.15%	12.07%	12.16%



##### LIMITE LIQUIDO MTC E-110

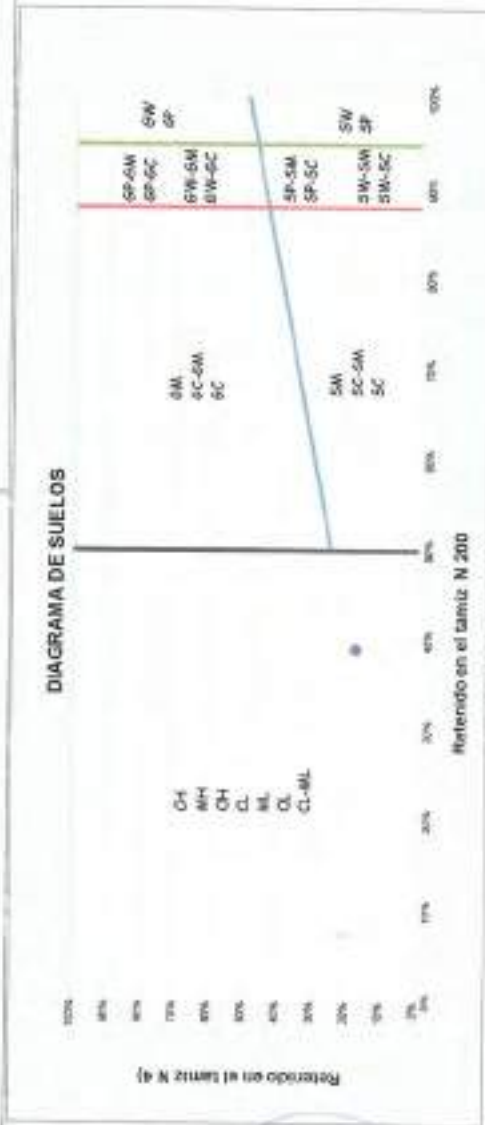
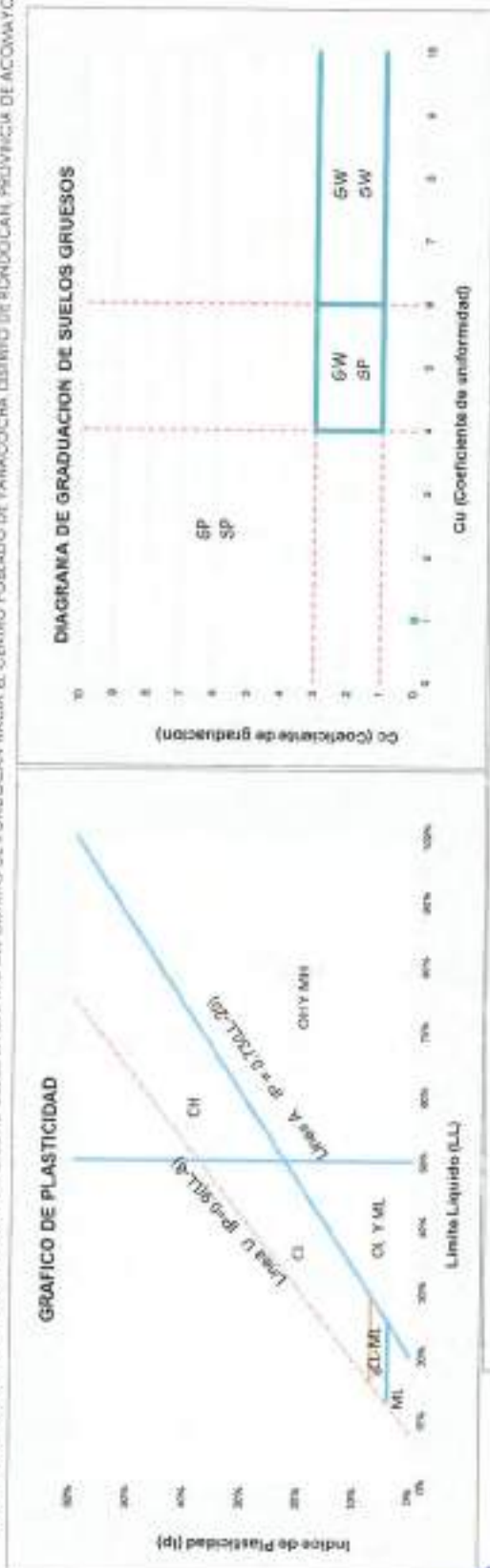
N° de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata (gr)	93.93	104.04	91.27	92.82
peso de suelo seco + lata (gr)	89.43	91.37	79.43	79.35
peso de lata (gr)	13.37	13.85	13.43	13.47
peso de suelo seco (gr)	76.06	77.52	66	65.88
peso de suelo húmedo (gr)	80.56	90.19	78.44	79.35
peso de agua (gr)	10.50	12.67	12.44	13.47
contenido de humedad	14.99%	16.35%	18.86%	20.45%
Numero de golpes (N)	35	29	20	15
LL aproximado	15.67%	16.64%	18.35%	19.22%



LL	17.66%
LP	12.16%
IP	5.51%



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSFERENCIA DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE PONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCHA, DISTRITO DE PONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN Hacia el CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

Dejar para la clasificación

De la granulometría  
 Si QUE PASA EL TAMO N° 10= 62.50%  
 Si QUE PASA EL TAMO N° 40= 75.95%  
 Si QUE PASA EL TAMO N° 200= 88.75%

De los límites de consistencia

LL= 17.40%  
 PL= 12.14%  
 PI= 5.31%

Clasificación General	Materiales gravosos (35% como máximo de lo que pasa el tamiz N° 200)					Materiales de arcilla-fino (más de 35% del total de lo suelto que pasa el tamiz N° 200)										
	A-1-a	A-1-b	A-2-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7-1	A-7-2	A-7-3	A-7-4	
Clasificación por grupos																
Árbitros por molinos, porcentaje que pasa al tamiz																
N° 10	50%-max															
N° 40	30%-max	30%-max														
N° 200	10%-max	10%-max	10%-max	30%-max	30%-max	30%-max	30%-max	30%-max	30%-max	30%-max	30%-max	30%-max	30%-max	30%-max	30%-max	
Características de la fracción que pasa la malla N° 40																
Límite líquido (LL)					475-min	475-max	475-min	475-min	475-min	475-min	475-min	475-min	475-min	475-min	475-min	
Límite de plast. (PL)					NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
Índice de grupo (IG)					NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
Grupos más GI	A-1-a (NF)	A-1-b (NF)	A-2 (NF)	A-2-4 (NF)	A-2-5 (NF)	A-2-6 (NF)	A-2-7 (NF)	A-3 (NF)	A-4 (NF)	A-5 (NF)	A-6 (NF)	A-7-5 (NF)				
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arenoso fino		Difusa y arena finísima o grava		Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos					
Equipos de compactación idóneos	Rodillo liso y rodillo vibratorio		Neumáticos, liso y vibratorio		Neumáticos, liso y vibratorio		Neumáticos, liso y vibratorio		Neumáticos, liso y vibratorio		Neumáticos, liso y vibratorio		Neumáticos, liso y vibratorio		Rodillo Patrol de cabeza	

**A-5 (NF) (AASHTO) = Tipos de suelos poco frecuentes que contienen partículas finas limosas, generalmente elásticas y difíciles de compactar.**



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOOCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X, Y)	
200737.01	8475044.16
ALTITUD	3686 msnm
GRADACION	A-1
CAPA	SUBRASANTE
N° DE CALICATA	C-03

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.33	27.52	27.37	
PESO CAPS + MATERIAL HUMIDO	130.91	125.68	135.15	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	120.40	115.20	123.91	
PESO DEL AGUA	10.51	10.48	11.24	
PESO DEL SUELO SECO	91.07	87.68	96.54	
CONTENIDO DE AGUA (%)	11.54%	11.94%	11.66%	11.71%

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **11.71%**





Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"  
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACUCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA  
Fecha: 1/10/2020  
Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

DATOS DEL MOLDE (cm)	
Altura	12.00cm
Diámetro	15.00cm
Volumen	2120.58cm <sup>3</sup>
Peso	7384.00gr

COORDINADAS UTM (m)	
2009731	8275044.11
ALTIMO	316.00mm
OPERACION	WGS 84
CATA	SUSTANAL

Clasificación SUCS: C-1(M)  
Clasificación ASTM: A-5 (NP)

NÚMERO DE CALIFICATA: C-102

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

MOLDE Nº	1	2	3
NÚMERO DE CAPAS	5	5	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12

**DATOS DE COMPACTACION**

	1		2		3	
	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	11497.0gr		11137.0gr		11021.0gr	
PESO MOLDE	7384.0gr		7384.0gr		7384.0gr	
PESO MUESTRA HUMEDA	4085.0gr		3753.0gr		3638.0gr	
CONTENIDO MOLDE (VOLUMEN)	2120.6gr		2120.6gr		2120.6gr	
DENSIDAD HUMEDAD	1.93gr/cm <sup>3</sup>		1.77gr/cm <sup>3</sup>		1.72gr/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.77gr/cm <sup>3</sup>		1.63gr/cm <sup>3</sup>		1.60gr/cm <sup>3</sup>	
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.48%		7.41%		7.07%	
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
PESO RECIPIENTE	51.24gr	50.54gr	50.84gr	51.40gr	50.25gr	51.84gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	91.89gr	90.19gr	87.81gr	91.80gr	92.84gr	89.33gr
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE	89.33gr	87.34gr	85.27gr	89.00gr	90.00gr	86.85gr
PESO DE AGUA	2.86gr	2.83gr	2.54gr	2.78gr	2.81gr	2.48gr
PESO DE MUESTRA SECA	37.79gr	36.82gr	34.43gr	37.42gr	39.80gr	35.01gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.58%	7.68%	7.39%	7.43%	7.06%	7.08%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	7.48%		7.41%		7.07%	

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA**

Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12
MOLDE Nº	1	2	3
PESO DE MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACION	11856.7gr		
PESO DE MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACION	11429.0gr		
PESO DE AGUA ABSORBIDA	387.7gr		
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	3.38%		

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

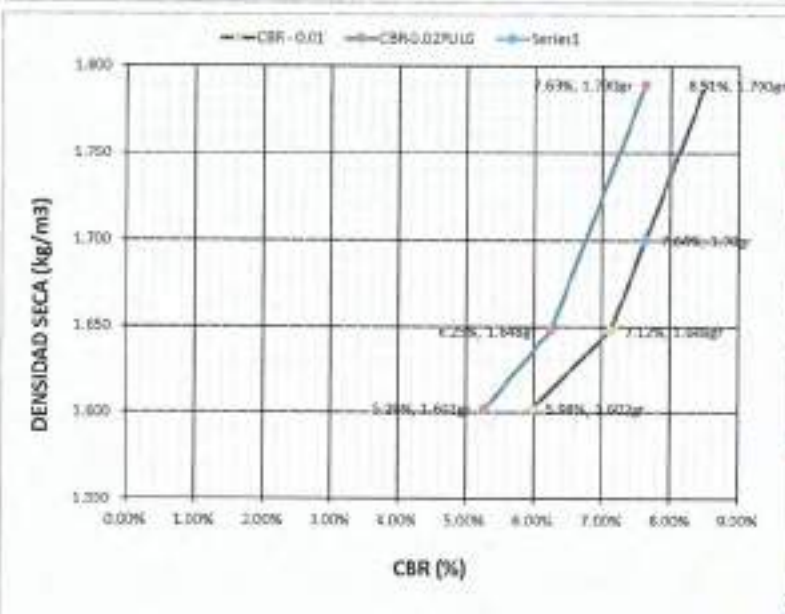
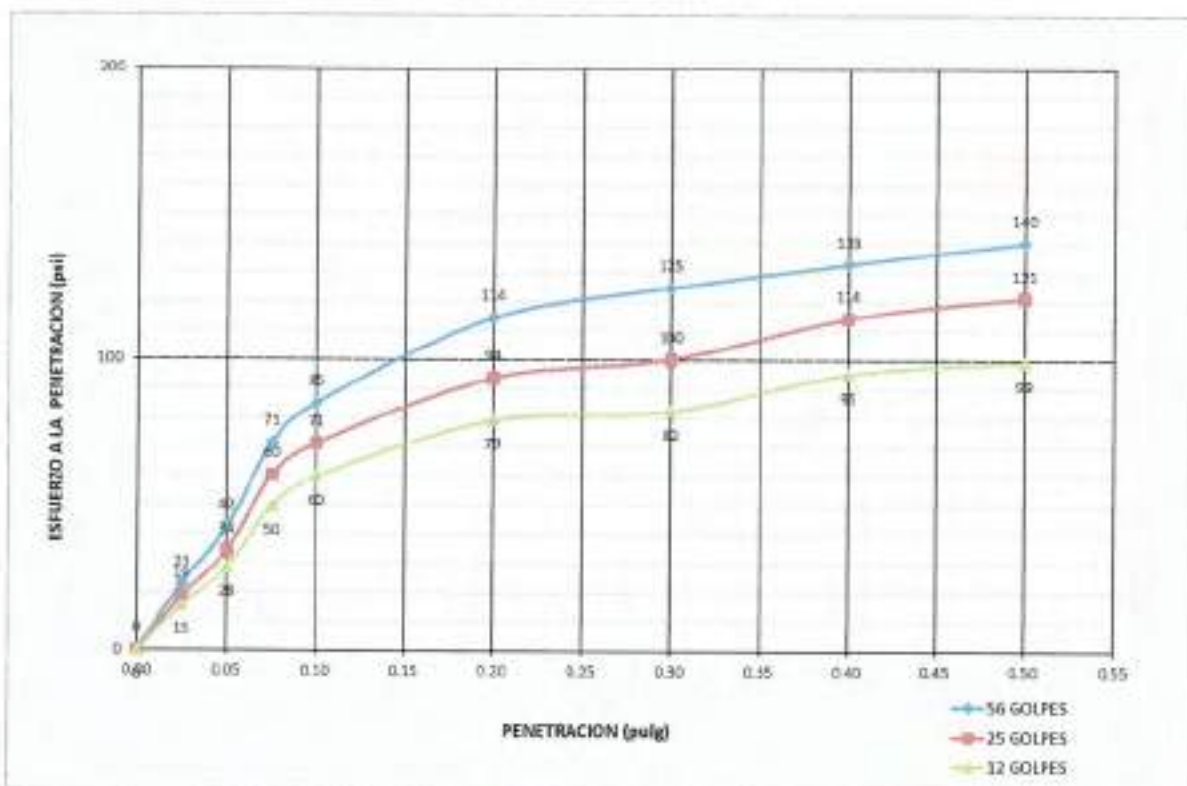
FECHA Y HORA	TIEMPO EN HORAS	56			25			12		
		1			2			3		
		DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%
		0.00[pg	mm	%	0.00[pg	mm	%	0.00[pg	mm	%
27/09/2020	0	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%
28/09/2020	24	6.2	0.15749	0.126%	9.3	0.23622	0.205%	9.5	0.2413	0.205%
29/09/2020	48	12.5	0.3175	0.26%	14.7	0.37336	0.31%	22.1	0.56134	0.47%
30/09/2020	72	18.4	0.46736	0.39%	22.3	0.56642	0.47%	26.1	0.66294	0.55%
1/10/2020	96	22.3	0.56642	0.47%	34.5	0.8763	0.72%	35.7	0.90678	0.76%

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

104-224-8085-400971000 lb		56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Área del Patrón=3.00 Pulgadas Cuadradas		MOLDE Nº			MOLDE Nº			MOLDE Nº		
PENETRACION EN PULGADAS	CARGAS TIPO lb (kg) (gr)	CARGA DE ENSAYO		CBR/PAI	CARGA DE ENSAYO		CBR/PAI	CARGA DE ENSAYO		CBR/PAI
		DIAL	pp		DIAL	pp		DIAL	pp	
0		0.000 kN	0	0	0.000 kN	0	0	0.000 kN	0	0
0.64	0.025	0.304 kN	23		0.247 kN	19		0.206 kN	16	
1.27	0.050	0.564 kN	42		0.455 kN	34		0.379 kN	28	
1.91	0.075	0.792 kN	71		0.625 kN	49		0.511 kN	39	
2.54	0.100	1.134 kN	85	0.519%	0.950 kN	71	7.12%	0.798 kN	60	5.95%
3.18	0.200	1.527 kN	114	7.63%	1.287 kN	94	6.25%	1.068 kN	79	5.29%
3.82	0.300	1.845 kN	125	6.57%	1.334 kN	100	5.27%	1.100 kN	82	4.34%
4.46	0.400	2.200 kN	130	5.78%	1.526 kN	114	4.97%	1.271 kN	93	4.14%
5.10	0.500	2.600 kN	140	6.40%	1.920 kN	121	4.67%	1.325 kN	99	3.82%

**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MAESTRIAS S.R.L.  
Ing. Hugo Cuba Donavente  
CIP 125183  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDCCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACQCHA DISTRITO DE RONDCCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"



**RESULTADOS**

	% EXPANSION	% ABSORCION
56 GOLPES	0.47%	3.00%
25 GOLPES	0.73%	5.41%
12 GOLPES	0.76%	7.59%

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	1.79gr
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.63%
PSD MDS (kg/m <sup>3</sup> )	1.70gr

CBR AL 100% DE MDS	8.51%	OK
CBR AL 95% DE MDS	7.63%	

Por lo tanto el CBR de diseño será:

**CBR = 8.51%**

El material se considera:

**BUENO**

para ser usado como material de afirmado para Carreteras NO adfaltadas

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

Urb. El Edes lote C-3, San Sebastián - Cusco, BT 004 - 270342, Celso: 984-974277249, RNM: #198790111

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"


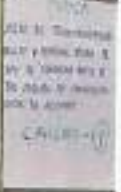


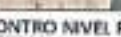
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X,Y)	
20085728	8474931.01
CARA	SUBRASANTE
RONDOCAN/DCA	C-01

Profundidad	ISC	SUCS	FOTOGRAFIA	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m	[Yellow]	[Green]		[Vertical lines]	Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino principalmente arcilla de color marron claro, con presencia de arena en pequeñas proporciones y grava de color gris claro con tamaño maximo de hasta 3"
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m	[Yellow]	[Green]		[Vertical lines]	Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino principalmente arcilla de color marron claro, con presencia de arena en pequeñas proporciones y grava de color gris claro con tamaño maximo de hasta 3"
0.60 m						
0.70 m	[Yellow]	[Green]		[Vertical lines]	Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino principalmente arcilla de color marron claro, con presencia de arena en pequeñas proporciones y grava de color gris claro con tamaño maximo de hasta 3"
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m	[Yellow]	[Green]		[Vertical lines]	Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino principalmente arcilla de color marron claro, con presencia de arena en pequeñas proporciones y grava de color gris claro con tamaño maximo de hasta 3"
1.20 m						
1.30 m	[Yellow]	[Green]		[Vertical lines]	Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino principalmente arcilla de color marron claro, con presencia de arena en pequeñas proporciones y grava de color gris claro con tamaño maximo de hasta 3"
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						
		NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO				


  
 Ing. Hugo Cebs Bonavente
   
 CIP. 128495
   
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALBADA

Capa: SUBRASANTE

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

N° DE CUESTA	C-04
COORDENADAS UTM (x, y)	
200957,28	847483,0
ALTIMETRIA	4774 msnm
GRADACION	A-1
CAPA	SUBRASANTE
Gradacion A-1, A-2, C, D, E o F	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTC E-107-200

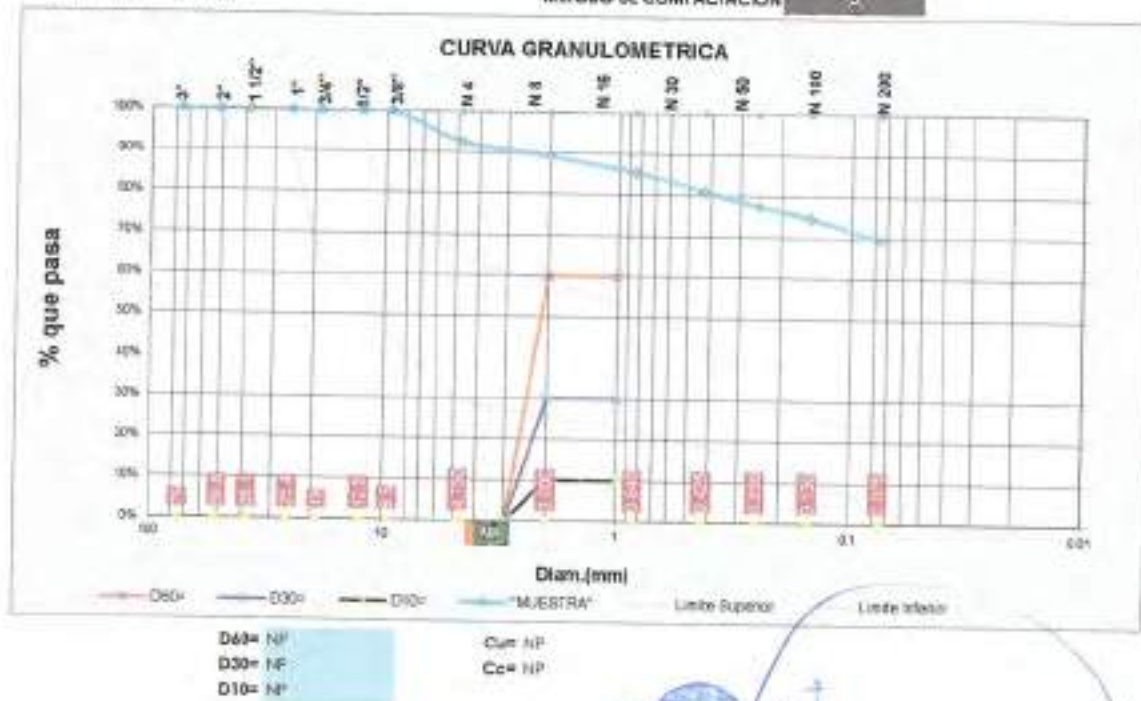
MANUAL DE CARRETERAS IG- 2013

Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa	limite Superior	limite inferior	Cumple??
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	NO
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	90.00%	SI
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	65.00%	SI
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	90.00%	55.00%	NO
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	80.00%	45.00%	NO
Nº4	4.750	102.12	7.40%	7.40%	92.60%	65.00%	30.00%	NO
Nº10	2.000	45.90	3.32%	10.72%	89.28%	58.50%	26.00%	NO
Nº20	0.840	51.15	3.70%	14.42%	85.58%	52.00%	22.00%	NO
Nº40	0.425	63.49	4.60%	19.02%	80.98%	45.50%	18.50%	NO
Nº60	0.250	47.67	3.45%	22.48%	77.52%	35.00%	15.00%	NO
Nº100	0.150	39.34	2.80%	25.28%	74.72%	27.50%	10.00%	NO
Nº200	0.075	71.38	5.17%	30.45%	69.55%	20.00%	5.00%	NO
bandeja	0.010	959.69	69.51%	100.00%	0.00%			
		1360.74	100.00%					

% de guijas: 30.69%  
% de finos: 69.51%  
% de grava: 7.40%  
% de arena: 28.10%

% de la fracción gruesa retenida en la malla Nº 4: 24.25% (Grava)  
% de la fracción gruesa para la malla Nº 4: 75.75% (Arena)

METODO DE COMPACTACION A



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Capa: SUBRASANTE

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

N. DE GRADUADA	C - 04
COORDENADAS UTM (X,Y)	Gradación A-1, A-2, C, D, E o F
209637,25    8474783,01	
ALTITUD	2776 msnm
GRADACION	4.1
CAPA:	SUBRASANTE

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

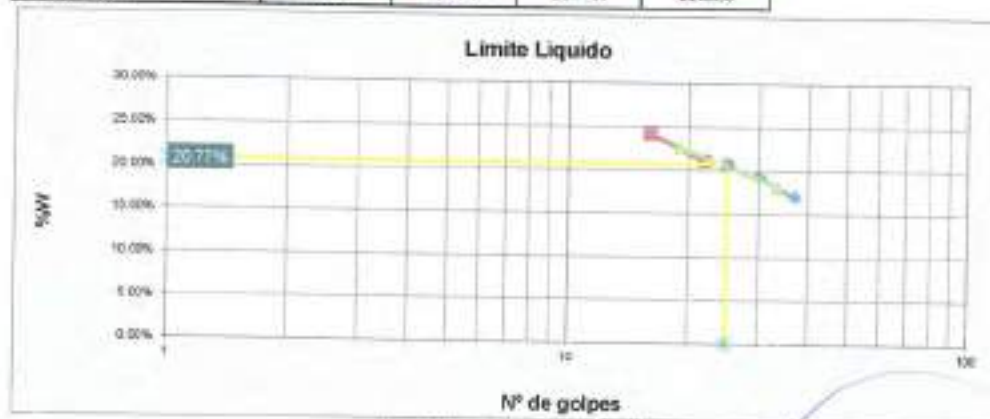
**LIMITE PLASTICO**

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata (g)	13.07	11.04	11.47	
peso de suelo seco + lata (g)	11.32	10.42	10.80	
peso de lata (g)	3.65	3.54	3.46	
peso de suelo seco (g)	5.67	4.88	5.32	
peso de suelo húmedo (g)	4.42	3.50	3.99	
peso de agua (g)	0.75	0.62	0.67	
contenido de humedad	13.24%	12.61%	12.55%	12.80%



**LIMITE LIQUIDO MTC E-110**

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata (g)	98.64	94.53	104.67	102.69
peso de suelo seco + lata (g)	86.27	83.14	88.78	85.54
peso de lata (g)	13.37	13.85	13.43	13.47
peso de suelo seco (g)	72.9	69.29	75.35	71.87
peso de suelo húmedo (g)	85.27	82.68	91.24	89.22
peso de agua (g)	12.37	13.39	15.89	17.35
contenido de humedad	16.96%	19.33%	21.09%	24.15%
Numero de golpes	37	30	22	16
LL aproximado	17.79%	19.76%	20.77%	22.88%



LL=	20.77%
LP=	12.80%
PI=	7.97%







Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSMITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN Hacia EL CENTRO FOBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO  
**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

datos para la clasificación

De la gravimetría

% QUE PASA EL TAMIZ N° 10 = 92.40%  
 % QUE PASA EL TAMIZ N° 40 = 85.40%  
 % QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 74.40%

De los límites de consistencia

LL = 30.77%  
 LP = 12.00%  
 P<sub>u</sub> = 7.97%

Clasificación General	Materiales gruesos: (35% como máximo de lo que pasa al tamiz N° 200)					Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa al tamiz N° 200)				
	A-1	A-1-b	A-1	A-2	A-2-7	A-3	A-3	A-3	A-4	A-4
Clasificación por grupos	A-1-4	A-1-b	A-1	A-2	A-2-7	A-3	A-3	A-3	A-4	A-4
Análisis por molinos porcentaje que pasa al tamiz										
N° 10	50%max									
N° 40	30%max	30%max	30%max							
N° 200	100%max	100%max	100%max	30%max	30%max	30%max	30%max	30%max	30%max	30%max
Características de la fracción que pasa la malla N° 40										
límite líquido (LL)	26%max									
Índice de plasticidad (IP)	MF									
límite del grupo (GL)	MF									
Clasificación final G	A-1-e (NF)	A-1-b (NF)	A-3 (NF)	A-2-5 (NF)	A-2-7 (NF)	A-4 (NF)	A-4 (NF)	A-4 (NF)	A-5 (NF)	A-7-5 (NF)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena	Arena fina	Arena fina	Grava y arena limosa o gredosa	Grava y arena limosa o gredosa	Principalesmente suelos arenos	Principalesmente suelos arenos	Principalesmente suelos arenos	Principalesmente suelos arcillosos	Principalesmente suelos arcillosos
Condiciones de la subcarretera										
Equipo de compactación idóneo	Rodillo liso y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Rueda impacta y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio
Equipo de compactación idóneo	Rodillo liso y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Rueda impacta y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio
Equipo de compactación idóneo	Rodillo liso y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Rueda impacta y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio	Neumático, liso y vibratorio

A-7-5 (NF) (AASHTO) = Los arcillosos y limos más plásticos.

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

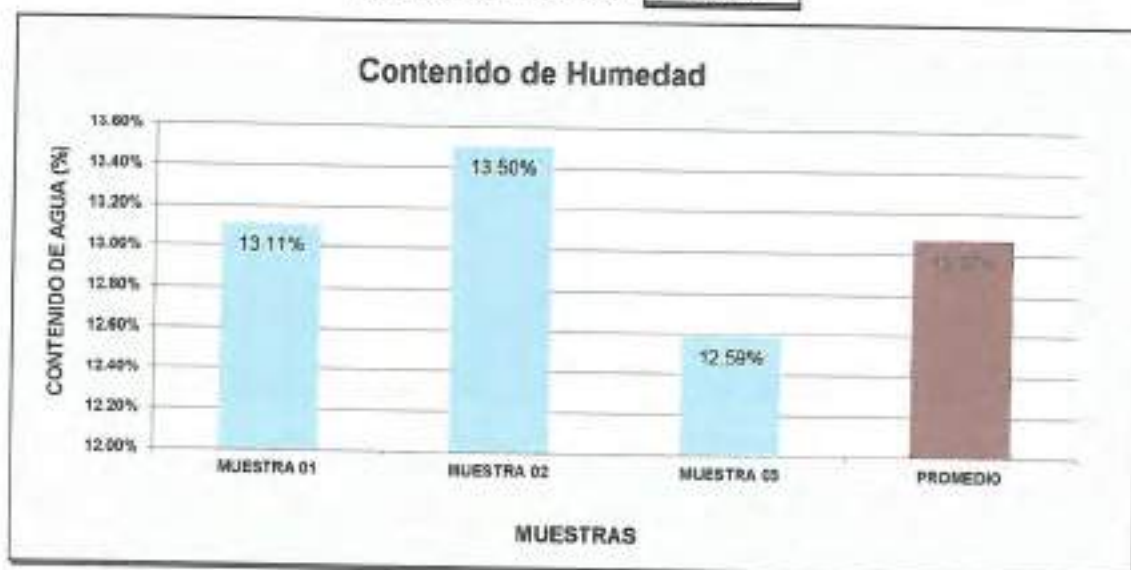
Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDINADAS UTM (X-Y)	
200857.08	8574967.01
ALTUD	3774 msnm
GRADACION	4-3
CAPA	SUBRASANTE
N° DE CALICATA	C-04

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	28.25	28.28	29.37	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	130.09	133.91	133.02	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	118.29	121.34	121.43	
PESO DEL AGUA	11.80	12.57	11.59	
PESO DEL SUELO SECO	90.04	93.06	92.06	
CONTENIDO DE AGUA (%)	13.11%	13.50%	12.59%	13.07%

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **13.07%**



  
 Ing. Hugo Cerna Benavente  
 CIP: 12524  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN EN LA CARRETERA DEL CENTRO PUEBLO DE YANACUCHA  
 DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACHMAYO - CUSCO"  
 Ubicación: CENTRO PUEBLO DE YANACUCHA RONDÓN ACHMAYO - CUSCO

Muestra: ALTERADA  
 Fecha: 1/10/2020  
 Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDÓN

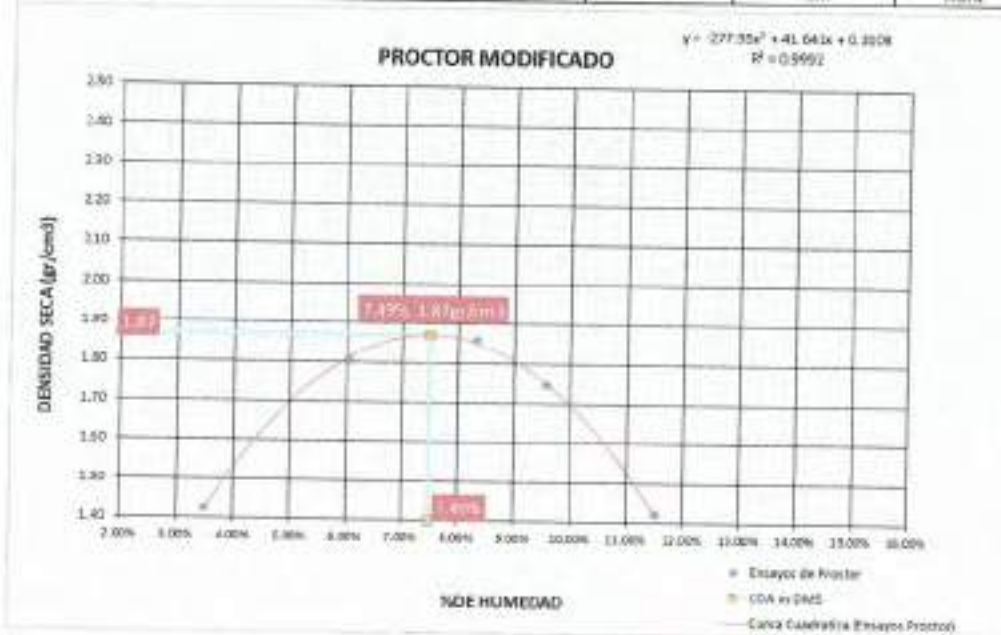
Clasificación SUCO: C1  
 Clasificación ASTM: A-7.6 (PR)

COORDINADOR GENERAL	PROYECTO	CLASIFICACION
ING. HUGO CUBA BENVENITE	C1	A-7.6 (PR)

COTA MUESTRA (cm)	DENSIDAD g/cm <sup>3</sup>	
	WET	D
WET	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	
Alto	11.48cm	
Grueso	9.16cm	
Volúmen	920.07 cm <sup>3</sup>	
Peso	364.20g	
Mostrador (conector) (cm <sup>3</sup> )	0	

### PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

PRUEBA	MUESTRA #									
	1		2		3		4		5	
NÚMERO DE CAPAS	3		3		3		3		3	
NÚMERO DE SOLLOS POR CAPA	25		25		25		25		25	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + BRILLO	376.0g		363.0g		500.0g		500.0g		379.0g	
PESO MUEDE	364.0g		354.0g		488.0g		488.0g		368.0g	
PESO MUESTRA HÚMEDA	170.0g		168.0g		189.0g		188.0g		149.0g	
CONSTANTE MÓDULO (POUND)	9227.00		942.00		942.00		942.00		942.00	
DENSIDAD HUMEDA	1.83g/cm <sup>3</sup>		1.81g/cm <sup>3</sup>		2.04g/cm <sup>3</sup>		2.04g/cm <sup>3</sup>		1.80g/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.40g/cm <sup>3</sup>		1.41g/cm <sup>3</sup>		1.64g/cm <sup>3</sup>		1.64g/cm <sup>3</sup>		1.40g/cm <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPENTE #	1		2		3		4		5	
PESO RECIPENTE	44.3g	44.7g	44.0g	45.0g	44.0g	41.3g	42.0g	41.0g	49.4g	47.4g
PESO DE LA MUESTRA HÚM. + RECIPENTE	37.4g	39.2g	114.2g	103.7g	120.8g	119.4g	114.8g	122.3g	117.8g	132.9g
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPENTE	35.3g	37.5g	110.0g	100.4g	115.6g	114.3g	108.4g	114.0g	110.4g	126.7g
PESO DE AGUA	2.1g	1.7g	4.2g	3.3g	5.2g	5.0g	4.4g	8.3g	7.4g	6.2g
PESO DE MUESTRA SECA	70.7g	80.0g	44.0g	45.1g	47.0g	43.0g	38.1g	44.7g	47.3g	55.7g
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.0%	2.1%	9.5%	7.3%	11.1%	11.6%	11.6%	18.6%	15.6%	11.1%
CONTENIDO FINAL DE HUMEDAD	3.6%		7.6%		8.2%		8.2%		9.8%	



Densidad: 1.87 g/cm<sup>3</sup>  
 CDA: 7.49%

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACDCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"  
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACDCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRAL DE RONDOCAN

COORDINADA UTM (X, Y, Z)	
3005542E	6474 NO 01
617110	2776 837m
CRACION	- A-1
USO	ESTRADA

Clasificación SICS+ CI  
Clasificación ASTHO+ A-7-8 (NP)

DATOS DEL MOLDE (cm)	
Altura	12.00cm
Diámetro	15.00cm
Volumen	2120.58cm <sup>3</sup>
Peso	7384.00gr

NUMERO DE CALIFICACION: 07-04

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

MOLDE Nº	1	2	3
NÚMERO DE CAPAS	5	1	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12

**DATOS DE COMPACTACION**

	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	11628.0gr	11319.0gr	11200.0gr
PESO MOLDE	7384.0gr	7384.0gr	7384.0gr
PESO MUESTRA HUMEDA	4244.0gr	3935.0gr	3816.0gr
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.5gr	2120.4gr	2120.4gr
DENSIDAD HUMEDAD	2.00gr/cm <sup>3</sup>	1.86gr/cm <sup>3</sup>	1.80gr/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA	1.85gr/cm <sup>3</sup>	1.73gr/cm <sup>3</sup>	1.68gr/cm <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPENTE Nº	ARriba	ARriba	ARriba
PESO RECIPENTE	51.24g	50.54g	50.84g
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPENTE	72.40g	58.11g	50.82g
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPENTE	88.76g	56.40g	58.00g
PESO DE AGUA	2.99g	2.68g	2.73g
PESO DE MUESTRA SECA	38.51g	34.89g	37.25g
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.54%	7.69%	7.33%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	7.47%	7.69%	7.09%

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12
MOLDE Nº	1	2	3
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION	13002.4gr	11900.2gr	12047.8gr
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION	11628.0gr	11319.0gr	11200.0gr
PESO DE AGUA ABSORVIDA	374.4gr	581.2gr	847.8gr
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA	3.22%	5.40%	7.56%

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

FECHA Y HORA	TEMPO EN HORAS	ESPONJAMIENTO								
		56			25			12		
		DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%
		0.001pg	mm	%	0.001pg	mm	%	0.001pg	mm	%
27/09/2020	0	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%
28/09/2020	24	4.4	0.14256	0.14%	9.4	0.23076	0.23%	9.7	0.24438	0.27%
29/09/2020	48	12.3	0.3175	0.30%	14.9	0.37546	0.32%	22.9	0.58166	0.48%
30/09/2020	72	19.1	0.48514	0.40%	22.7	0.57688	0.48%	34.9	0.88326	0.57%
1/10/2020	96	22.3	0.56642	0.47%	35.2	0.85408	0.73%	36.7	0.92318	0.78%

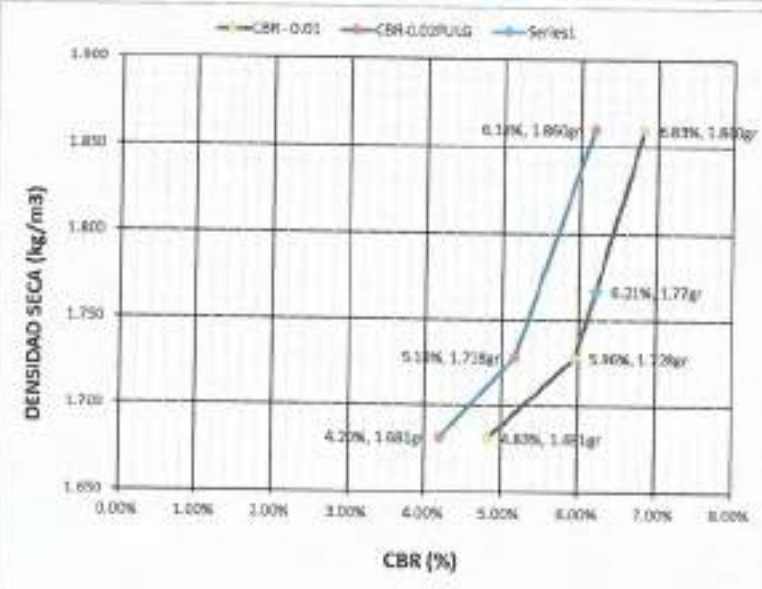
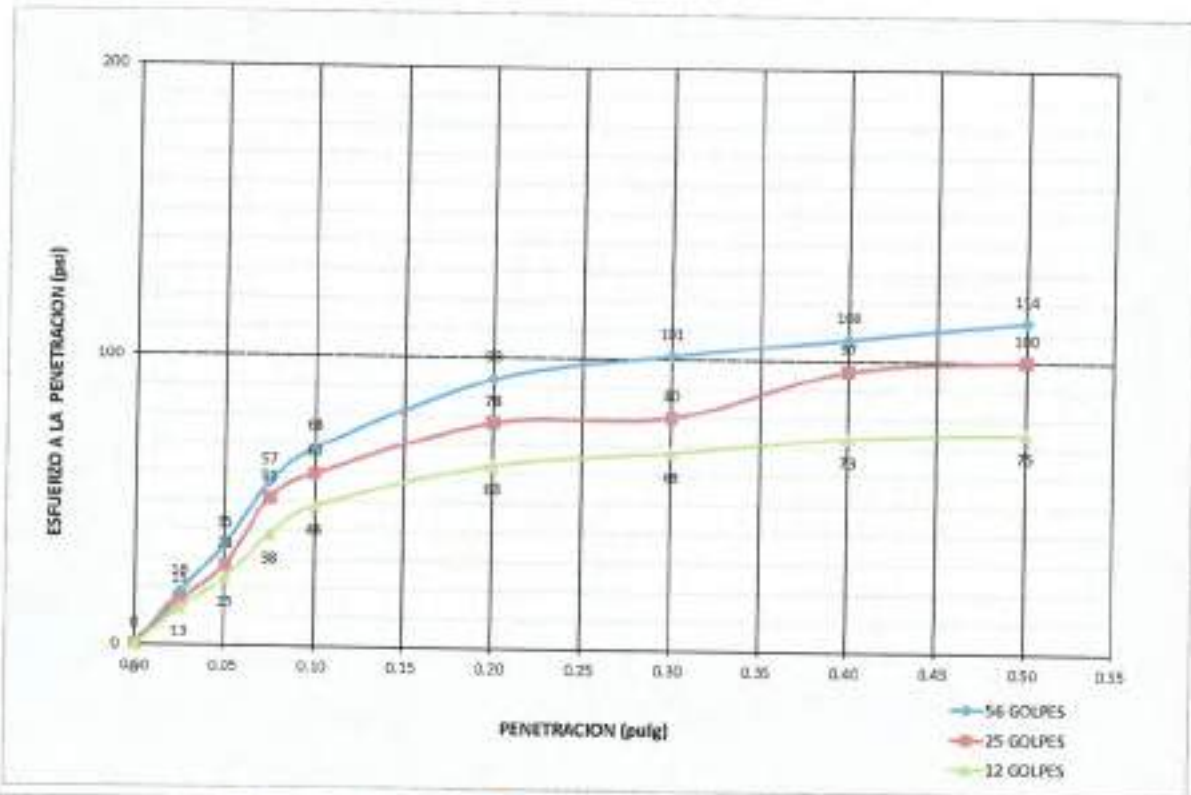
**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

PENETRACION EN PULGADAS	CARGA DPO (lb/bug <sup>2</sup> (pa))	34 GOLPES									25 GOLPES			12 GOLPES		
		MOLDE Nº			MOLDE Nº			MOLDE Nº			MOLDE Nº					
		CARGA DE ENSAYO			CARGA DE ENSAYO			CARGA DE ENSAYO			CARGA DE ENSAYO					
		DIAL	PSI	%	DIAL	PSI	%	DIAL	PSI	%	DIAL	PSI	%			
0		0.000 KN	0	0	0.000 KN	0	0	0.000 KN	0	0	0.000 KN	0	0			
0.025		0.243 KN	18		0.203 KN	15		0.171 KN	13		0.141 KN	10				
0.050		0.464 KN	35		0.367 KN	26		0.309 KN	23		0.251 KN	18				
0.075		0.736 KN	57		0.581 KN	41		0.512 KN	38		0.423 KN	31				
0.100	1000	0.911 KN	68	4.02%	0.795 KN	60	5.96%	0.645 KN	48	4.32%	0.523 KN	39	3.52%			
0.200	3500	1.237 KN	93	4.18%	1.034 KN	78	5.18%	0.840 KN	63	4.20%	0.683 KN	50	3.57%			
0.300	7000	1.350 KN	101	5.32%	1.067 KN	80	4.21%	0.905 KN	66	3.57%	0.730 KN	54	3.19%			
0.400	10500	1.450 KN	106	4.68%	1.289 KN	97	4.20%	0.980 KN	73	3.19%	0.790 KN	58	2.90%			
0.500	14000	1.515 KN	114	4.27%	1.337 KN	100	3.05%	1.066 KN	79	2.90%	0.860 KN	63	2.50%			



**INGEOMATI**  
Ing. Hugo Cuzco Barayona  
CIP 128059  
INGENIERIA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"



**RESULTADOS**

	% EXPANSION	% ABSORCION
56 GOLPES	0.47%	3.22%
25 GOLPES	0.75%	3.40%
12 GOLPES	0.76%	7.56%

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m³)	1.8gr
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.61%
95% MDS (kg/m³)	1.77gr

CBR AL 100% DE MDS	6.83%	OK
CBR AL 95% DE MDS	6.21%	

Por lo tanto el CBR de diseño sea

**CBR = 6.83%**

El material se considera: **REGULAR** para ser usado como material de afianzo para Carreteras NO asfaltadas

  
 Ing. Hugo Cuba Barahona  
 CIP 133348  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 . San Sebastian - Cusco, Tl: 270342, Claro: 974279249, RPM: 9996990111, Nextel: 947265580

## ESTUDIO EN ROCA - CARGA PUNTUAL



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Solicita: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

Ubicación: Comunidad : YANACOCCHA  
Distrito : RONDOCAN  
Provincia : ACOMAYO  
Region : CUSCO

P.R.: Hugo Cuba Benavente  
PROFESIONAL RESPONSABLE

Ing. Civil

CIP 128589

R.L.: Jefferson Chara Holguin  
RESPONSABLE DE LABORATORIO

OCTUBRE, 2020

Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 128589  
PROFESIONAL RESPONSABLE

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.**  
 Urb. El Eden lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Celno: 974279249, RPM: 8998990111, Nextel: 947265580



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSPORTABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDODCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDODCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"  
 Ubicacion: YANACOCCHA - RONDODCAN - ACOMAYO - CUSCO  
 Fecha: OCTUBRE, 2020  
 Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDODCAN

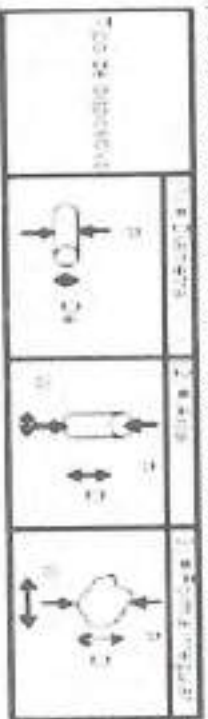
T.L.: Juan Bautista Huaman Coasa  
 R.L.: Jefferson Chera Helguan  
 P.R.: Hugo Cuba Benavente

### ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

MUESTRA N°	TIPO DE DISTRIBUCION	W (ton)		D (cm)		A (cm)	Se (cm)	P (kg)	Esp.Dp (mm)	Esp.S (mm)	Esp.H (mm)	RESISTENCIA COMPRESION ESTIMADA (kg/cm²)
		1	2	1	2							
01	3	5.80	5.65	3.97	4.01	23.03	29.32	1837.53	62.68	1.04	64.96	1559.14
		5.20		3.95								
		5.95		4.10								
02	3	6.22	6.15	6.21	6.07	36.63	49.18	2965.13	80.29	1.16	70.21	1684.92
		6.02		6.11								
		6.20		5.88								
03	3	8.76	6.50	5.50	5.60	37.26	47.44	2596.54	54.73	1.16	63.21	1517.15
		6.32		5.90								
		6.42		5.50								
04	3	6.82	6.60	5.80	5.70	39.53	50.33	2226.32	44.23	1.17	51.77	1242.55
		6.86		5.60								
		6.11		5.70								

DEBIDO A QUE LA PRESION SE REALIZA A TRAVES DE PUNTA CONICAS, ES NECESARIO REALIZAR UNA CORRECCION, LA CUAL ES:

DONDE:  $q_u = 24 * LS(50)$



**INGEOMAT S.A.S.**  
 INGENIERIA Y MATERIALES C.I.B.A.  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

Ub. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 084 - 273342, Cel: 084-974279349, SPN: #998990111

Proyecto: "CREACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"  
 Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO  
 Muestra: ALTERADA  
 Fecha: 1/10/2020  
 Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X, Y)	
Easting	847540.421
Northing	6883481
PROYECTO: LAJUNTA	
C. 01	

Profundidad	ISC	SUCS	FOTOGRAFIA	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m	[Color vertical bar]	[Color vertical bar]	[Photograph of soil profile]	[Diagonal hatching symbol]	FRAGMENTO ROCOSO	ROCA SUELTA
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						

  
 Ing. Hugo Cerna Barrios  
 C. 01  
 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

# Modal v1.0

## Asistente para la Clasificación Modal de las Rocas Igneas

por F. Bea, J. Scarrow, J. F. Molina y P. Montero



Universidad de Granada  
Departamento de Mineralogía y Petrología

- Finalidad:** Se trata de un sistema de proyección de la composición modal de las rocas ígneas en los diagramas de clasificación recomendados por la I.U.G.S. Es un complemento de la docencia teórica y práctica de la asignatura de Petrología Ignea de 3º de Geología de la Universidad de Granada.
- Manejo:** El sistema consta de tres hojas de cálculo denominadas *Volcánicas*, *Plutónicas* y *Ultramáficas*. En cada una de ellas hay una tabla bajo el epígrafe: **Entra aquí la composición modal, M**. Los alumnos simplemente deben de teclear los valores de la fracción modal de los minerales esenciales. El sistema los recalcula a 100% y proyecta un punto rojo en el diagrama correspondiente.
- Precaución:** Debe trabajarse sobre una copia, manteniendo otra copia de seguridad, puesto que podría modificarse accidentalmente los campos de cálculo.
- Derechos:** **Modal** se ha desarrollado como parte de la actividad docente del Área de Petrología y Geoquímica de la Universidad de Granada. Es totalmente gratuito y puede distribuirse libremente. Pueden solicitarse copias por correo electrónico a [jscarrow@ugr.es](mailto:jscarrow@ugr.es), indicando el nombre, curso y universidad (en caso de no ser de Granada). Si se detecta algún fallo, puede enviarse un mensaje con su descripción a [fbea@ugr.es](mailto:fbea@ugr.es).

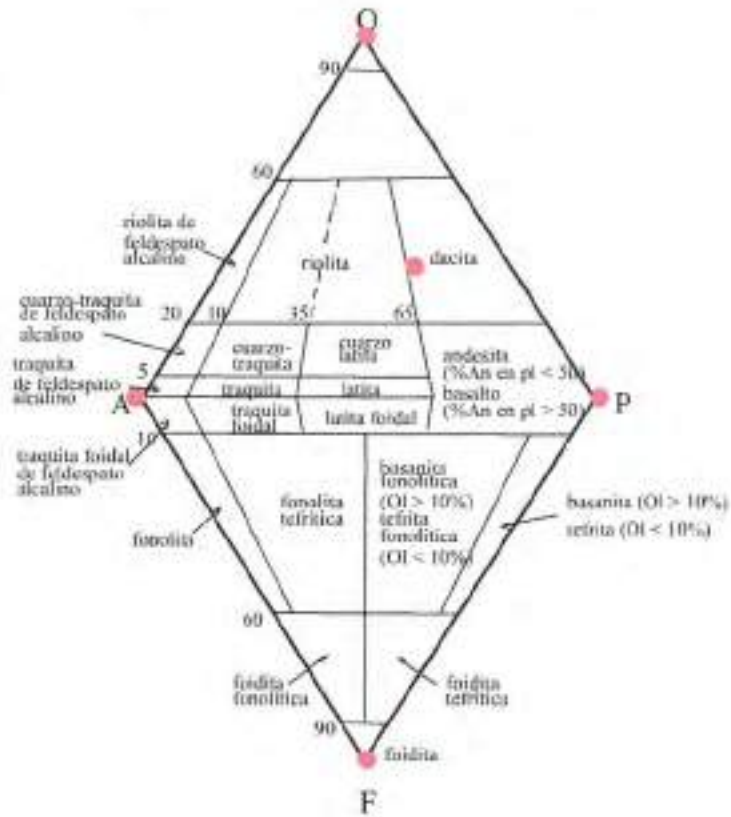


INGEOMA  
ING. HUGO CUBA BENAVENTE  
C.I.F. 128548  
ESPECIALISTA EN INGENIERIA

CLASIFICACION MODAL DE UNA ROCA VOLCANICA EN EL TRIANGULO Q-A-P-F (Streckeisen, 1976)

Entra aquí la fracción modal, M

componente	M	% relativo
Q	35	35.00
A	21	21.85
P	41	42.27
F	0	0.00



  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 Cel. 972229  
 E-mail: hucuba@ingetec.gob.pe

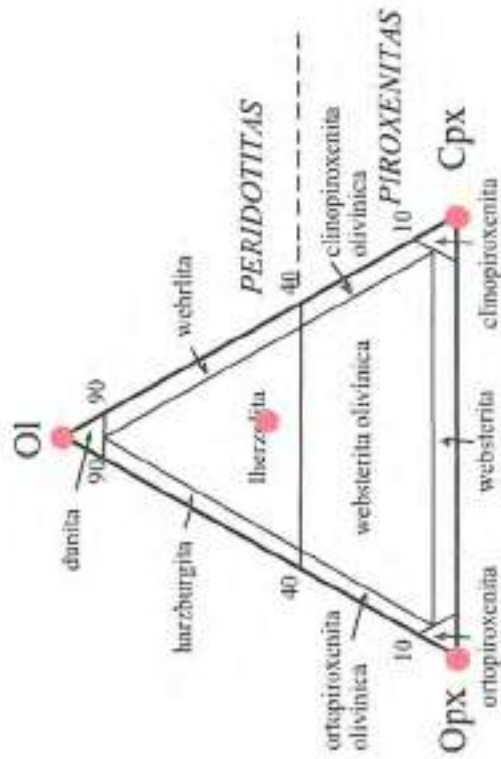


# CLASIFICACION MODAL DE UNA ROCA ULTRAMAFICA (Streckeisen, 1976)

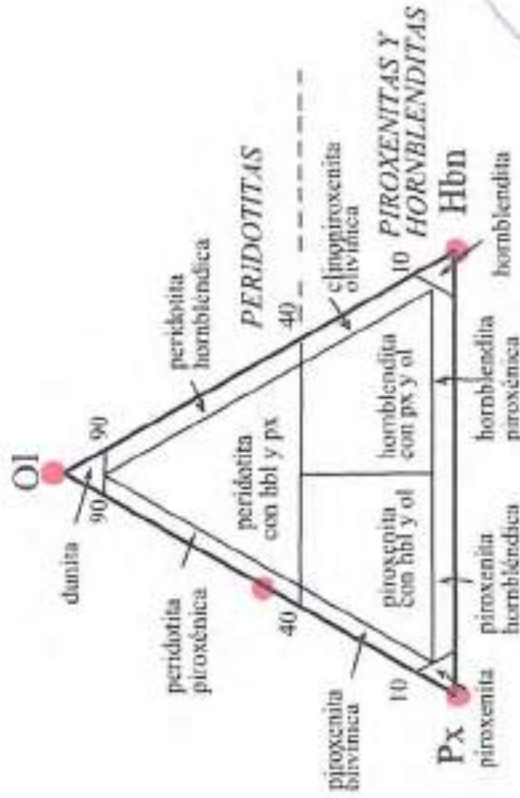
Entra aquí la fracción modal, M

componente	M	% relativo
Ol	39	48.15
Cpx	24	29.63
Opx	18	22.22
Hbl	0	0.00

a) Sin anfíbol



a) Con anfíbol



Ing. Hugo Colón Behavente  
C.R. 11000  
San José, Costa Rica

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

Dir. B Edén Icaze C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Claro: 084-974379249, EPM: 8992990111

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACUCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X,Y)

202253.91

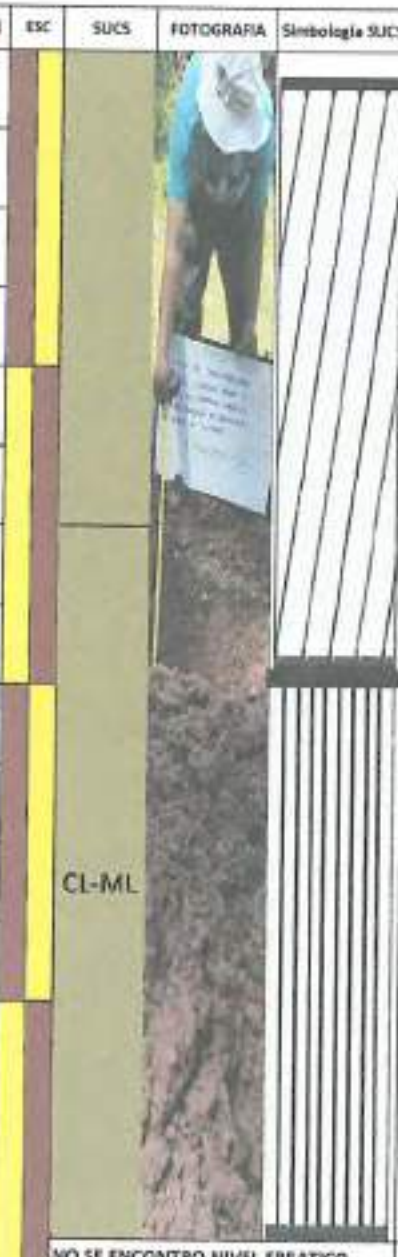


8476217.31

C.A.P.A

TURPASYNTE

NOVENO DE CALZADA

C-05

Profundidad	ESC	SUCS	FOTOGRAFIA	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m				Arcilla Limosas Inorgánica de Baja Plasticidad	Material fino arcillo limoso de color marrón claro intercalada con material orgánico de color negro, con presencia de arena en pequeñas proporciones y grava de color gris claro con tamaño máximo de hasta 3"	
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						


  
 Ing. Hugo Cutia Benavente
   
 C.P. 128105
   
 ESPECIALISTA CIVIL/GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Capa: SUBRASANTE

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

Nº DE CÁLCULO	C-06
COORDENADAS UTM (X,Y)	Gradación A-1, A-2, C, D, E o F
302255.39	
879218.17	
ALITUD	
4635 mm	
GRADACION	A-1
CAPA	SUBRASANTE

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

MANUAL DE CARRETERAS EG- 2013

A-1

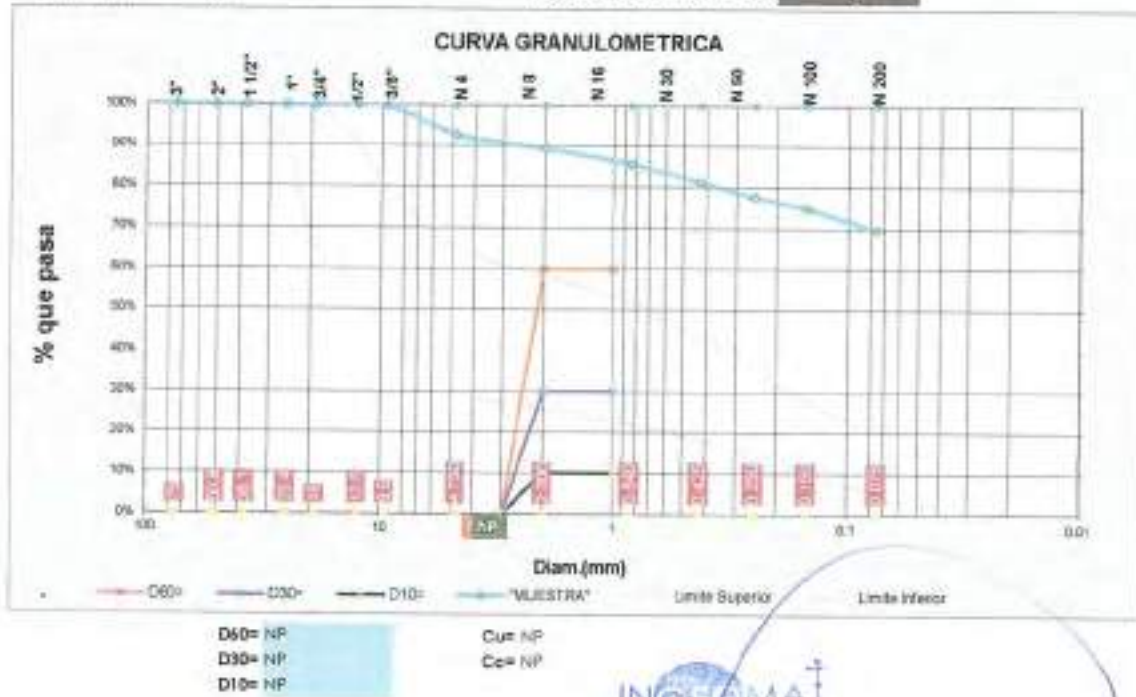
Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa	limite Superior	limite inferior	Cumple??
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	NO
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	90.00%	SI
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	65.00%	SI
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	90.00%	55.00%	NO
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	80.00%	45.00%	NO
Nº4	4.750	101.02	7.25%	7.25%	92.75%	65.00%	30.00%	NO
Nº10	2.000	46.22	3.32%	10.57%	89.43%	58.50%	26.00%	NO
Nº20	0.840	51.34	3.69%	14.25%	85.75%	52.00%	22.00%	NO
Nº40	0.425	45.93	4.59%	18.84%	81.16%	43.50%	18.50%	NO
Nº60	0.250	48.08	3.43%	22.29%	77.71%	35.00%	15.00%	NO
Nº100	0.150	39.90	2.84%	25.13%	74.87%	27.50%	10.00%	NO
Nº200	0.075	72.78	5.22%	30.38%	69.62%	20.00%	5.00%	NO
bandeja	0.010	970.15	69.62%	100.00%	0.00%			
		1393.44	100.00%					

% de gruesos: 30.38%  
% de finos: 69.62%  
% de grava: 7.25%  
% de arena: 23.13%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4: 23.87% (Grava)  
% de la fraccion gruesa peso la malla N 4: 75.13% (Arena)

METODO DE COMPACTACION

A



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALIBASDA

Capa: SUBRASANTE

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

Nº DE CATEGORÍA	C-05
COORDENADAS UTM (X,Y)	Gradación A-1, A-2, C, D, E o F
X(UTM)	
Y(UTM)	
GRADACIÓN CAPA	

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

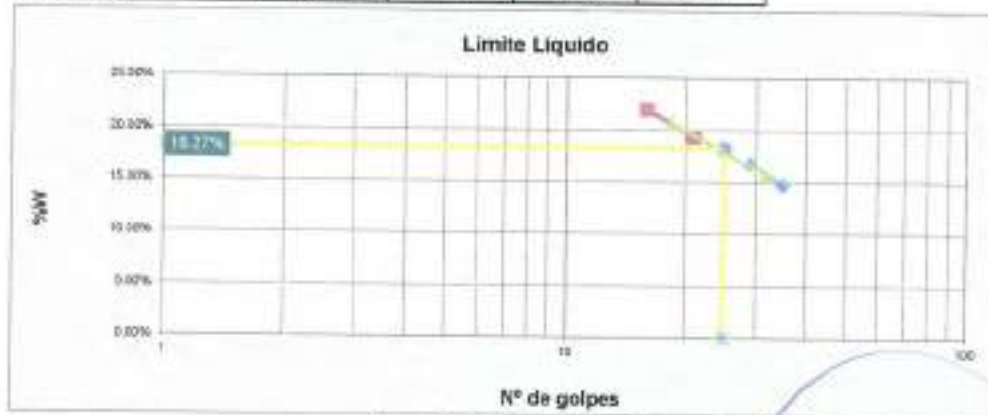
**LIMITE PLASTICO**

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata (gr)	12.73	11.78	10.82	
peso de suelo seco + lata (gr)	11.93	11.09	10.22	
peso de lata (gr)	5.65	5.54	5.48	
peso de suelo seco (gr)	6.28	5.55	4.74	
peso de suelo húmedo (gr)	7.08	6.24	5.34	
peso de agua (gr)	0.80	0.69	0.60	
contenido de humedad	12.74%	12.46%	12.76%	12.65%



**LIMITE LIQUIDO MTC 6-110**

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata (gr)	99.49	104.15	89.61	91.01
peso de suelo seco + lata (gr)	86.45	91.20	77.36	77.06
peso de lata (gr)	13.37	13.85	13.43	13.47
peso de suelo seco (gr)	73.08	77.35	63.93	63.59
peso de suelo húmedo (gr)	86.12	90.30	76.18	77.54
peso de agua (gr)	13.04	12.95	12.25	13.95
contenido de humedad	14.71%	16.74%	19.34%	21.94%
Numero de golpes	35	29	31	16
LL aproximado	15.52%	17.04%	18.94%	20.78%



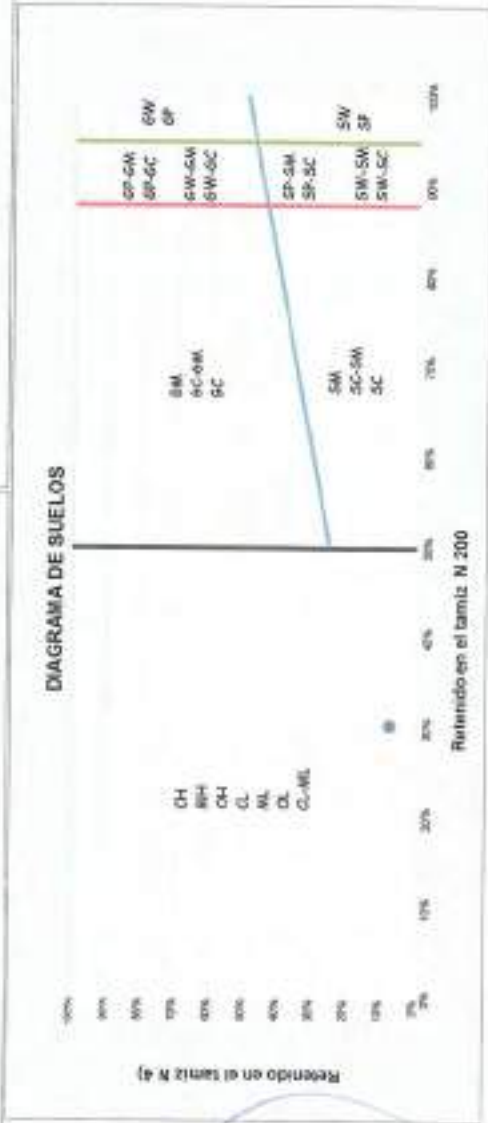
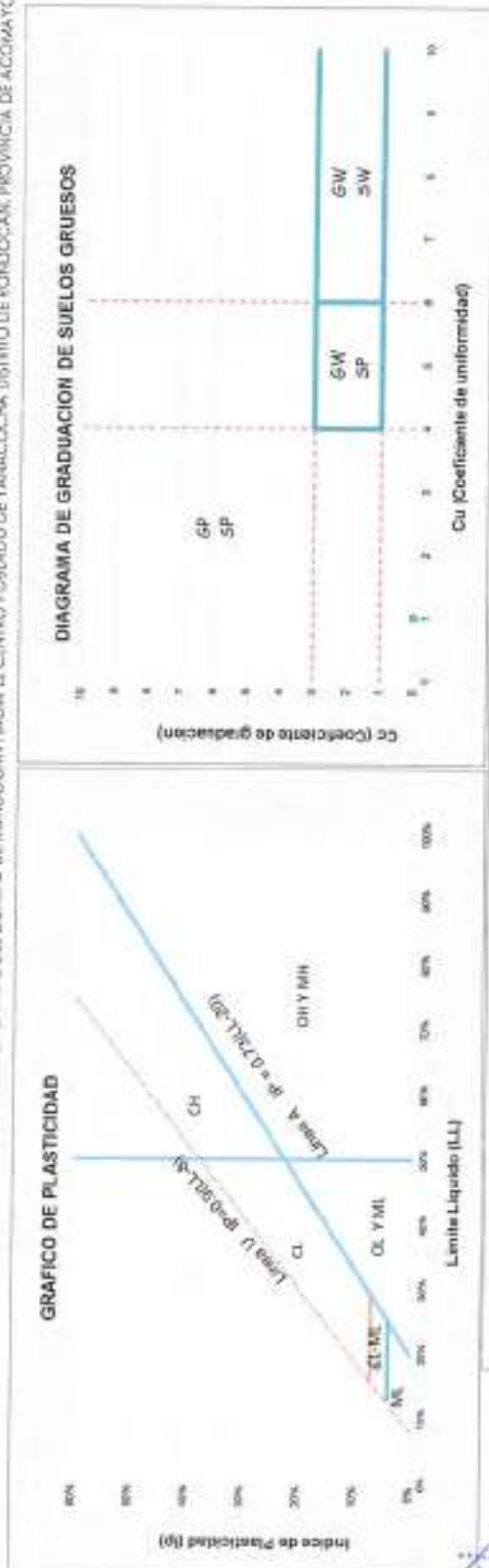
LL=	18.27%
LP=	12.65%
IP=	5.62%

**INGEOMA**  
INGENIERÍA Y MATERIALES E.I.R.L.  
Ing. Hugo Cuba Barrientos  
CIP 172550  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD SOBRE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO PUEBLO DE YANALCOCHA, DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACCUAYO - CUBA



**INGEOMAT**  
 INGENIERIA DE MATERIALES S.R.L.  
 Ing. Hugo Cuba Borravente  
 CEN. 1241493  
 ESPECIALIDAD: GEOTECNIA

PROYECTO: OBRAS DE TRANSFERENCIA DE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE BONDOLCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YAMACOCCHA, DISTRITO DE YAMACOCCHA, PROVINCIA DE ACOMAHO - CUSCO

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

**Datos para la clasificación**

De la granulometría  
% QUE PASA EL TAMO N° 10 = 92.73%  
% QUE PASA EL TAMO N° 40 = 85.70%  
% QUE PASA EL TAMO N° 200 = 74.83%

De los límites de consistencia  
LL = 10.27%  
LP = 12.65%  
PI = 5.62%

Clasificación General	Métodos granulares (USPS como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)					Métodos de arillos-limo (mínimo de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)					
	A-1-a	A-1-b	A-2	A-3	A-3-4	A-3-5	A-3-6	A-3-7	A-4	A-5	A-6
Clasificación por grupos											
Adición por medias porcentajes que pasa el tamiz											
N° 10	500mas										
N° 40	300mas	200mas	50mas								
N° 200	100mas	100mas	300mas	300mas	300mas	300mas	300mas	300mas	300mas	300mas	300mas
Características de la fracción que pasa la malla N° 40											
Límite líquido (LL)	45mas		415mas	405mas	415mas	415mas	415mas	415mas	415mas	415mas	415mas
Índice de plasticidad (PI)	NP		115mas	115mas	115mas	115mas	115mas	115mas	115mas	115mas	115mas
Índice del grupo (GI)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Clasificación más GI	A-1-a (NP)	A-1-b (NP)	A-2-5 (NP)	A-2-6 (NP)	A-2-7 (NP)	A-3-4 (NP)	A-3-6 (NP)	A-3-7 (NP)	A-4 (NP)	A-5 (NP)	A-6 (NP)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena	Arenoso	Grava y arena/limosa o arcillosa	Grava y arena/limosa o arcillosa	Grava y arena/limosa o arcillosa	Principalmente suelos limosos	Principalmente suelos limosos	Principalmente suelos limosos	Principalmente suelos limosos	Principalmente suelos limosos	Principalmente suelos limosos
Clasif. de la subcategoría											
Equipos de compactación	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio
Equipos de compactación	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio
Equipos de compactación	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio	Ruon Impacto y Neumático, Liso y Vibratorio

**A-6 (NP) (AASHTO) = Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un límite líquido bajo.**

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X,Y)	
292245.87	8475216.57
ALTITUD	4058 msnm
GRADACION	A-1
CAPA	SUBRASANTE
Nº DE CALICATA	C-06

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	27.78	27.49	27.56	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	130.48	135.35	126.74	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	119.79	124.12	116.32	
PESO DEL AGUA	10.69	11.23	10.42	
PESO DEL SIELO SECO	92.01	96.63	88.76	
CONTENIDO DE AGUA (%)	11.42%	11.62%	11.74%	11.66%

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **11.66%**



**INGEOMAT**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

*Hugo Cruz Benavente*  
Ing. Hugo Cruz Benavente  
CIP: 14550  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVIDIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPAN DE DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCHA, DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCHA-RONDOCAN A COMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA  
Fecha: 17/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

Clasificación SUCS: CL-UE  
Clasificación ASTM: A-4 (RP)

COORDINADORA	INGENIERO	PROYECTISTA
2022171	64921717	409
		A

CAPA = 0.15 m	Superficie = 0.06 m <sup>2</sup>
MUESTRO	
WET (SOL) = 103.18	
Masa	11.42 gm
Volume	4.16 cm <sup>3</sup>
Volume	142.00 cm <sup>3</sup>
Tasa	300.00 g
Módulo porcenta del base	44

### PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

RECIPIENTE	MUESTRA Nº									
	1		2		3		4		5	
NÚMERO DE CAPAS	3		3		3		3		3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	25		25		25		25		25	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	109.30g		103.40g		103.00g		104.60g		103.00g	
PESO MOLDE	394.00g		386.00g		386.00g		386.00g		386.00g	
PESO MUESTRA HUMIDA	705.30g		658.40g		657.00g		670.60g		657.00g	
CONSTANTE MOLE (POLVORE)	74.20g/cm <sup>3</sup>		74.20g/cm <sup>3</sup>		74.20g/cm <sup>3</sup>		74.20g/cm <sup>3</sup>		74.20g/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD HUMIDA	1.51 g/cm <sup>3</sup>		1.46 g/cm <sup>3</sup>		1.46 g/cm <sup>3</sup>		1.49 g/cm <sup>3</sup>		1.46 g/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.46 g/cm <sup>3</sup>		1.39 g/cm <sup>3</sup>		1.39 g/cm <sup>3</sup>		1.42 g/cm <sup>3</sup>		1.39 g/cm <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE Nº	1		2		3		4		5	
PESO RECIPIENTE	42.5g		45.7g		46.4g		57.1g		53.9g	
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	106.8g		108.1g		103.5g		101.5g		111.2g	
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE	98.3g		104.1g		100.6g		98.1g		106.5g	
PESO DE AGUA	8.5g		4.0g		2.9g		3.4g		4.7g	
PESO DE MUESTRA SECA	59.8g		59.9g		54.9g		54.7g		51.8g	
CONTENIDO DE HUMEDAD	14.38%		6.68%		5.28%		6.03%		9.09%	
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	5.39%		5.92%		5.92%		6.03%		6.03%	

$$y = -188.39x^2 + 28.298x + 0.7317$$

$$R^2 = 0.9957$$

### PROCTOR MODIFICADO



Sección: 1.79 g/cm<sup>3</sup>  
 agua: 7.4%

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"  
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACUCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (Metros)	
20225569	80722359
ALTITUD	4358 msnm
GRAMATICA	6-1
CANTA	UNDAVANTE

Clasificación SUCS: CL-MI  
Clasificación ASTM: A-4 (NP)

DATOS DEL MOLDE (cm)	
Altura	12.00cm
Diámetro	15.00cm
Volumen	3120.58cm <sup>3</sup>
Peso	7384.00gr

NUMERO DE CALIFICACION: C-06

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

MOLDE Nº	1	2	3
NUMERO DE CAPAS	5	3	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12

**DATOS DE COMPACTACION**

PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 3	
	1	2	3	4	5	6
PESO MOLDE	7364.0g		7384.0g		7384.0g	
PESO MUESTRA HUMEDA	4062.0g		3736.0g		3632.0g	
CONDENSANTE MOLDE (VOLUMEN)	2720.4g		2120.4g		2120.4g	
DENSIDAD HUMEDAD	1.52g/cm <sup>3</sup>		1.75g/cm <sup>3</sup>		1.71g/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.78g/cm <sup>3</sup>		1.84g/cm <sup>3</sup>		1.80g/cm <sup>3</sup>	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nº	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
PESO RECIPIENTE	51.24g	50.54g	50.84g	51.40g	50.25g	51.54g
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	95.23g	94.97g	93.43g	89.94g	91.28g	90.06g
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	92.10g	91.87g	90.54g	87.30g	88.54g	87.53g
PESO DE AGUA	3.13g	3.10g	2.89g	2.64g	2.72g	2.52g
PESO DE MUESTRA SECA	40.86g	41.33g	39.70g	35.70g	38.31g	35.69g
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.67%	7.50%	7.27%	7.39%	7.11%	7.07%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	7.41%		7.33%		7.09%	

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12
MOLDE Nº	1	2	3
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION	11797.7g	11724.9g	11804.5g
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION	11446.0g	11120.0g	11016.0g
PESO DE AGUA ABSORVIDA	348.7g	604.9g	818.5g
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA	3.02%	5.40%	7.40%

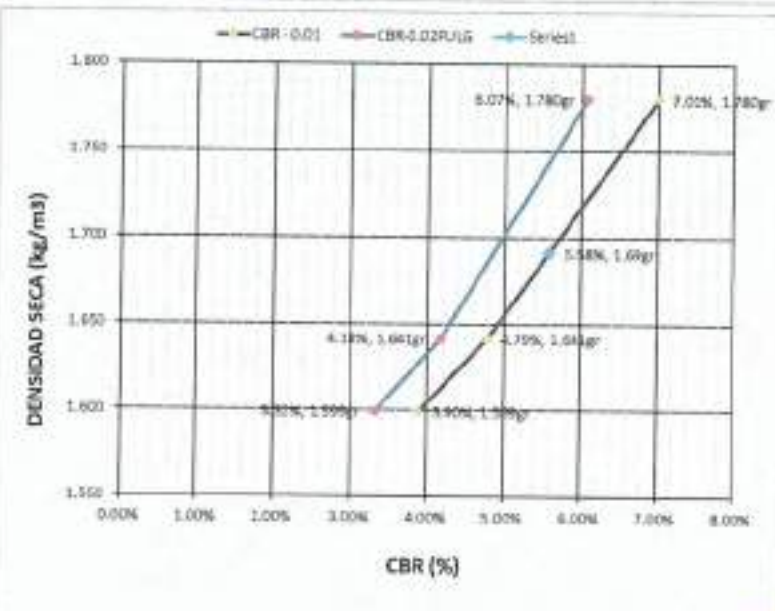
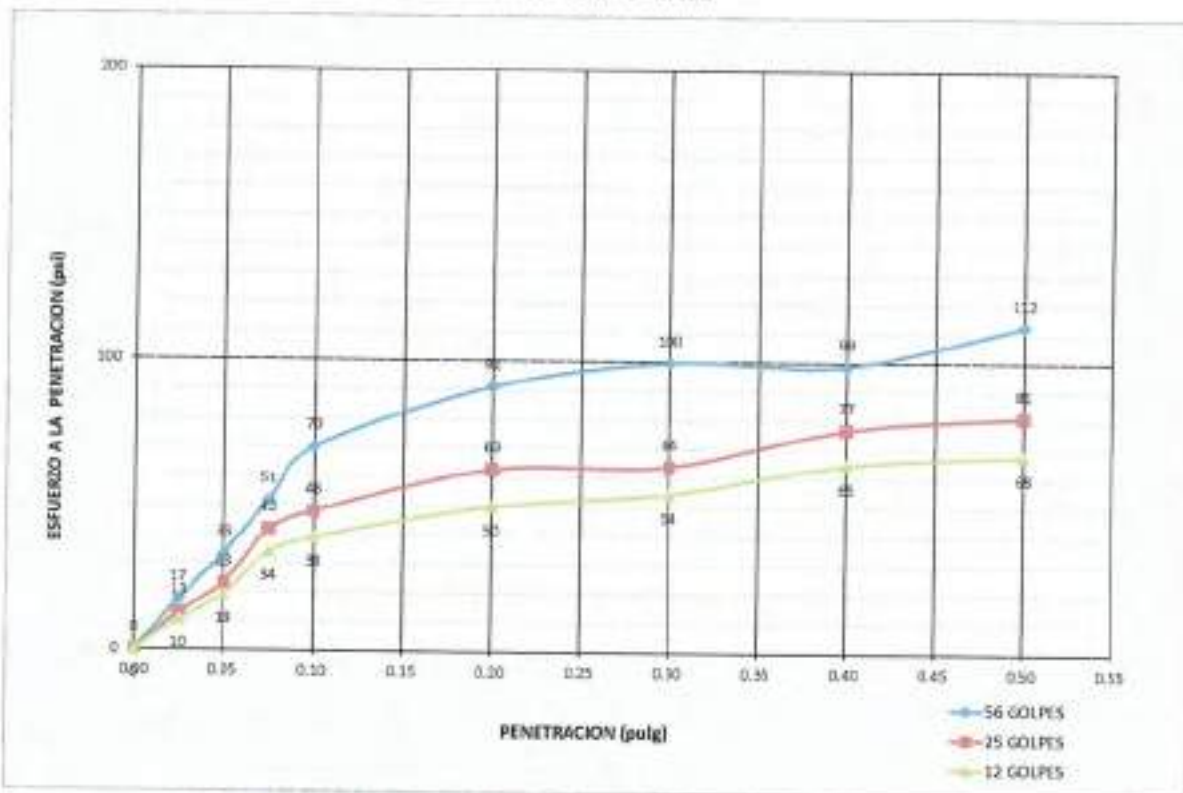
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

FECHA Y HORA	TIEMPO EN HORAS	56			25			12		
		1			2			3		
		DIAL	ESPONJAMIENTO		DIAL	ESPONJAMIENTO		DIAL	ESPONJAMIENTO	
		0.001pg	mm	%	0.001pg	mm	%	0.001pg	mm	%
27/09/2020	5	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%
28/09/2020	34	2.5	0.1461	0.146%	9.0	0.24892	0.219%	20.1	0.23654	0.21%
29/09/2020	48	12.8	0.33517	0.27%	15.3	0.38862	0.32%	23.7	0.40198	0.30%
30/09/2020	72	19.7	0.50038	0.42%	22.9	0.58166	0.48%	27.6	0.70104	0.58%
1/10/2020	96	22.8	0.57912	0.48%	36.0	0.9146	0.76%	37.5	0.9025	0.79%

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

PENETRACION EN PULGADAS	CARGAS EN lb/pulg <sup>2</sup> (psf)	11 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
		MOLDE Nº			MOLDE Nº			MOLDE Nº		
		CARGA DE ENSAYO	CBR/PA	%	CARGA DE ENSAYO	CBR/PA	%	CARGA DE ENSAYO	CBR/PA	%
0		0.000 KN	0	0	0.000 KN	0	0	0.000 KN	0	0
0.25		0.230 KN	17		0.170 KN	13		0.136 KN	10	
0.50		0.440 KN	33		0.307 KN	23		0.253 KN	19	
0.75		0.687 KN	51		0.554 KN	42		0.451 KN	34	
1.00	1000	0.938 KN	70	7.01%	0.629 KN	48	4.79%	0.520 KN	39	3.90%
1.25	1500	1.216 KN	91	6.07%	0.834 KN	63	4.19%	0.685 KN	50	3.33%
1.50	1900	1.529 KN	100	5.24%	0.853 KN	64	3.34%	0.726 KN	54	2.86%
1.75	2300	1.917 KN	99	4.25%	1.025 KN	77	3.34%	0.863 KN	65	2.81%
2.00	2700	1.501 KN	119	4.32%	1.084 KN	81	3.12%	0.906 KN	68	2.81%

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"



**RESULTADOS**

	% EXPANSION	% ABSORCION
56 GOLPES	0.48%	3.02%
25 GOLPES	0.76%	5.44%
12 GOLPES	0.79%	7.40%

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	1.79gr
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.41%
PBS MDS (kg/m <sup>3</sup> )	1.69gr

CBR AL 100% DE MDS*	7.01%	OK
CBR AL 98% DE MDS*	5.58%	

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR = 7.01%**

El material se considera:

**REGIAR**

para ser usado como material de alimado para Carreteras NO aisladas

**INGEOMA**  
Ingeniería y Materiales E.U.R.L.  
Ing. Hugo Cuba Benavente  
C.V. 328 039  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

Av. 8 de Octubre 2-9, San Sebastián - Cienfuegos, Tel: 041 - 210240 Celular: 066-812279249, E-MAIL: info@ingemat.cu

Proyecto: "CREACION DEL SERVIDO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YAMACUOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUBA"  
 Ubicación: CENTRO POBLADO DE YAMACUOCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUBA  
 Muestra: ALBERKA  
 Fecha: 1/10/2020  
 Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDINADOR GENERAL  
 2020/10/01  
 DATA  
 4/2020/10/01

Profundidad	ISC	SUCS	FOTOGRAFIA	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m	[Yellow bar]	CL	[Photograph of soil profile]	[Diagonal hatching symbol]	Limo Inorgánico de Baja Plasticidad	Material fino limoso de color marrón claro con presencia de arena en pequeñas proporciones y grava de hasta 2"
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						

  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 CIP 128000  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSFERENCIA DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE BONDOLCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE  
 SANACUCHA DISTRITO DE BONDOLCAN, PROVINCIA DE ACCUATO - CUSCO"

Lugar: CENTRO POBLADO DE SANACUCHA-BONDOLCAN-ACCUATO-CUSCO

Muestra: ALDRABA

Copi: SURSAMBE

Fecha: 1/10/2020

Beneficiario: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BONDOLCAN

INSTRUMENTO	C-12
ESCALA	1:1
PROYECTO	Sanacucha A-1, A-2, C, D, E y F
FECHA	1/10/2020
ELABORADO POR	ING. HUGO CUBA
REVISADO POR	ING. HUGO CUBA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBAZO NTC 8-107-200

MANUAL DE CARRETERAS 50 - 2013

Sieve N°	Diám. (mm)	Peso retenido	Porcentaje	% Retenido acumulado	Tamaño peso	Límite superior	Límite inferior	Cumple(?)
2	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
4	50.3	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
10	25.0	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
20	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
40	4.75	20.42	15.54%	15.54%	84.46%	100.00%	75.00%	SI
60	2.5	125.25	94.46%	17.19%	82.81%	100.00%	75.00%	SI
80	1.9	174.62	133.77%	26.18%	73.82%	80.00%	45.00%	SI
100	1.5	181.02	138.77%	31.39%	68.61%	65.00%	30.00%	NO
150	1.0	363.33	278.81%	55.23%	44.77%	55.00%	15.00%	NO
200	0.84	413.9	313.9%	61.38%	38.62%	50.00%	10.00%	NO
250	0.6	539.3	409.81%	71.6%	28.4%	45.00%	7.00%	NO
300	0.5	580.5	442.5%	79.1%	20.9%	40.00%	5.00%	NO
400	0.425	590.0	448.0%	81.7%	18.3%	35.00%	4.00%	NO
500	0.3	537.8	408.81%	84.9%	15.1%	30.00%	3.00%	NO
banda	0.075	1676.14	1278.06%	100.00%	0.00%			
		1941.92	1478.06%					

% de gravación: 44.87%  
 % de finos: 55.13%  
 % de gravación: 31.39%  
 % de finos: 68.61%

METODO DE COMPACTACION



D40= 0.35  
 D60= 0.6  
 D100= 0.84

INGEOMA  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 C.R. 19104  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSISTADIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DEPARTO DE RONDONCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCIA DEPARTO DE RONDONCAN, PROVINCIA DE ACCOMAYO - PERU"

Muestra: CENTRO POBLADO DE YANACOCIA-RONDONCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALERASA

Campo: SARASANI

Fecha: 11/02/2020

Destinatario: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDONCAN

N.º DE CÁMERA		10-17
COORDINADA UTM (E)	6201173.4	Estación A-1, A-2, C, D, E, G
COORDINADA UTM (N)	6201173.4	
ESTRUC.	400 mm	
VELOCIDAD	1.0	
C. A. R.	2.000000	



**LIMITE DE CONSISTENCIA**

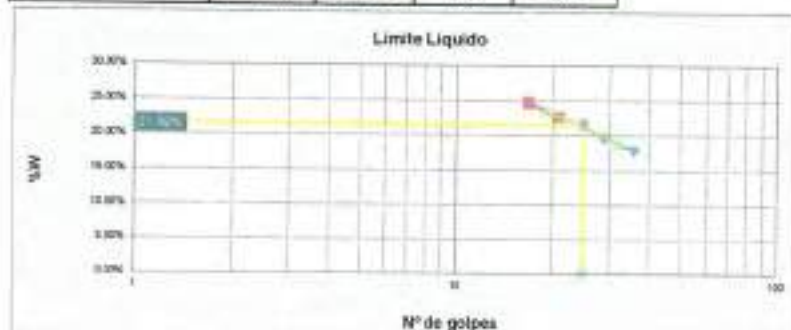
**LIMITE PLASTICO**

Nº de lotes	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata (g)	12.75	12.07	12.60	
peso de suelo seco + lata (g)	11.92	11.34	11.79	
peso de lata (g)	5.25	5.64	5.48	
peso de suelo seco (g)	6.67	5.70	6.31	
peso de suelo húmedo (g)	7.10	6.33	7.12	
peso de agua (g)	0.43	0.63	0.81	
contenido de humedad	13.24%	13.88%	13.19%	13.00%



**LIMITE LIQUIDO MTC-110**

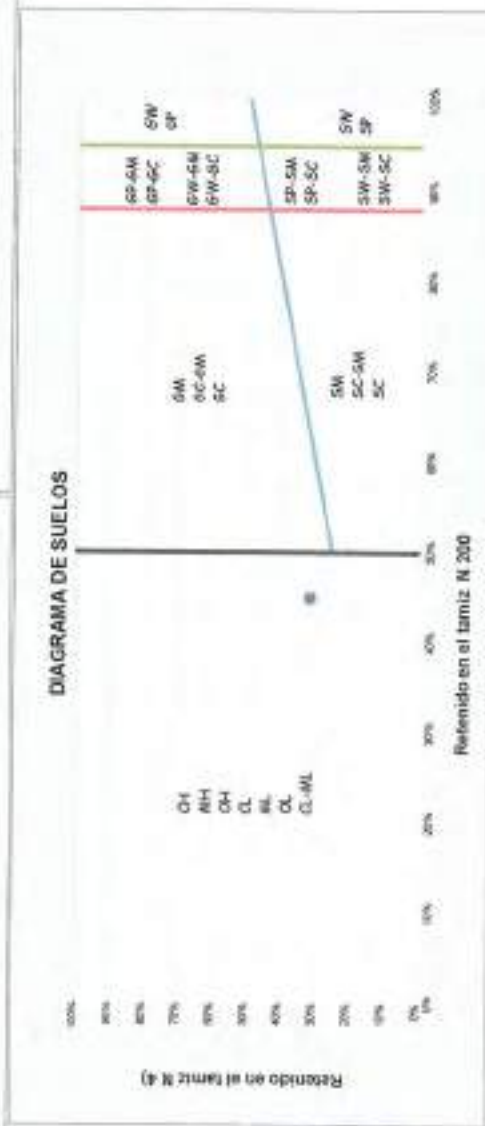
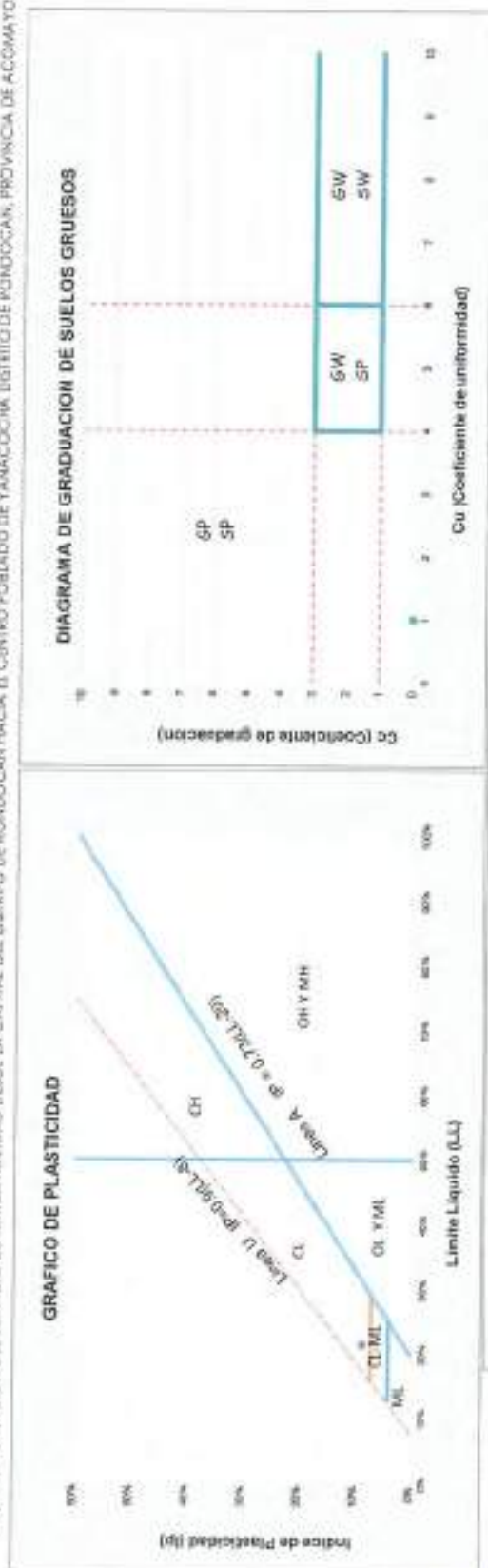
Nº de lotes	1	2	3	4
peso del agua (Inchoso + lata) (g)	98.70	84.38	80.37	87.89
peso del suelo seco + lata (g)	86.82	80.78	76.17	81.00
peso de lata (g)	19.37	15.88	15.41	15.47
peso del suelo húmedo	79.33	68.50	64.96	72.42
peso del suelo húmedo (g)	60.46	52.62	49.55	56.95
peso de agua (g)	18.87	15.88	15.41	15.47
contenido de humedad	17.90%	19.70%	20.60%	21.40%
límites de plasticidad	50	39	31	17
L. Líquido	18.71%	20.91%	22.16%	23.58%



LL	21.20%
LP	13.00%
PI	8.20%



Proyecto: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE BONDÓCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA, DISTRITO DE BONDÓCAN, PROVINCIA DE ACCOMAYO -CUSCO



**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES S.R.L.

*Hugo Cuba Benavente*  
Ing. Hugo Cuba Benavente  
C.R. 118533  
PROFESIONISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN Hacia EL CENTRO Poblado DE YANACACCHA DISTRITO DE RONDÓN - PROVINCIA DE ACOMAHO - CUSCO"

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

Defina para la clasificación

- De la granulometría
- % QUE PASA EL TAMIZ N° 10 = 68.61%
- % QUE PASA EL TAMIZ N° 40 = 54.62%
- % QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 57.33%

Defina límites de consistencia

- LL = 21.50%
- LP = 13.00%
- PI = 8.52%

Clasificación General	Materiales granulares: 100% como máximo de lo que pasa el tamiz N° 200							Materiales de arcilla-limo (máx de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)							
	A-1-U	A-1-E	A-1-A	A-2-1	A-2-2	A-2-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-3	A-4	A-5	A-6	
Aréolas por medio del porcentaje que pasa el tamiz															
N° 10	50% máx														
N° 40	30% máx	30% máx	25% máx												
N° 200	100% máx	100% máx	100% máx	30% máx	30% máx	30% máx	30% máx	30% máx	30% máx	30% máx	30% máx	30% máx	30% máx	30% máx	30% máx
Características de la fracción que pasa la malla N° 60															
Límite líquido (LL)															
Índice de plast. (IP)	0% máx														
Índice del grupo (IG)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Clasificación más G1	A-1-a (NP)	A-1-b (NP)	A-2 (NP)	A-2-4 (NP)	A-2-5 (NP)	A-2-6 (NP)	A-2-7 (NP)	A-2-8 (NP)	A-3 (NP)	A-4 (NP)	A-5 (NP)	A-6 (NP)	A-7-5 (NP)		
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena	Achafraza	Achafraza	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa	Grava y arena limosa u arcillosa
Clasif. Delo Substrato	Escalado a arena														
Equipos de compactación	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio	Rodillo vibratorio
Equipos de compactación	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio
Equipos de compactación	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio
Equipos de compactación	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio	Rodillo liso y vibratorio

A-5 (NP) (AASHTO) = Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un límite líquido bajo.

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X, Y)	
202619 8744	8476937.845
ALTUD	4200 msnm
GRADACION	A-1
CAPA	SUBRASANTE
Nº DE CALICATA	C-07

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.53	27.64	27.54	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	120.08	130.86	133.66	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	110.92	119.89	123.09	
PESO DEL AGUA	9.16	10.97	10.57	
PESO DEL SUELO SECO	81.39	92.25	95.55	
CONTENIDO DE AGUA (%)	11.25%	11.90%	11.06%	11.40%

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **11.40%**



  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 124589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: CREACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOOCHA  
DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACONAJO - CUBA  
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOOCHA RONDÓN-ACONAJO-CUBA

Muestra: ALTERRADA  
Fecha: 17/10/2020  
Solución: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDÓN

Clasificación SUCS: CL  
Clasificación ASTM: A-4 (NP)

COORDINADA EST. X (E)	ALTIMETRIA	GRADIENTE
100001134	0.00	2.1

CAPA	ESPESOR (cm)
INDICADA	15
REQUERIDA	15
MÉTODO	
DATOS DEL MUESTRO	
Área	11.25 cm <sup>2</sup>
Gravedad	15.24 cm
Mostrero	2121.46 cm <sup>3</sup>
Peso	3790.00 g
Material colocado del base	34

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557**

NOTAS	MUESTRA									
	1		2		3		4		5	
MUESTRO										
TIPO DE LADRILLO										
Nº DE COLAS POR C.M.F.A										
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HÚEDA + MOLDE	1890.0g	1797.0g	1840.0g	1849.0g	1727.0g					
PESO MOLDE	279.0g	279.0g	279.0g	279.0g	279.0g					
PESO WATERBURY	33.00g	407.0g	487.0g	449.0g	389.0g					
CONTENIDO MOLDE (VOLUMEN)	3121.46cm <sup>3</sup>	2721.5g	2721.5g	2721.5g	2721.5g					
GRADIENTE HUMEDAD	1.50g/cm <sup>3</sup>	2.15g/cm <sup>3</sup>	2.15g/cm <sup>3</sup>	2.15g/cm <sup>3</sup>	2.15g/cm <sup>3</sup>					
GRADIENTE LÍQUIDA	1.50g/cm <sup>3</sup>	2.15g/cm <sup>3</sup>	2.15g/cm <sup>3</sup>	2.15g/cm <sup>3</sup>	2.15g/cm <sup>3</sup>					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
MOJADA	MOJADA	MOJADA	MOJADA	MOJADA	MOJADA	MOJADA	MOJADA	MOJADA	MOJADA	MOJADA
SECO	SECO	SECO	SECO	SECO	SECO	SECO	SECO	SECO	SECO	SECO
PESO RECIBIDO	44.0g	44.0g	44.0g	44.0g	44.0g	44.0g	44.0g	44.0g	44.0g	44.0g
PESO DE LA MUESTRA HÚEDA + BOLSINOS	182.0g	185.0g	110.0g	113.0g	83.0g	107.0g	104.0g	101.0g	122.0g	122.0g
PESO DE LA MUESTRA SECA + BOLSINOS	17.50g	18.30g	48.60g	115.40g	40.10g	100.30g	100.30g	90.20g	114.30g	115.30g
PESO DE AGUA	3.40g	2.00g	3.70g	3.00g	4.30g	4.30g	5.00g	4.50g	7.20g	7.10g
PESO DE MUESTRA SECA	73.40g	29.00g	68.30g	47.70g	48.50g	49.80g	49.80g	47.70g	65.20g	63.20g
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.63%	6.89%	5.41%	6.28%	8.84%	8.42%	10.04%	9.45%	11.04%	11.24%
CONTRASTE PISO DE HUMEDAD	3.4%		5.9%		8.3%		9.3%		11.4%	



Proctor: 2.15g/cm<sup>3</sup>  
CDA: 7.3%



INGEOMA  
INGENIERÍA Y MATERIALES CIVIL

Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 128505  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

DATOS DEL MOLDE (mm)	
Altura	12.00cm
Diámetro	15.00cm
Volumen	21.2053cm <sup>3</sup>
Peso	7384.00gr

CORPORATIVO (MTC)	
2020153741	847397545
ATM 10	600 mm
CEGADOM	A 1
CAPA	SUBALANTE

Clasificación SUCS: CL  
Clasificación ASTM: A-4 (NP)

NUMERO DE RECIPIENTE: C-07

### ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002

MOLDE Nº	1	2	3
NÚMERO DE CAPAS	5	5	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12

#### DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 3	
	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	1239.0gr	1196.0gr	1196.0gr	1181.0gr	1181.0gr	1181.0gr
PESO MOLDE	7384.0gr	7384.0gr	7384.0gr	7384.0gr	7384.0gr	7384.0gr
PESO MUESTRA HUMEDA	4953.0gr	4501.0gr	4501.0gr	4403.0gr	4403.0gr	4403.0gr
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.4gr	2120.4gr	2120.4gr	2120.4gr	2120.4gr	2120.4gr
DENSIDAD HUMEDAD	2.34gr/cm <sup>3</sup>	2.14gr/cm <sup>3</sup>	2.14gr/cm <sup>3</sup>	2.09gr/cm <sup>3</sup>	2.09gr/cm <sup>3</sup>	2.09gr/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA	2.17gr/cm <sup>3</sup>	2.01gr/cm <sup>3</sup>	2.01gr/cm <sup>3</sup>	1.95gr/cm <sup>3</sup>	1.95gr/cm <sup>3</sup>	1.95gr/cm <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
PESO RECIPIENTE	51.24gr	50.54gr	50.84gr	51.60gr	50.25gr	51.84gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	94.06gr	89.17gr	94.02gr	93.90gr	91.28gr	87.96gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	90.99gr	86.40gr	91.08gr	90.99gr	88.54gr	85.00gr
PESO DE AGUA	3.05gr	2.75gr	3.01gr	2.97gr	2.74gr	2.46gr
PESO DE MUESTRA SECA	39.75gr	35.65gr	40.18gr	37.33gr	38.29gr	33.66gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.71%	7.68%	7.50%	7.93%	7.15%	7.32%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	7.69%		7.52%		7.34%	

#### PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA

Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12
MOLDE Nº	1	2	3
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION	12724.0gr	12614.7gr	12690.6gr
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION	12397.0gr	11965.0gr	11814.0gr
PESO DE AGUA ABSORVIDA	385.0gr	649.7gr	876.6gr
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA	3.12%	5.42%	7.42%

#### DATOS DE ESPONJAMIENTO

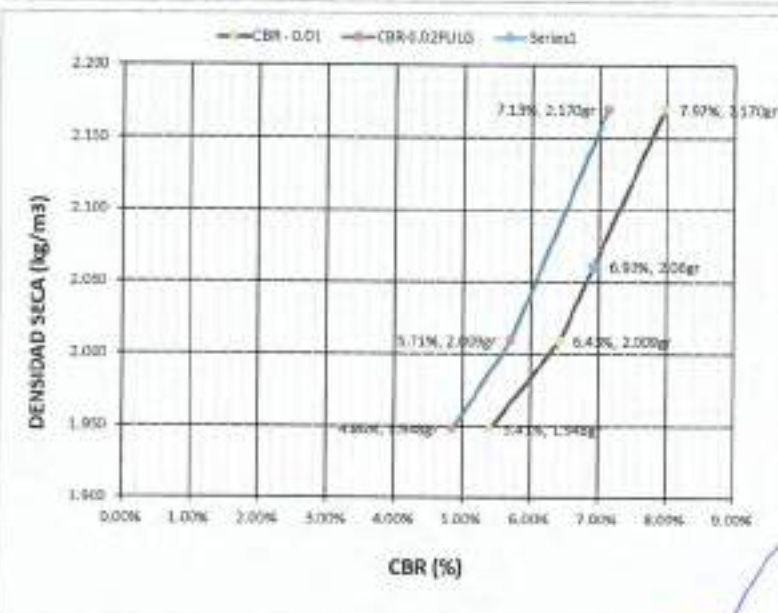
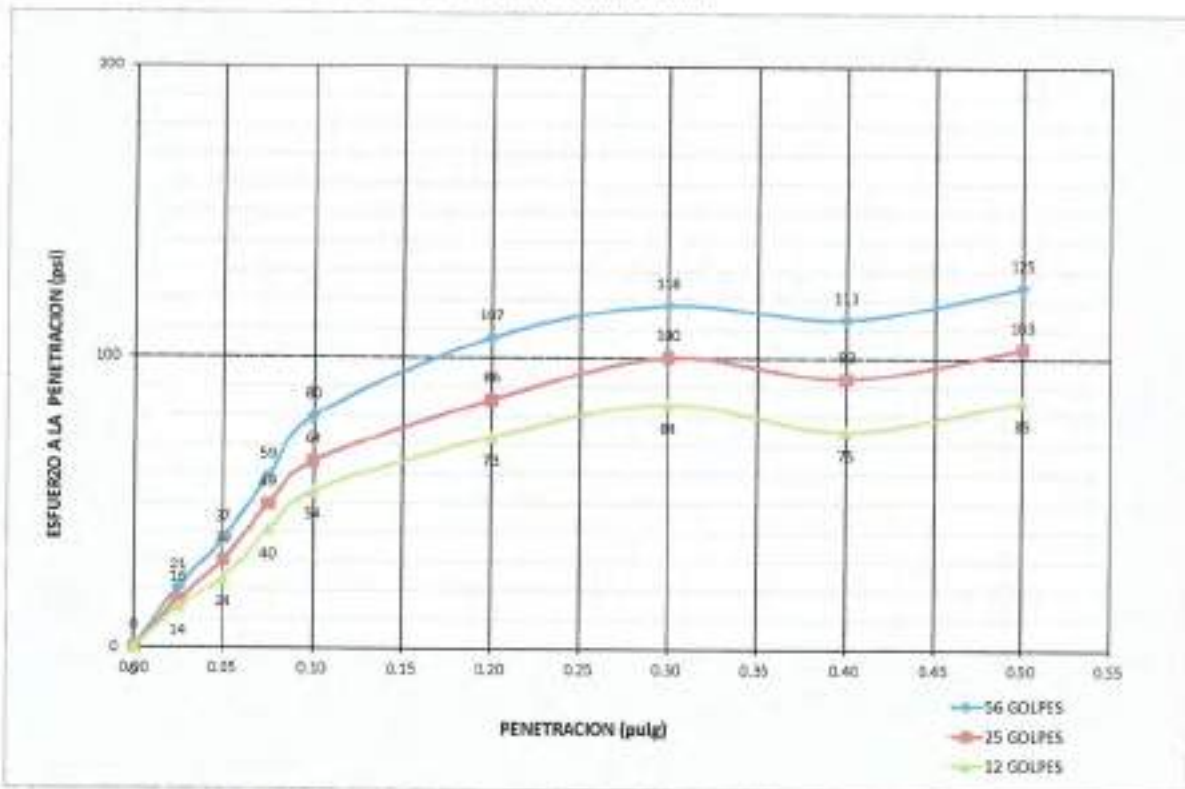
FECHA Y HORA	TIEMPO EN HORAS	56			25			12		
		MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
		DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%
		0.001gr	mm	%	0.001gr	mm	%	0.001gr	mm	%
27/09/2020	0	0.0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.0	0	0.00%
28/09/2020	24	6.7	0.17018	0.14%	10.1	0.25654	0.21%	10.4	0.24414	0.20%
29/09/2020	48	13.0	0.3300	0.28%	15.8	0.40130	0.33%	24.8	0.62484	0.52%
30/09/2020	72	15.1	0.36546	0.42%	23.6	0.59944	0.50%	28.0	0.7112	0.59%
1/10/2020	96	20.8	0.50482	0.50%	36.0	0.92964	0.77%	38.2	0.97028	0.81%

#### DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION

I FH-204.829/43097/1000 lb		56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Área del Pistón=3.00 Pulgadas Cuadradas		MOLDE Nº			MOLDE Nº			MOLDE Nº		
PENETRACION EN PULGADAS	CARGAS 1PO lb/pulg <sup>2</sup> (gr)	CARGA DE ENSAYO			CARGA DE ENSAYO			CARGA DE ENSAYO		
		DIAL	gr	%	DIAL	gr	%	DIAL	gr	%
0		0.000 KN	0	0	0.000 KN	0	0	0.000 KN	0	0
0.64	0.025	0.277 KN	21		0.220 KN	16		0.186 KN	14	
1.27	0.090	0.497 KN	37		0.400 KN	30		0.318 KN	24	
1.91	0.075	0.758 KN	59		0.640 KN	49		0.539 KN	40	
2.54	0.100	1.054 KN	80	7.7%	0.859 KN	64	-4.4%	0.720 KN	54	5.41%
3.18	0.200	1.428 KN	107	7.12%	1.140 KN	85	5.71%	0.972 KN	73	4.84%
3.82	0.300	1.578 KN	118	6.22%	1.358 KN	100	5.38%	1.120 KN	88	4.42%
4.46	0.400	1.512 KN	113	4.93%	1.241 KN	93	4.94%	1.000 KN	75	3.28%
5.10	0.500	1.662 KN	125	4.79%	1.379 KN	103	3.97%	1.139 KN	86	3.08%



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"



**RESULTADOS**

	% EXPANSION	% ABSORCION
56 GOLPES	0.50%	3.12%
25 GOLPES	0.77%	5.43%
12 GOLPES	0.81%	7.42%

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	2.17gr
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.68%
PDS MDS (kg/m <sup>3</sup> )	2.00gr

CBR AL 100% DE MDS	7.97%	OK
CBR AL 5% DE MDS	4.92%	

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR = 7.97%**

El material se considera:

**REGULAR**

para ser usado como material de alzado para Carreteras NO asfaltadas

**INGEOMAT**  
INGENIERIA Y MATERIALES S.R.L.  
Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 3705-09  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**

Ub. B. Iden Iofe C-3 - San Sebastián - Cusco. Tlf 884 - 270342, Celular 884-976271249, RPN: #110191111

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCHA DISTRITO DE RONDÓCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"


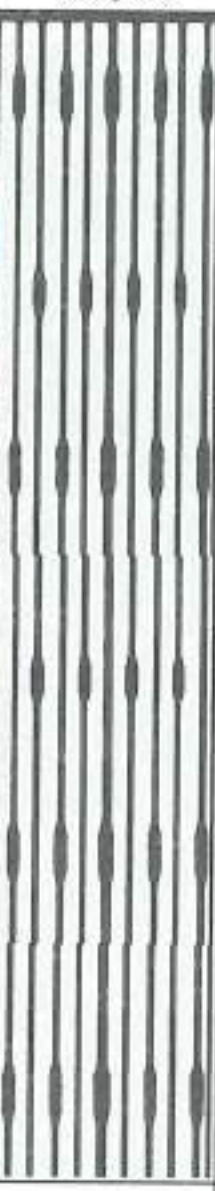
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCHA-RONDÓCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDÓCAN

COORDENADAS (U.T.M. X, Y)	
263480.367	8419226.616
CAPA	5032755213
WAB0271101274	01-08

Profundidad	ENC	SUCS	FOTOGRAFIA	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.30 m	ENC 1	SM			<p>Arena Limosa</p>	<p>Material grueso principalmente arena de color gris oscuro, con presencia de material fino en pequeñas proporciones y grava de color gris claro con tamaño máximo de hasta 1"</p>
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Muestreo: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDÓN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALBERADA

Código: SBRASAME

Fecha: 1/19/2020

Solicitante: MANCOMUNIDAD DISTRITAL DE RONDÓN

INFORMACIÓN GENERAL		C. DE
N.º de muestra	001	Geotecnia A-1 A 2 C. D. 2 o F
Fecha de muestreo	1/19/2020	
Operador	J. A. B.	
Corrección	SI	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AIC 8-107-200

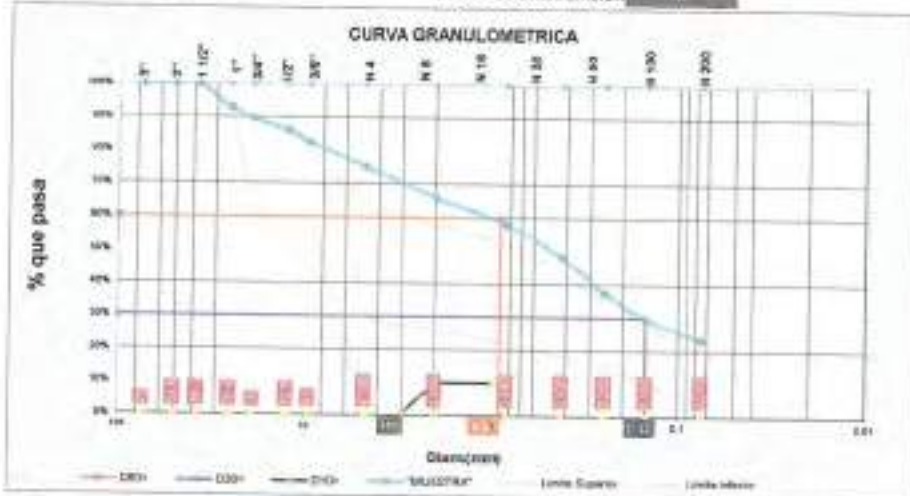
MANUAL DE CARRETERAS BO-2013

Tamaño	Blanco (mm)	Peso retenido	Porcentaje	% retenido acumulado	Tamaño	Límite superior	Límite inferior	Cumple (%)
3"	76.2	0.00	0.00%	0.00%	193.0mm	100.00%	100.00%	0
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	127.0mm	100.00%	100.00%	0
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.0mm	100.00%	100.00%	0
1"	25.4	502.74	4.80%	4.80%	75.0mm	100.00%	95.00%	0
3/4"	19.0	181.34	3.40%	8.20%	60.0mm	100.00%	85.00%	0
1/2"	12.5	184.74	3.50%	11.70%	47.5mm	100.00%	70.00%	0
3/8"	9.5	182.49	3.20%	14.90%	37.5mm	100.00%	55.00%	0
Nº4	4.75	380.51	7.31%	22.20%	30.0mm	100.00%	45.00%	0
Nº10	2.00	481.80	9.33%	31.50%	25.0mm	100.00%	30.00%	0
Nº20	0.84	404.27	7.80%	39.30%	20.0mm	100.00%	20.00%	0
Nº40	0.425	520.07	10.00%	49.30%	15.0mm	100.00%	15.00%	0
Nº60	0.25	545.47	10.50%	59.80%	11.75mm	100.00%	10.00%	0
Nº100	0.15	423.44	8.10%	67.90%	7.5mm	100.00%	5.00%	0
Nº200	0.075	333.40	6.30%	74.20%	4.75mm	100.00%	3.00%	0
60µm	0.075	1214.71	23.33%	100.00%	0.075mm			100
		4204.77	100.00%					

% de gravas: 74.47%  
% de arenas: 23.33%  
% de gravas: 24.70%  
% de arenas: 21.92%

% de fracción gruesa retenida en el tamiz N.º 40: 22.20% (Grava)  
% de fracción gruesa retenida en el tamiz N.º 60: 27.20% (Arenas)

METODO DE COMPACTACION



D<sub>60</sub> = 0.425  
D<sub>30</sub> = 0.15  
D<sub>10</sub> = 0.075

C<sub>u</sub> = 10  
C<sub>c</sub> = 10

**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES S.A.S.

Ing. Hugo Cuba Bonavente  
CIP: 128589  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE FONDOCAN HACIA EL CENRO PUEBLADO DE  
 TANACOCCHA DISTRITO DE FONDOCAN PROVINCIA DE ACAMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENRO PUEBLADO DE TANACOCCHA-RONDOCAN-ACWAYO-CUSCO

Muestra: ALERADA

Código: SUBSISTANTE

Fecha: 11/10/2008

SOCIUM: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FONDOCAN

N.º DE MUESTRA		C.º DE
0015004061000111		
LABORAT	84722111	Gravedad A-
ALTURA	4.50 msnm	1, A-2, C, D, E, F
UMEDACION	A-1	2
CUBO	SUBSISTANTE	



### LIMITE DE CONSISTENCIA

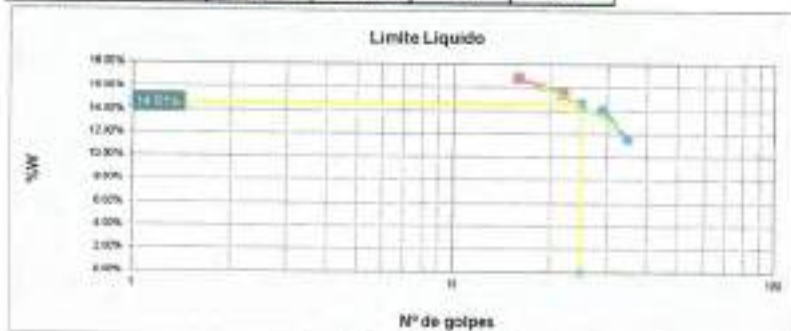
#### LIMITE PLASTICO

N.º de Muestra	1	2	3	PROMEDIADO
peso de suelo húmedo + tarso (g)	12.29	12.18	11.27	
peso de suelo seco + tarso (g)	11.44	11.44	11.22	
peso de tarso (g)	4.66	5.54	3.48	
peso de suelo seco (g)	6.78	5.90	7.74	
peso de suelo húmedo (g)	6.74	6.62	7.79	
peso de agua (g)	0.75	0.72	0.68	
contenido de humedad	11.48%	11.26%	11.79%	11.54%



#### LIMITE LIQUIDO WIC (110)

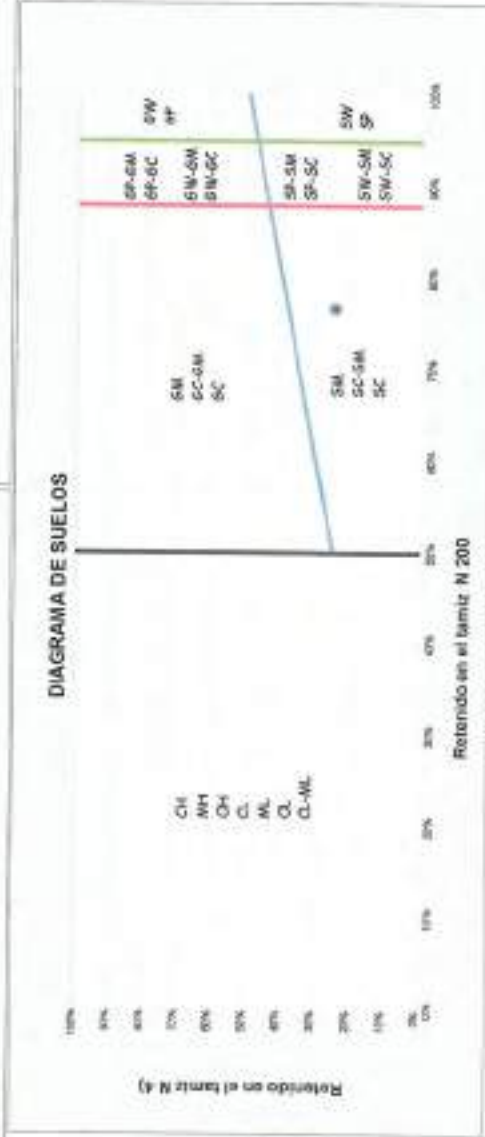
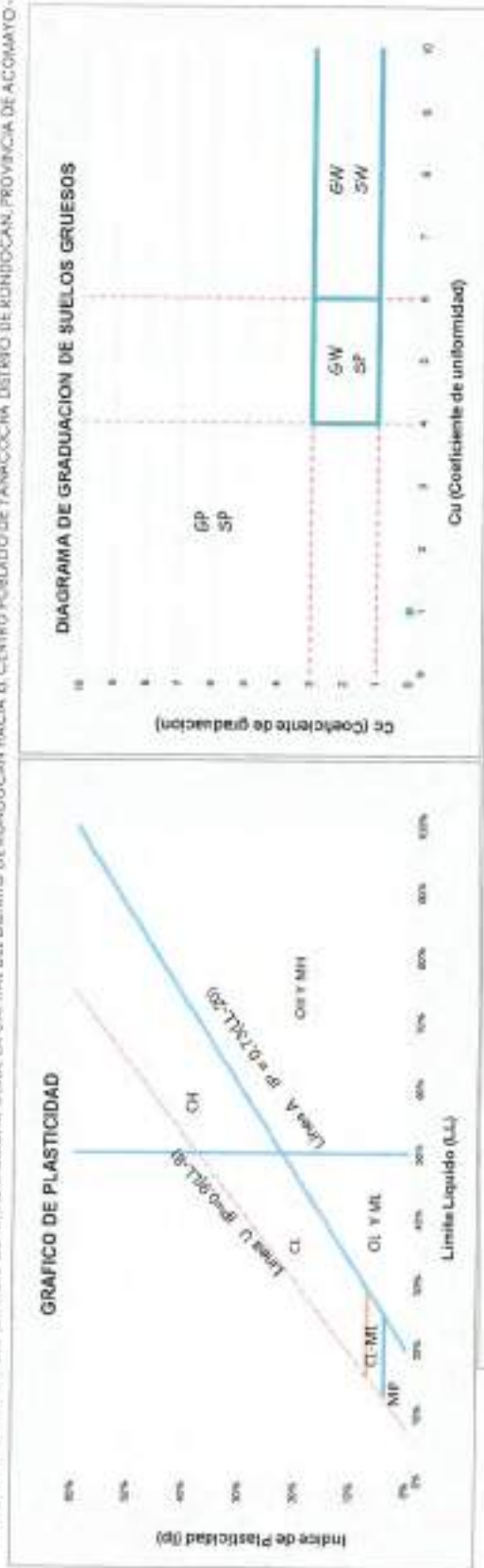
N.º de Muestra	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + tarso (g)	87.14	90.42	103.95	102.37
peso de suelo seco + tarso (g)	79.34	86.91	91.06	89.21
peso de tarso (g)	18.44	18.23	12.31	13.39
peso de suelo seco (g)	60	67.38	78.25	74.12
peso de suelo húmedo (g)	73.62	74.90	95.44	88.92
peso de agua (g)	7.42	9.62	17.19	14.80
contenido de humedad	11.30%	14.12%	12.43%	14.81%
líquido de golpe	31	27	32	16
W <sub>L</sub> (promediado)	12.02%	14.39%	12.02%	12.72%



N.º de golpes	WL (%)
25	14.31%
20	13.13%
15	12.43%



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE BONGOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE TANACOCCHA DISTRITO DE BONGOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"





Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACUCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X-Y)	
203460.947	8473226.616
ALTITUD	4956 msnm
GRADACION	A-1
CAPA	SUBRASANTE
Nº DE CALICATA	C-08

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	27.54	28.14	27.75	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	122.41	136.59	124.84	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	112.39	124.83	114.22	
PESO DEL AGUA	10.02	11.76	10.62	
PESO DEL SUELO SECO	84.85	96.69	86.47	
CONTENIDO DE AGUA (%)	11.81%	12.16%	12.28%	12.09%

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **12.09%**



**INGEOMA**  
 INGENIERIA Y MATERIALES E.L.L.  
 Ing. Hugo Celya Peravante  
 CIP 120503  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA, DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"  
Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA  
Fecha: 17/10/2020  
Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

Clasificación SUCSI: SM  
Clasificación ASTM: A-2.7 (NF)

COORDENADAS UTM X (E)	U (M)	PROYECTOS
30400.000	6500.000	1

DATA	TRANSPIRENCIA
COEFICIENTE	COEFICIENTE
MUESTRA	A
UNIDAD DEL MUESTRO	
Altura	11.42cm
Diámetro	48.18cm
Volumen	14220.72
Peso	3062.00g
Muestra colocada en bandeja	14

### PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

DESCRIPCIÓN	MUESTRA Nº									
	1		2		3		4		5	
NÚMERO DE CAPAS	1		5		1		1		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	25		25		25		25		25	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM + MOLEDE	3201.8gr		3705.0gr		3011.3gr		3577.0gr		3217.4gr	
PESO MOLEDE	302.0gr		366.0gr		302.0gr		356.0gr		320.0gr	
PESO MUESTRA SECA	1944.8gr		2339.0gr		1709.3gr		2221.0gr		1917.4gr	
COORDENADAS MOLEDE (CM)	74.27cm		74.31gr		74.01gr		74.21gr		74.17gr	
DENSIDAD MOLEDE	1.33gr/cm <sup>3</sup>		1.70gr/cm <sup>3</sup>		1.56gr/cm <sup>3</sup>		1.79gr/cm <sup>3</sup>		1.60gr/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.48gr/cm <sup>3</sup>		1.91gr/cm <sup>3</sup>		1.36gr/cm <sup>3</sup>		1.81gr/cm <sup>3</sup>		1.43gr/cm <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPENTE Nº	1		2		3		4		5	
PESO RECIPENTE	44.7gr		47.2gr		44.9gr		50.2gr		55.4gr	
PESO DE LA MUESTRA HUM + RECIPENTE	101.7gr		99.7gr		103.7gr		117.7gr		114.6gr	
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPENTE	89.0gr		88.0gr		101.5gr		114.1gr		99.5gr	
PESO DE AGUA	12.7gr		11.7gr		2.2gr		3.6gr		15.1gr	
PESO DE MUESTRA SECA	54.4gr		55.0gr		53.4gr		47.5gr		45.0gr	
CONTENIDO DE HUMEDAD	23.3%		21.3%		4.1%		7.6%		33.3%	
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	23.3%		20.9%		4.0%		7.4%		30.7%	



Proctor: 1.91gr/cm<sup>3</sup>  
 COA: 7.4%



**INGEOMA**  
INGENIERÍA Y MATERIALES, E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 125573  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X, Y)	
X (Metros)	547226.13
Y (Metros)	4154.440
COORDENADA	A-1
CANTON	SUBSACANIE

Clasificación SUCS= SM  
Clasificación ASTHO= A-2-7 (NP)

DATOS DEL MOLDE (cm)	
Altura	12.00cm
Diámetro	15.00cm
Volumen	2120.58cm <sup>3</sup>
Peso	7384.00gr

NÚMERO DE CALICATA: 2/06

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) NTP 339.175:2002**

MOLDE Nº	1	2	3
NÚMERO DE CAPAS	3	5	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12

**DATOS DE COMPACTACION**

PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	11924.0g		11594.0g		11472.0g	
PESO MOLDE	7384.0g		7384.0g		7384.0g	
PESO MUESTRA HUMEDA	4540.0g		4210.0g		4088.0g	
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	3130.4g		3120.4g		3120.4g	
DENSIDAD HUMEDAD	2.14g/cm <sup>3</sup>		1.99g/cm <sup>3</sup>		1.93g/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.95g/cm <sup>3</sup>		1.86g/cm <sup>3</sup>		1.80g/cm <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº	1		2		3	
PESO RECIPIENTE	51.34g	50.54g	50.84g	51.40g	50.25g	51.84g
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	89.51g	93.52g	88.66g	93.67g	91.99g	92.71g
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	86.33g	90.40g	86.09g	90.76g	89.14g	90.00g
PESO DE AGUA	2.48g	3.02g	2.57g	2.91g	2.85g	2.71g
PESO DE MUESTRA SECA	35.09g	40.06g	35.29g	38.16g	38.91g	38.16g
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.08%	7.54%	7.28%	7.43%	7.26%	7.11%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	7.30%		7.35%		7.19%	

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12
MOLDE Nº	1		3
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION	12560.9g		12209.4g
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION	11924.0g		11594.0g
PESO DE AGUA ABSORVIDA	426.9g		615.4g
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA	3.58%		5.31%

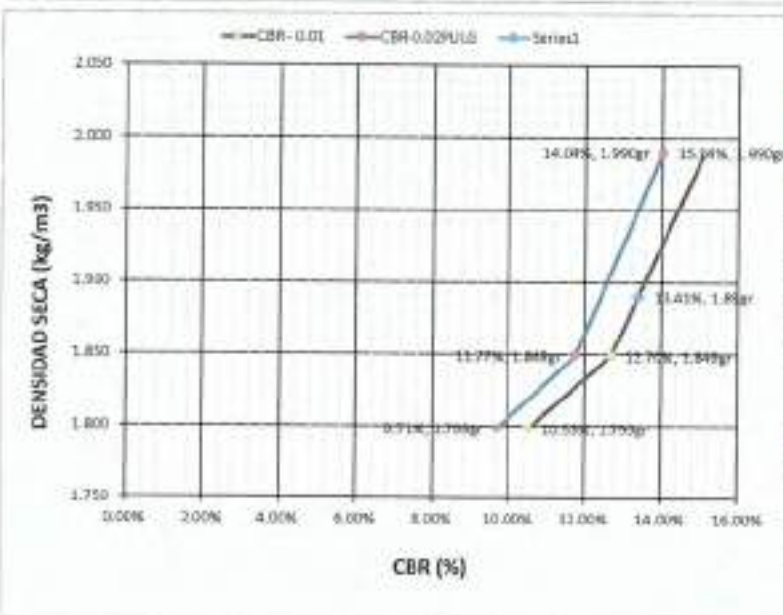
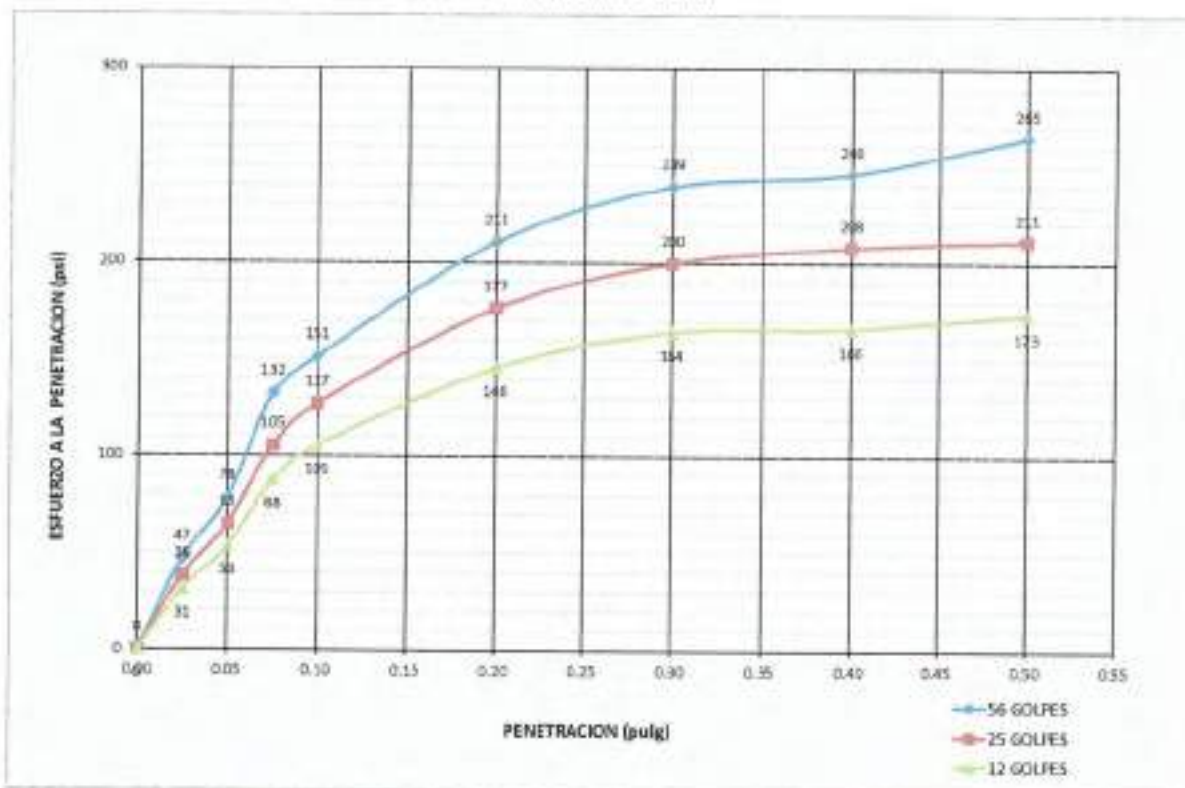
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12							
MOLDE Nº	1		3							
FECHA Y HORA	TIEMPO EN HORAS	DIAL		ESPONJAMIENTO		DIAL		ESPONJAMIENTO		
		0.00 pg	mm	%	0.00 log	mm	%	0.00 pg	mm	%
27/09/2020	0	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%
28/09/2020	24	6.8	0.17272	0.14%	10.1	0.25634	0.21%	10.2	0.25926	0.22%
29/09/2020	48	13.3	0.33750	0.28%	15.3	0.38408	0.32%	23.2	0.59162	0.49%
30/09/2020	72	19.5	0.49500	0.41%	24.0	0.60560	0.51%	28.6	0.72644	0.61%
1/10/2020	96	20.5	0.52250	0.50%	37.7	0.95798	0.80%	38.4	0.97636	0.81%

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

I RIN=224.82840299/1000 lb		Área del Pistón=3.00 Pulgadas Cuadradas		4 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
PENETRACION EN PULGADAS	CARGAS DPO lb/pulg <sup>2</sup> (kN)	MOLDE Nº			MOLDE Nº			MOLDE Nº				
		CARGA DE ENSAYO	CBR/PA	%	CARGA DE ENSAYO	CBR/PA	%	CARGA DE ENSAYO	CBR/PA	%		
0		DIAL	psi	%	DIAL	psi	%	DIAL	psi	%		
0.025		0.000 KN	0	0	0.000 KN	0	0	0.000 KN	0	0		
1.27		0.627 KN	47		0.510 KN	38		0.414 KN	31			
1.91		1.044 KN	78		0.865 KN	65		0.711 KN	53			
2.54		1.792 KN	132		1.406 KN	106		1.168 KN	88			
3.54	1000	3.026 KN	221	15.14%	2.695 KN	207	12.70%	2.405 KN	185	10.52%		
5.08	1500	3.811 KN	281	14.04%	3.356 KN	257	11.77%	2.944 KN	226	9.71%		
7.62	1900	3.194 KN	239	13.60%	2.667 KN	200	10.80%	2.192 KN	164	8.63%		
10.2	2300	3.281 KN	246	10.69%	2.776 KN	208	9.04%	2.215 KN	168	7.22%		
12.7	3400	3.532 KN	265	10.18%	3.819 KN	271	8.12%	3.314 KN	253	6.67%		

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"



**RESULTADOS**

	% EXPANSION	% ABSORCION
56 GOLFES	0.50%	3.58%
25 GOLFES	0.80%	5.31%
12 GOLFES	0.81%	7.48%

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	1.99gr
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.39%
POU MDS (kg/m <sup>3</sup> )	1.88gr

CBR AL 100% DE MDS=	15.14%	OK
CBR AL 95% DE MDS=	13.41%	

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 15.14%**

El material se considera:

**BUENO**

para ser usado como material de abrimiento para Carreteras NO asfaltadas

**INGEOMAT**  
INGENIERIA Y MATERIALES S.R.L.  
Ing. Hugo Cuba Benavente  
Cm 139543  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

Urb. El Eden lote C-3, San Sebastián - Cusco, Dpto. 084 - 270902, Celular: 064-974279247, RUC: 8198970113

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"




Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACUCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X/Y)	
204471.5583	8477422.049
CAPA	SUBIASANTE
100000000000	C - 09

Profundidad	ESC	SUCS	FOTOGRAFIA	Sinbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m		SC-SM			Arena Límica Arcillosa de Baja Plasticidad	Material grueso principalmente arena de color gris oscuro con intercalaciones de material fino arcillo limoso en pequeñas proporciones y grava de color gris claro con tamaño máximo de hasta 1 1/2"
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						


  
 Ing. Hugo Caba Benavente  
 CIP 126509  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVIDO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN HASTA EL CENTRO PUEBLADO DE SANACOCOA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACOMAHO - CUBA"

Ubicación: CENTRO PUEBLADO DE SANACOCOA-RONDÓN-CACAO-CUBA  
Municipio: ALDERADA  
Código: SUBRAMANTE  
Fecha: 1/10/2020  
Solicitante: MUNICIPIO LOCAL DISTRITO DE RONDÓN

INSTRUMENTACIÓN	OTROS
CONSTRUYER/PROYECTANTE	Grado de Acreditación
2040/1501	877/2020
4.1100	4.41.1000
PROYECTANTE	PROYECTANTE
CUBA	CUBA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTC 2-187-200

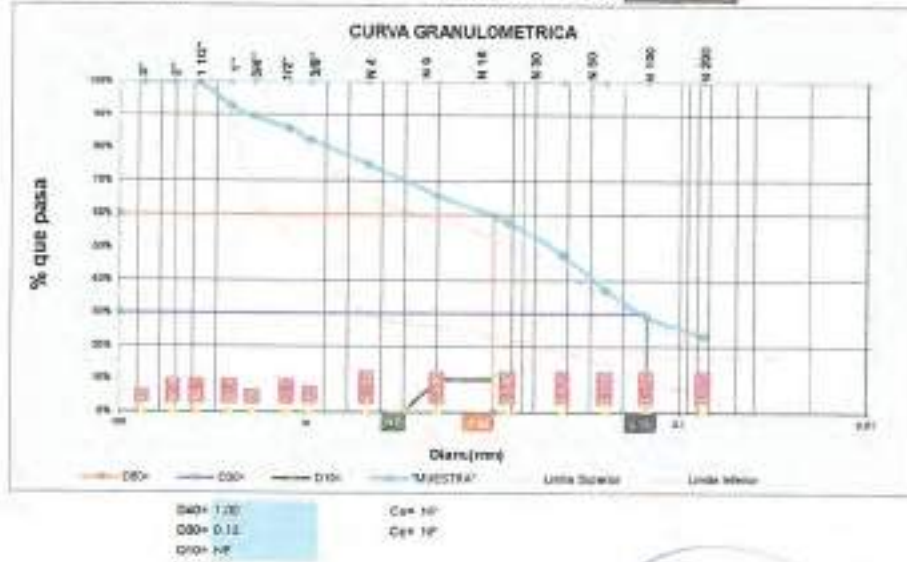
MANUAL DE CARRERAS EG- 2013

Tamaño (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa	Límite Superior	Límite Inferior	Completitud
2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
1.18	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	SI
75	32.90	4.94%	4.94%	95.06%	100.00%	92.00%	SI
30	181.00	2.44%	7.40%	92.60%	100.00%	85.00%	SI
1.18	181.00	2.44%	7.40%	92.60%	90.00%	85.00%	SI
75	181.74	2.53%	17.42%	82.58%	80.00%	45.00%	NO
30	361.47	5.06%	24.73%	75.27%	65.00%	30.00%	NO
150	494.18	6.80%	34.24%	65.76%	55.00%	25.00%	NO
75	614.57	8.39%	42.13%	57.87%	50.00%	22.00%	NO
30	672.44	9.19%	51.16%	48.84%	45.00%	18.00%	NO
150	844.14	11.50%	62.66%	37.34%	35.00%	15.00%	NO
75	823.07	11.36%	74.02%	25.98%	27.00%	10.00%	NO
300	819.80	11.34%	85.36%	14.64%	20.00%	5.00%	NO
Residuo	1213.00	16.19%	100.00%	0.00%			
	6231.73	100.00%					

% de grava = 76.81%  
% de arena = 23.19%  
% de grava = 34.71%  
% de arena = 65.29%

% de la fracción gruesa retenida en el tamiz 75 = 22.72% (Grava)  
% de la fracción gruesa para el tamiz 75 = 47.88% (Arena)

MÉTODO DE COMPARACIÓN



**INGEOMAT**  
INGENIERIA Y MATERIAS ELÉCTRICAS

Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 128583  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACIÓN DEL SERVIDO DE TRANSITABILIDAD DENTRO LA CAPITAL DEL DISTRITO DE BONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE  
 SANACÓCHA DISTRITO DE BONDOCAN PROVINCIA DE ACOMAYO - CUBA"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE SANACÓCHA BONDOCAN ACOMAYO-CUBA

Muestra: ALERADA

Ciudad: SURABANTE

Fecha: 11/10/2008

SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL BONDOCAN

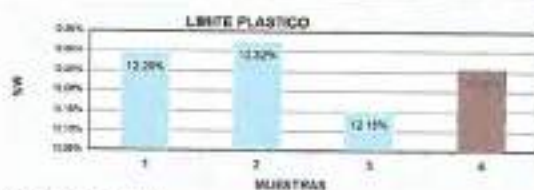
INSTRUMENTACIÓN		Grado de A- 1, A-2, C, D, E, G	
ACCIONADO	W 12 12		
MARKING	64712113		
AL. D.D.	4.48 mm		
GRADACIÓN	A-1		
CLAS.	SUBADRIE		



### LIMITE DE CONSISTENCIA

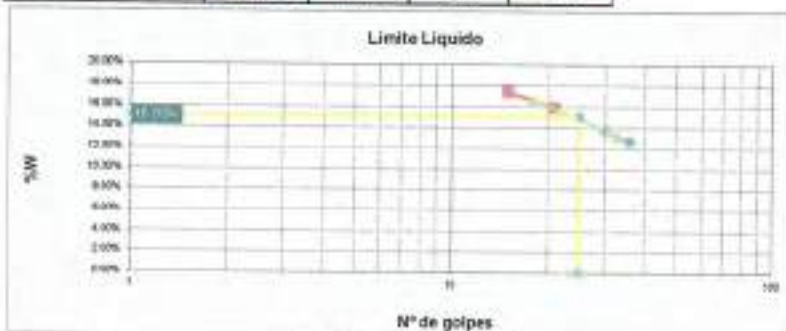
#### LIMITE PLASTICO

Nº de leto	1	2	3	PROMEDIADO
peso de suelo hum. + tarso (g)	11.79	11.54	11.74	
peso de suelo seco + tarso (g)	11.12	11.13	11.04	
peso de tarso (g)	5.62	5.54	5.48	
peso de suelo húmedo (g)	5.47	5.41	5.35	
peso de suelo húmedo (g)	6.14	5.30	6.33	
peso de agua (g)	0.67	0.69	0.68	
contenido de humedad	12.28%	13.32%	12.15%	12.54%



#### LIMITE LIQUIDO WTC-119

Nº de leto	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + tarso (g)	99.85	96.23	99.91	99.23
peso de suelo seco + tarso (g)	85.18	81.24	87.96	86.52
peso de tarso (g)	13.24	14.23	16.61	15.29
peso de suelo húmedo (g)	68.94	67.71	74.66	73.13
peso de suelo húmedo (g)	77.34	74.98	81.30	81.84
peso de agua (g)	8.10	9.27	11.84	13.71
contenido de humedad	12.08%	13.69%	16.01%	17.32%
numero de golpes	36	32	21	18
liquidez	13.28%	14.00%	13.20%	14.34%



LI	13.28%
LP	12.28%
PI	2.70%







PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN HASTA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACANAMAYO - CUSCO"

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

**Datos para la clasificación**

De la granulometría  
% QUE PASA EL TAMIZ N° 10 = 75.20%  
% QUE PASA EL TAMIZ N° 40 = 57.66%  
% QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 29.30%

**De los límites de consistencia**

LL = 15.00%  
PL = 12.20%  
PH = 2.70%

Clasificación General	Materiales granulares (85% como máximo de lo que pasa el tamiz N° 200)						Materiales de arcilla fina (más de 30% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)					
	A-1-a	A-1-b	A-1-c	A-2-1	A-2-2	A-2-3	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-7.5
Clasificación por grupos	A-1-a						A-3					
Análisis por límites porcentajes que pasa el tamiz	A-1-a						A-3					
N° 10	50%max											
N° 40	30%max	30%max										
N° 200	10%max	10%max	10%max	30%max	30%max	30%max	30%min	30%min	30%min	30%min	30%min	30%min
Características de la fracción que pasa la malla N° 40												
Límite líquido (LL)				4-5%max	4-15%min	4-25%max	4-30%min	4-35%min	4-40%min	4-45%min	4-50%min	4-55%min
Índice de plasticidad (IP)				1-2	3-6	7-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40
Índice del grupo (IG)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Clasificación más GE	A-1-a (NP)	A-1-b (NP)	A-1-c (NP)	A-2-1 (NP)	A-2-2 (NP)	A-2-3 (NP)	A-3 (NP)	A-4 (NP)	A-5 (NP)	A-6 (NP)	A-7 (NP)	A-7.5 (NP)
Tipo de material	Frío y seco fino			Grava y arena limpia o arcillosa			Particulado sobre finos					
Clase de la Subramante	Excelente a buena						Regular a pobre					
Equipo de compactación idóneo	Roller Liso y Rodillo vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Plan Inclinado y Rodillo vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio	Neumático, Liso y Vibratorio

A-2-7 (NP) (AASHTO) = Intermedio.

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACUCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X,Y)	
204491.5591	8477523.049
ALTITUD	4238 msnm
GRADACION	A-1
CAFA	SUBRASANTE
N.º DE CAPSULA	C-03

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	27.91	27.94	29.13	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	133.75	132.03	131.00	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	121.97	120.06	119.48	
PESO DEL AGUA	11.78	11.95	11.52	
PESO DEL SUELO SECO	94.06	92.14	90.35	
CONTENIDO DE AGUA (%)	12.53%	12.97%	12.75%	12.75%

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **12.75%**



  
**INGEOMA**  
 CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS  
 CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 Ing. Hugo Cuba Behavente  
 CIP: 127355  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE BONDOLAN EN EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA  
DISTRITO DE BONDOLAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA BONDOLAN ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTRADA  
Fecha: 1/10/2020

Clasificación SUCS: 30 SM  
Clasificación ASTM: A-2-7 (A-7)

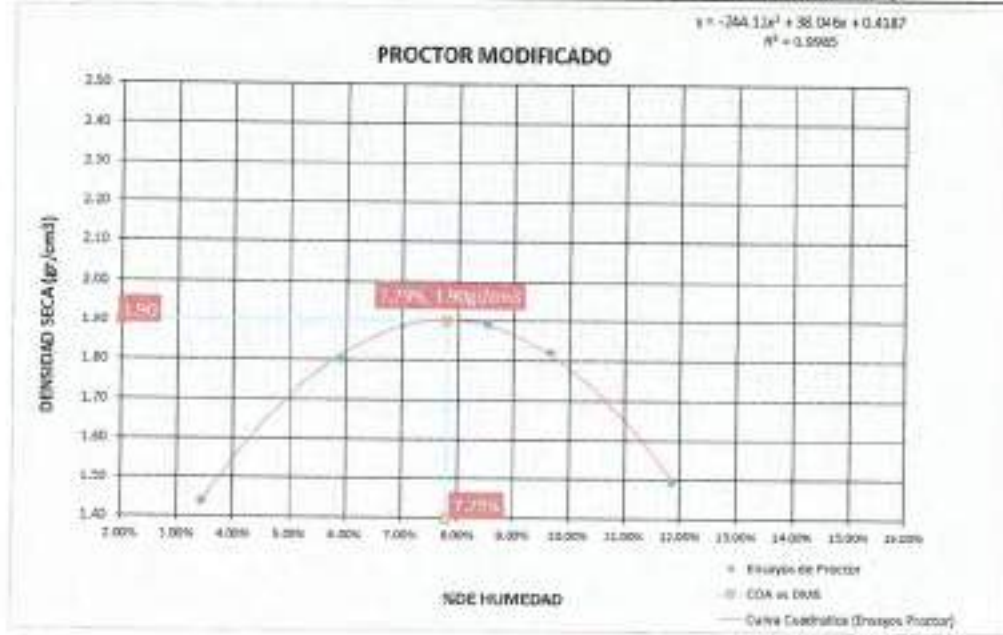
Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BONDOLAN

CONDICIONES DE LA MUESTRA	UNIDADES
Alto	11,00cm
Ancho	10,00cm
Volumen	10,00cm <sup>3</sup>
Peso	300,00g
Método usado de ensayo	94

COORDINADAS	NORTE	EASTING
PROYECTO	4400000	700000

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557**

FECHA										
LACTO N°	MUESTRA N°									
NUMERO DE CAPAS	1		1		1		1		1	
N° DE COLIFOR POR CAPA	5		5		5		5		5	
CONDICIONES DE LA MUESTRA										
PESO DE LA MUESTRA HUM + AGUA	301,0gr	304,0gr	314,0gr	308,0gr	306,0gr	306,0gr	306,0gr	306,0gr	306,0gr	306,0gr
PESO AGUA	36,5gr	36,0gr	36,0gr	36,0gr	36,0gr	36,0gr	36,0gr	36,0gr	36,0gr	36,0gr
PESO MUESTRA HUM + AGUA	140,0gr	138,0gr	138,0gr	138,0gr	138,0gr	138,0gr	138,0gr	138,0gr	138,0gr	138,0gr
CONTENIDO AGUA (% VOLUMEN)	25,9%	24,7%	24,2%	24,2%	24,2%	24,2%	24,2%	24,2%	24,2%	24,2%
ESTADO ALIADO	1,49gr/cm <sup>3</sup>	1,47gr/cm <sup>3</sup>	1,47gr/cm <sup>3</sup>	1,47gr/cm <sup>3</sup>	1,47gr/cm <sup>3</sup>	1,47gr/cm <sup>3</sup>	1,47gr/cm <sup>3</sup>	1,47gr/cm <sup>3</sup>	1,47gr/cm <sup>3</sup>	1,47gr/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA	1,49gr/cm <sup>3</sup>	1,48gr/cm <sup>3</sup>	1,48gr/cm <sup>3</sup>	1,48gr/cm <sup>3</sup>	1,48gr/cm <sup>3</sup>	1,48gr/cm <sup>3</sup>	1,48gr/cm <sup>3</sup>	1,48gr/cm <sup>3</sup>	1,48gr/cm <sup>3</sup>	1,48gr/cm <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPENTE W	895A	895B	895A	895B	895A	895B	895A	895B	895A	895B
PESO RECIPENTE	41,2g	45,8g	47,4g	51,5g	54,4g	58,4g	63,4g	65,1g	67,0g	74,0g
PESO DE LA MUESTRA HUM + RECIPENTE	103,3g	104,4g	98,4g	103,5g	114,0g	111,5g	101,0g	101,0g	118,0g	108,4g
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPENTE	103,3g	102,2g	94,7g	99,5g	100,5g	100,5g	96,4g	96,2g	102,5g	100,3g
PESO DE AGUA	2,4g	2,2g	3,7g	3,3g	3,3g	3,3g	4,4g	4,8g	7,3g	5,9g
PESO DE MUESTRA SECA	88,7g	86,4g	87,3g	88,5g	86,5g	86,5g	86,2g	86,2g	86,2g	86,5g
CONTENIDO DE HUMEDAD	2,7%	2,5%	4,2%	3,7%	3,8%	3,8%	5,1%	5,1%	8,5%	6,8%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	3,4%		3,9%		3,8%		5,0%		6,8%	



Y máxima: 1,90gr/cm<sup>3</sup>  
ODA: 7,7%

**INGEOMA**  
INGENIERÍA Y MATERIALES S.A.S.

Ing. Hugo Ochoa Coronado  
CIP 7 0363  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

Ubicación: CENTRO POBLADO DE YANACUCHA-RONDOCAN-ACOMAYO-CUSCO

Muestra: ALTERADA

Fecha: 1/10/2020

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

COORDENADAS UTM (X,Y,Z)	
2044975.81	8477473.04
ALTUD	4238.00m
GRADACION	A-1
CAYE	20555.50m

Clasificación SUCS: SC-SM  
Clasificación ASTM: A-2-7 (NP)

DATOS DEL MOLDE (cm)	
Altura	12.00cm
Diámetro	15.00cm
Volumen	2120.58cm <sup>3</sup>
Peso	7384.00gr

WATERBURY CALIFORNIA C.B.R.

### ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175.2002

MOLDE Nº	1	2	3
NÚMERO DE CAPAS	5	5	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12

#### DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 3	
	AREIA	ABAJO	AREIA	ABAJO	AREIA	ABAJO
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	11732.0gr		11398.0gr		11303.0gr	
PESO MOLDE	7384.0gr		7384.0gr		7384.0gr	
PESO MUESTRA HUMEDA	4348.0gr		4014.0gr		3919.0gr	
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.6gr		2120.6gr		2120.6gr	
DENSIDAD HUMEDAD	2.05gr/cm <sup>3</sup>		1.89gr/cm <sup>3</sup>		1.85gr/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.90gr/cm <sup>3</sup>		1.76gr/cm <sup>3</sup>		1.72gr/cm <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
	AREIA	ABAJO	AREIA	ABAJO	AREIA	ABAJO
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4	5	6
PESO RECIPIENTE	51.24gr	50.54gr	50.84gr	51.40gr	50.25gr	51.44gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	94.45gr	93.07gr	94.47gr	98.43gr	92.74gr	94.17gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	91.26gr	89.96gr	91.40gr	95.02gr	89.62gr	91.16gr
PESO DE AGUA	3.20gr	3.09gr	3.04gr	2.40gr	2.92gr	2.99gr
PESO DE MUESTRA SECA	40.00gr	39.44gr	40.57gr	34.23gr	39.57gr	39.24gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.00%	7.84%	7.49%	7.00%	7.37%	7.59%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	7.92%		7.54%		7.48%	

#### PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA

Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	12
MOLDE Nº	1	2	3
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION	12132.2gr	13004.4gr	12145.1gr
PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION	11732.0gr	11398.0gr	11303.0gr
PESO DE AGUA ABSORVIDA	401.2gr	406.4gr	842.1gr
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA	3.42%	3.32%	7.48%

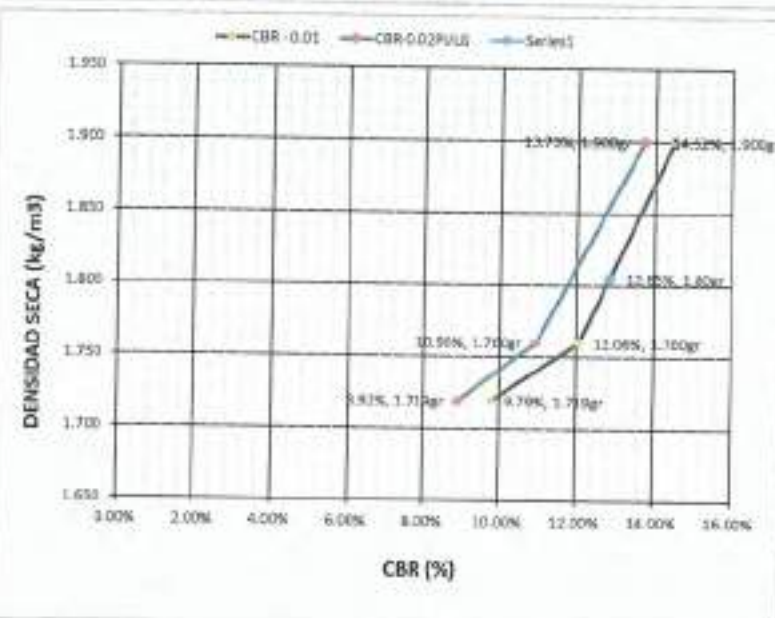
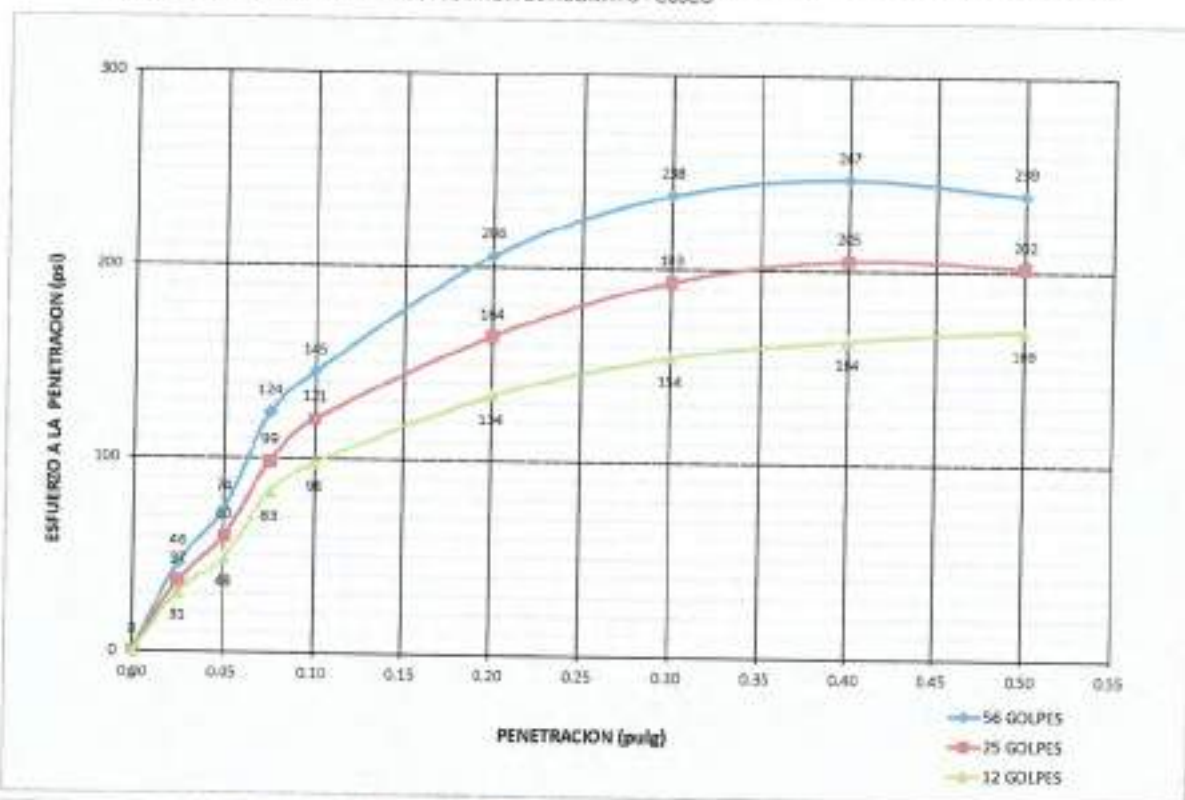
#### DATOS DE ESPONJAMIENTO

FECHA Y HORA	TIEMPO EN HORAS	56			25			12		
		MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
		DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%	DIAL	ESPONJAMIENTO	%
		0.001pg	mm	%	0.001pg	mm	%	0.001pg	mm	%
27/09/2020	0	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%	0.0	0	0.00%
28/09/2020	24	7.0	0.1778	0.168	10.4	0.26194	0.238	10.2	0.25162	0.228
29/09/2020	48	13.4	0.34036	0.288	15.7	0.39878	0.338	24.0	0.6096	0.518
30/09/2020	72	19.9	0.50546	0.428	24.4	0.52484	0.508	29.1	0.73914	0.628
1/10/2020	96	25.5	0.5997	0.508	38.0	0.9779	0.818	36.4	0.98044	0.828

#### DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS		56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
CARGAS RPO lb/pulg <sup>2</sup> (pa)		MOLDE Nº			MOLDE Nº			MOLDE Nº		
		CARGA DE ENSAYO	CBR/PA	%	CARGA DE ENSAYO	CBR/PA	%	CARGA DE ENSAYO	CBR/PA	%
0.44	0.025	0.000 kN	0	0	0.000 kN	0	0	0.000 kN	0	0
1.27	0.050	0.614 kN	46		0.488 kN	37		0.411 kN	31	
1.91	0.075	0.986 kN	74		0.797 kN	60		0.647 kN	48	
2.54	0.100	1.658 kN	124		1.316 kN	99		1.104 kN	80	
5.08	0.200	1.937 kN	145	14.52%	1.450 kN	121	12.06%	1.304 kN	95	9.79%
7.62	0.300	2.740 kN	206	12.73%	2.193 kN	164	10.96%	1.785 kN	134	8.92%
10.16	0.400	3.177 kN	238	12.53%	2.880 kN	193	10.18%	2.569 kN	154	8.12%
12.70	0.500	3.294 kN	247	10.74%	2.736 kN	205	8.91%	2.189 kN	164	7.12%
		3.193 kN	239	9.20%	2.695 kN	203	7.72%	3.358 kN	148	6.61%

Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO PORIADO DE YANACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"



**RESULTADOS**

	% EXPANSION	% ABSORCION
56 GOLFES	0.80%	3.42%
25 GOLFES	0.81%	5.32%
12 GOLFES	0.82%	7.43%

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m³)	1.93gr
HUMEDAD OPTIMA (%)	7.92%
100% MDS (kg/m³)	1.80gr

CBR AL 100% DE MDS=	14.52%	OK!
CBR AL 90% DE MDS=	12.88%	

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 14.52%**

El material se considera:

**BUENO**

para ser usado como material de afirmado para Carreteras NO asfaltadas

**INGEOMAT**  
INGENIERIA Y MATERIALES S.R.L.  
Ing. Hugo Cuba Benavente  
OF. 120203  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, EPM: 8998990111

## CANTERA KM 06+000



Proyecto: "CRACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO "

Solicita: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RONDOCAN

Direccion : CENTRO POBLADO DE YANACOCCHA  
Distrito : RONDOCAN  
Provincia : ACOMAYO  
Region : CUSCO

Hugo Cuba Benavente  
Ing. Civil  
CIP 128589  
Especialista en Geotecnia  
octubre-20  
Cusco-Peru

  
**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.  
Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 128589  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Forma nº  
F. 08 Emisión  
Revisión por  
Revisado por  
Certificado nº

51P-OCT-08  
31/03/20  
Tec. A.L.C.  
Ing. M.C.B.  
51P-00-20204

PROYECTO

ORDENACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE SONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YAMACUJA, DISTRITO DE SONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAHO - CUSCO

CARRERA  
UBICACION

Nº 35-A00  
NM 39+00, L.102

GABARITOMETRICO PRICO MECANICAS DEL MATERIAL EN ESTADO NATURAL DESDE SU USO EN TALLER - NM 39+00, NM 00+000, L.102.

Cálculo	Módulo	Prof. (m)	A. S. (cm)	DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS VORACOS						ENSAYOS ESTADISTICOS												VALORES ESPECIALES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
				POTENCIAL DE DEFORMACION						C. 4				UNIDAD DE COMPRESION				CLASIFICACION				PROYECTON				CANT. (kg/m³)			VALORES ESPECIALES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
				10"	15"	20"	25"	30"	35"	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1.1	M2	0.25x0.20	0.08	18	20	14.4	0.5	22.5	0.14	3.5	0.80	0.11	0.15	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.70	1.71	1.72	1.73	1.74	1.75	1.76	1.77	1.78	1.79	1.80	1.81	1.82	1.83	1.84	1.85	1.86	1.87	1.88	1.89	1.90	1.91	1.92	1.93	1.94	1.95	1.96	1.97	1.98	1.99	2.00	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66	2.67	2.68	2.69	2.70	2.71	2.72	2.73	2.74	2.75	2.76	2.77	2.78	2.79	2.80	2.81	2.82	2.83	2.84	2.85	2.86	2.87	2.88	2.89	2.90	2.91	2.92	2.93	2.94	2.95	2.96	2.97	2.98	2.99	3.00	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.48	3.49	3.50	3.51	3.52	3.53	3.54	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59	3.60	3.61	3.62	3.63	3.64	3.65	3.66	3.67	3.68	3.69	3.70	3.71	3.72	3.73	3.74	3.75	3.76	3.77	3.78	3.79	3.80	3.81	3.82	3.83	3.84	3.85	3.86	3.87	3.88	3.89	3.90	3.91	3.92	3.93	3.94	3.95	3.96	3.97	3.98	3.99	4.00	4.01	4.02	4.03	4.04	4.05	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49	4.50	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55	4.56	4.57	4.58	4.59	4.60	4.61	4.62	4.63	4.64	4.65	4.66	4.67	4.68	4.69	4.70	4.71	4.72	4.73	4.74	4.75	4.76	4.77	4.78	4.79	4.80	4.81	4.82	4.83	4.84	4.85	4.86	4.87	4.88	4.89	4.90	4.91	4.92	4.93	4.94	4.95	4.96	4.97	4.98	4.99	5.00	5.01	5.02	5.03	5.04	5.05	5.06	5.07	5.08	5.09	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51	5.52	5.53	5.54	5.55	5.56	5.57	5.58	5.59	5.60	5.61	5.62	5.63	5.64	5.65	5.66	5.67	5.68	5.69	5.70	5.71	5.72	5.73	5.74	5.75	5.76	5.77	5.78	5.79	5.80	5.81	5.82	5.83	5.84	5.85	5.86	5.87	5.88	5.89	5.90	5.91	5.92	5.93	5.94	5.95	5.96	5.97	5.98	5.99	6.00	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.48	6.49	6.50	6.51	6.52	6.53	6.54	6.55	6.56	6.57	6.58	6.59	6.60	6.61	6.62	6.63	6.64	6.65	6.66	6.67	6.68	6.69	6.70	6.71	6.72	6.73	6.74	6.75	6.76	6.77	6.78	6.79	6.80	6.81	6.82	6.83	6.84	6.85	6.86	6.87	6.88	6.89	6.90	6.91	6.92	6.93	6.94	6.95	6.96	6.97	6.98	6.99	7.00	7.01	7.02	7.03	7.04	7.05	7.06	7.07	7.08	7.09	7.10	7.11	7.12	7.13	7.14	7.15	7.16	7.17	7.18	7.19	7.20	7.21	7.22	7.23	7.24	7.25	7.26	7.27	7.28	7.29	7.30	7.31	7.32	7.33	7.34	7.35	7.36	7.37	7.38	7.39	7.40	7.41	7.42	7.43	7.44	7.45	7.46	7.47	7.48	7.49	7.50	7.51	7.52	7.53	7.54	7.55	7.56	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.62	7.63	7.64	7.65	7.66	7.67	7.68	7.69	7.70	7.71	7.72	7.73	7.74	7.75	7.76	7.77	7.78	7.79	7.80	7.81	7.82	7.83	7.84	7.85	7.86	7.87	7.88	7.89	7.90	7.91	7.92	7.93	7.94	7.95	7.96	7.97	7.98	7.99	8.00	8.01	8.02	8.03	8.04	8.05	8.06	8.07	8.08	8.09	8.10	8.11	8.12	8.13	8.14	8.15	8.16	8.17	8.18	8.19	8.20	8.21	8.22	8.23	8.24	8.25	8.26	8.27	8.28	8.29	8.30	8.31	8.32	8.33	8.34	8.35	8.36	8.37	8.38	8.39	8.40	8.41	8.42	8.43	8.44	8.45	8.46	8.47	8.48	8.49	8.50	8.51	8.52	8.53	8.54	8.55	8.56	8.57	8.58	8.59	8.60	8.61	8.62	8.63	8.64	8.65	8.66	8.67	8.68	8.69	8.70	8.71	8.72	8.73	8.74	8.75	8.76	8.77	8.78	8.79	8.80	8.81	8.82	8.83	8.84	8.85	8.86	8.87	8.88	8.89	8.90	8.91	8.92	8.93	8.94	8.95	8.96	8.97	8.98	8.99	9.00	9.01	9.02	9.03	9.04	9.05	9.06	9.07	9.08	9.09	9.10	9.11	9.12	9.13	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20	9.21	9.22	9.23	9.24	9.25	9.26	9.27	9.28	9.29	9.30	9.31	9.32	9.33	9.34	9.35	9.36	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41	9.42	9.43	9.44	9.45	9.46	9.47	9.48	9.49	9.50	9.51	9.52	9.53	9.54	9.55	9.56	9.57	9.58	9.59	9.60	9.61	9.62	9.63	9.64	9.65	9.66	9.67	9.68	9.69	9.70	9.71	9.72	9.73	9.74	9.75	9.76	9.77	9.78	9.79	9.80	9.81	9.82	9.83	9.84	9.85	9.86	9.87	9.88	9.89	9.90	9.91	9.92	9.93	9.94	9.95	9.96	9.97	9.98	9.99	10.00	10.01	10.02	10.03	10.04	10.05	10.06	10.07	10.08	10.09	10.10	10.11	10.12	10.13	10.14	10.15	10.16	10.17	10.18	10.19	10.20	10.21	10.22	10.23	10.24	10.25	10.26	10.27	10.28	10.29	10.30	10.31	10.32	10.33	10.34	10.35	10.36	10.37	10.38	10.39	10.40	10.41	10.42	10.43	10.44	10.45	10.46	10.47	10.48	10.49	10.50	10.51	10.52	10.53	10.54	10.55	10.56	10.57	10.58	10.59	10.60	10.61	10.62	10.63	10.64	10.65	10.66	10.67	10.68	10.69	10.70	10.71	10.72	10.73	10.74	10.75	10.76	10.77	10.78	10.79	10.80	10.81	10.82	10.83	10.84	10.85	10.86	10.87	10.88	10.89	10.90	10.91	10.92	10.93	10.94	10.95	10.96	10.97	10.98	10.99	11.00	11.01	11.02	11.03	11.04	11.05	11.06	11.07	11.08	11.09	11.10	11.11	11.12	1



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N°: SYP-001-20  
 Fecha de Emisión: 05/02/2020  
 Realizado por: Tec. A.C.C.  
 Revisado por: Ing. H.C.D.  
 Certificado N°: SYP-10-26001

PROYECTO: "CREACION DEL SERVIDIO DE TRANSMISIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE BONDOCAN HACIA EL CENTRO FORALDI DE YANACUCHI DISTRITO DE ACOMAYO - CUSCO"

UBICACION: BONDOCAN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACION: KM 05+000 KM 06+000 L.020, T-1M-2  
 COORDENADAS UTM: 846719 M - 0726475 E

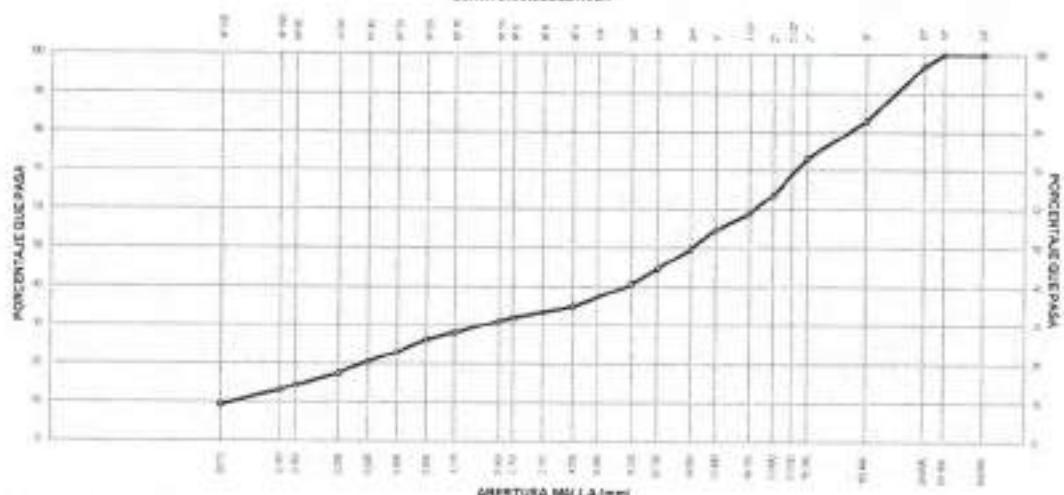
PESO DE MUESTRA RECEP: 218.4 kg T.M. (Pag. 1) 14

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL GRUESO, FINO Y GLOBAL MTC E 204 - 205					
MALLAS		PESO	RETENIDO	RETENIDO	PERA
SERIE	ABERTURA (mm)	RETENIDO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	(%)
24	80.000				
19	30.000				100.0
12	20.000	1.200.1	2.8	2.8	97.2
6	150.000	31.300.1	14.4	17.2	82.8
5	75.000	38.600.9	9.5	26.7	73.3
2	50.000	12.940.2	9.6	36.3	63.7
100	38.000	5.471.7	4.8	41.1	58.9
1	25.000	3.797.8	4.3	45.4	54.6
3/4	18.000	1.605.9	4.9	50.3	49.7
1/2	12.000	7.018.9	5.2	55.5	44.5
3/8	8.000	3.103.0	3.8	59.3	40.7
N° 4	4.750	1.048.9	8.9	68.3	31.7
N° 5	2.360	25.3	3.8	72.1	27.9
N° 10	2.000	8.6	1.9	74.0	26.0
N° 15	1.180	27.6	3.0	77.0	23.0
N° 20	0.850	15.5	1.7	78.7	21.3
N° 30	0.600	31.0	3.3	82.0	18.0
N° 40	0.425	22.9	2.5	84.5	15.5
N° 50	0.300	27.6	2.9	87.4	12.6
N° 60	0.250	30.3	3.2	90.6	9.4
N° 80	0.180	10.4	1.2	91.8	8.2
N° 100	0.150	36.7	3.8	95.6	4.4
200	-	81.4	9.3	100.0	

CARACTERIZACION DEL SUELO	
Muestra Seca Humida < 2"	100.0 %
Material < 15"	-
Material 15" - 12"	2.8 %
Material 12" - 6"	14.4 %
Material 6" - 2"	9.5 %
Material 2" - 2"	16.6 %
Material 2" - 3/4"	14.0 %
Material 3/4" - 3/8"	1.9 %
Material 3/8" - 1/2"	6.0 %
Material < 1/2"	31.7 %



CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

**INGEOMA**  
 INGENIERIA Y MATERIALES S.A.S.  
 Ing. Hugo Cuba Belavente  
 CIP 134584  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° 57P-OCT-24  
 Fecha de Emisión 5/NOV/2024  
 Realizado por Tac. A.C.C.  
 Realizado por Ing. H.C.B.  
 Certificado N° SEP-10-2004H

PROYECTO: TORNOQUEO DEL SERVIDOR DE TRANSMISIBILIDAD SISEDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN (HACIA EL CENTRO PUEBLADO DE TOROCONA) DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACAMBOY - CUBA

UBICACION: RONDÓN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACION: M10-490, M10-490 LUG. 1 (M1)  
 COORDENADAS UTM: 838214.4 - 258247.2

PESO DE MUESTRA RECEPI: 206.4 kg 1 AMONIO DEL ESPALMO (Pulg.) 14  
 PESO MUESTRA DE ENSAYO: 72.90 kg

MALLA AMERICANA	ABERTURA (mm)	RETENIDO		RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
		(g)	(%)		
2	75.00				100.0
7.5	75.00	13.943.2	100	100	97.1
150	30.00	5.471.5	8.1	108	91.9
30	25.00	3.707.5	5.5	113.5	86.5
60	25.00	6.005.9	8.6	122.1	77.9
120	15.00	7.310.8	7.7	129.8	70.3
240	6.35	8.103.0	6.4	136.2	63.8
475	4.75	8.082.9	6.1	142.3	57.7
75	3.00	26.3	2.8	145.1	54.9
150	2.00	9.9	1.2	146.3	53.7
300	1.50	27.5	4.1	150.4	49.6
600	0.85	19.5	2.5	152.9	47.1
1200	0.60	36.0	4.9	157.8	42.2
2400	0.425	22.5	3.4	161.2	38.8
4800	0.300	21.8	4.8	166.0	34.0
9600	0.210	30.3	6.3	172.3	28.7
19200	0.150	10.8	1.8	174.1	27.1
38400	0.106	30.6	12.1	186.2	14.8

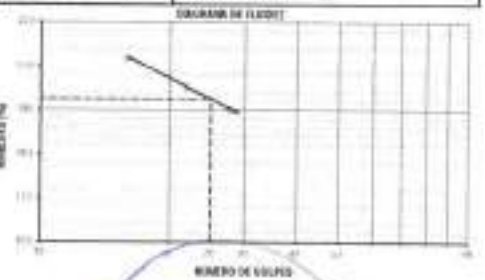
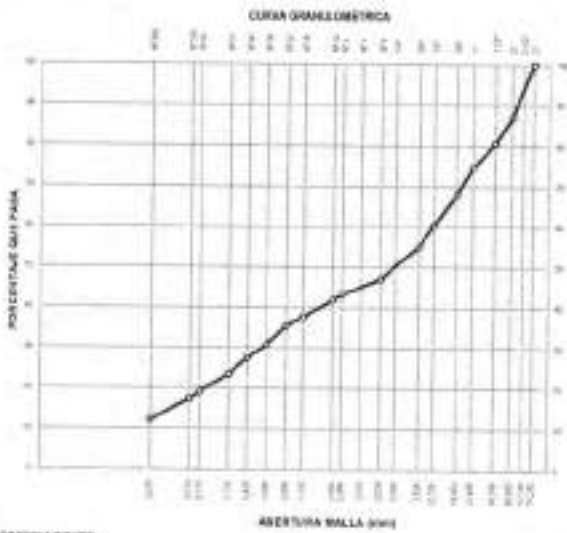
Peso del Proctor + Suelo Humedo	(g)	1.951.9
Peso del Proctor + Suelo Seco	(g)	1.777.4
Peso del Agua	(g)	174.5
Peso del Recipiente	(g)	307.4
Peso de Suelo Seco	(g)	1.470.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		14.4

Tamaño Máximo (mm) (pulg.)		2"
Porcentaje de Grava (2" - 19" 4)	(%)	82.5
Porcentaje de Arena (19" 4 - 19" 4)	(%)	15.6
Porcentaje que Pasa la Malla N° 200	(%)	12.1

Peso Seco antes del Lavado + Torno (Proctor Fino + 19" 4)	(g)	463.1
Peso Seco después del Lavado + Torno	(g)	307.5
Peso del Torno	(g)	155.6
PASANTE TAMIZ DE 75 µm (N° 200)	(%)	12.1


USOS	ASTM D60 85 - 08	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
USOS	ASTM D60 - 08	Grava limosa con arena
USOS	ASTM D60 - 08	limosa

	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	
Peso Húmedo + Peso de Capota	34.08	30.93	34.17
Peso de Capota + Suelo Seco	31.15	28.58	31.65
Peso del Agua	2.93	2.35	2.52
Peso de la Capota	17.22	16.90	17.80
Peso de Suelo Seco	18.90	11.82	15.96
Contenido de humedad	21.03	20.22	15.82
Numero de golpes	18	22	28
USOS		29.8	14P
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)			8P



DETERMINACIÓN:

INGEOMA  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 135529  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N°	: SYP-OCT-20
		Fecha de Emisión	: 5/10/2020
		Realizado por	: Tec. A.C.C.
		Revisado por	: Ing. H.C.B.
		Certificado N°	: SYP-10-20/001

PROYECTO : "CREACION DEL SERVIDO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

UBICACION : RONDOCAN

**REFERENCIAS DE LA M.**

DENTIFICACIÓN : KM 05+000, KM 06+000, L 120, T-1M 2

PESO DE MUESTRA RECEP : 2164 kg


COORDENADAS UTM : 8448719 N - 0788475 E

PESO MUESTRA DE ENSAYO : 72.000 g

<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES</b> MTC E 207-2013			
REFERENCIAS DEL ENSAYO	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	RESULTADOS (% DE PÉRDIDA)
GRADACIÓN	5.000,0	3.058,0	38,6
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			
NÚMERO DE ESFERAS			

OBSERVACIONES:

  
 Ing. Hugo Cabo Benavente  
 CIP: 128523  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N°	SYP-OCT-20
		Fecha de Emision	01/10/2020
		Realizado por	Tec. A.C.C.
		Revisado por	Ing. H.C.B.
		Certificado N°	SYP-10-20001

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSTABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE TANACOCIA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE AGUAYO - CUBA"

UBICACION: RONDOCAN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION: KM 05-000, KM 06-000, L 122, T-18A2

PESO DE MUESTRA RECEP: 2154 kg


COORDENADAS UTM: 848719 M, 0780475 E

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO DE LA UNIDAD") Y LOS VACIOS EN EL AGREGADO - AGREGADO GRUESO MTC E 203-2016							
DESCRIPCION		PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		
		1	2	3	1	2	3
N° DE ENSAYO							
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	(g)	9,758.0	9,785.0	9,760.0	10,215.0	10,200.0	10,324.0
PESO DEL MOLDE	(g)	7,083.0	7,083.0	7,083.0	7,083.0	7,083.0	7,083.0
PESO DE LA MUESTRA	(g)	2,715.0	2,700.0	2,680.0	3,232.0	3,215.0	3,241.0
VOLUMEN DEL MOLDE	(dm <sup>3</sup> )	2,108.0	2,108.0	2,108.0	2,108.0	2,108.0	2,108.0
PESO UNITARIO	(kg/m <sup>3</sup> )	1,288	1,282	1,271	1,533	1,525	1,537
RESULTADOS	(kg/m <sup>3</sup> )	1,291			1,512		

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO DE LA UNIDAD") Y LOS VACIOS EN EL AGREGADO - AGREGADO FINO MTC E 203-2016							
DESCRIPCION		PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		
		1	2	3	1	2	3
N° DE ENSAYO							
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	(g)	8,957.0	8,685.0	8,690.0	9,138.0	9,110.0	9,110.0
PESO DEL MOLDE	(g)	5,990.0	5,980.0	5,990.0	5,990.0	5,990.0	5,990.0
PESO DE LA MUESTRA	(g)	2,967.0	2,675.0	2,690.0	3,118.0	3,120.0	3,120.0
VOLUMEN DEL MOLDE	(dm <sup>3</sup> )	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0	2,105.0
PESO UNITARIO	(kg/m <sup>3</sup> )	1,397	1,271	1,281	1,481	1,486	1,482
RESULTADOS	(kg/m <sup>3</sup> )	1,379			1,483		

OBSERVACIONES:

  
 Ing. Hugo Cuba Desavante  
 CIP 12956  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N°	: SYP-OCT-20
		Fecha de Emisión	: 5/10/2020
		Realizado por	: Tec. A.C.C.
		Revisado por	: Ing. K.C.B.
		Certificado N°	: SYP-10-20/001

PROYECTO: CREACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO

UBICACIÓN: RONDOCAN


**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN: KM 06-000, KM 06-000, L 120, T 15M2 PESO DE MUESTRA RECEP: 218.4 kg  
 COORDENADAS UTM: 8446719 N - 0789475 E PESO MUESTRA DE ENSAYO: 71.000 g

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS MTC E 114 - 2016					
DESCRIPCIÓN		N° DE ENSAYO			RESULTADO (%)
		1	2	3	
Tamaño Máximo de Partícula de Ensayo (mm)		4.750			15.0
Hora de Entrada a Saturación (hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)	01:40:00 p. m.	01:43:00 p. m.	01:46:00 p. m.	
Hora de Salida de Saturación (mas 10°)	(hh:mm:ss)	01:50:00 p. m.	01:53:00 p. m.	01:56:00 p. m.	
Hora de Entrada a Decantación (hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)	01:53:00 p. m.	01:56:00 p. m.	01:59:00 p. m.	
Hora de Salida de Decantación (mas 20°)	(hh:mm:ss)	02:13:00 p. m.	02:16:00 p. m.	02:19:00 p. m.	
Altura Máxima de Material Fino (pulg.)		11.5	11.1	11.1	
Altura Máxima de la Arena (pulg.)		1.6	1.6	1.6	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		14.0	15.0	15.0	

OBSERVACIONES:

  
**INGEOMA**  
 INGENIERIA Y MATERIALES S.A.S.  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 125589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N°	SYP-OCT-28
		Fecha de Emisión	5/10/2020
		Realizado por	Tec. A.C.C.
		Revisado por	Ing. H.C.B.
		Certificado N°	SYP-10-20/001

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOGUA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

TRAMO 2 : UBICACIÓN : RONDOCAN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACION : KM 05+400, KM 06+000, L. 02, T-1M-2

PESO DE MUESTRA RECEP : 218.4 kg

COORDENADAS UTM : 8446719 N - 0769475 E

PESO MUESTRA DE ENSAYO : 72.800 g

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO ORGÁNICO EN LOS SUELOS POR PÉRDIDA POR IGNICIÓN  
AASHTO T-267**

IDENTIFICACION	RESULTADOS (%)	
	M-1	M-2
PESO DE LA MUESTRA + CRISOL (INICIO)	38.5241	39.1540
PESO DE LA MUESTRA + CRISOL (FINAL)	38.2147	38.8813
PESO DEL CRISOL	20.8514	22.6901
PESO DE LA MUESTRA (FINAL)	17.7833	16.0157
MATERIA ORGÁNICA (%)	1.74	1.83
<b>PROMEDIO MATERIA ORGÁNICA (%)</b>	<b>1.3</b>	

OBSERVACIONES :

  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 125545  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : SYP-OCT-20  
 Fecha de Emisión : 7/10/2020  
 Realizado por : Tec. H.G.H.  
 Revisado por : Ing. H.C.B.  
 Certificado N° : SYP-10-20001

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

PROYECTO : CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACCHA, DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO\*

UBICACIÓN : RONDOCAN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : KM 06+00, KM 06+00, L.023, T.1/M.2

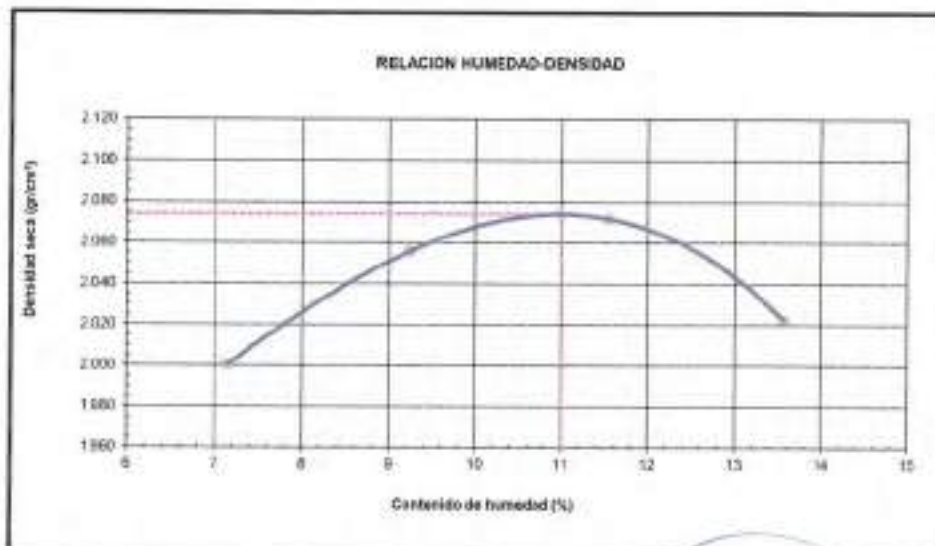
CLASF. (SUCS) : GM

DESCRIPCIÓN : Grava gruesa con arena

CLASF. (AASHTO) : A-1-a (3)

COORDENADAS UTM : 846711 N - 0788475 E

Número de Ensayo	Método C					
	1	2	3	4	5	
Peso suelo + molde	gr	851.00	847.00	834.00	824.00	
Peso molde	gr	3812.00	3812.00	3812.00	3812.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4513.00	4735.00	4872.00	4842.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2144	2246	2311	2297	
Recuento N°		314	1	35	31	
Peso del suelo húmedo-tara	gr	420.81	404.00	421.10	257.36	
Peso del suelo seco + tara	gr	405.31	417.45	391.00	337.75	
Tara	gr	139.50	145.36	140.00	92.10	
Peso de agua	gr	14.36	29.50	29.30	19.15	
Peso del suelo seco	gr	308.85	337.15	250.80	144.05	
Contenido de agua	%	4.65	8.25	11.54	13.57	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.901	2.086	2.172	2.832	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.874
					Humedad óptima (%)	11.6



  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 CIP. 22950  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO : CREACION DEL SERVICIO DE TRANSPORTACION DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN HASTA EL CENTRO POBLADO DE YANACOGCHA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACOMAYO - (USCO)

UBICACIÓN : RONDÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : KM 06-08, KM 06-09, LÍZD. T-1M-2  
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena  
COORDENADAS UTM : 848719.40 N ; 78474.802 E

CLASIF. (SUCS) : GM  
CLASIF. (AASHTO) : A-1-a(1)

Molde N°	10		15		30	
Capas N°	5		5		5	
Cómpres por capa N°	95		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	1119.36	1119.36	1224.08	1224.08	819.20	819.20
Peso de molde (g)	504.00	504.00	425.00	425.00	416.00	416.00
Peso del suelo húmedo (g)	615.36	615.36	799.08	799.08	403.20	403.20
Volumen del molde (cm³)	2191.12	2191.12	2149.61	2149.61	2158.03	2158.03
Densidad húmeda (g/cm³)	2.80	2.80	3.72	3.72	1.87	1.87
Tasa (M)	321	321	258	258	152	152
Peso suelo húmedo + tara (g)	475.36	475.36	374.08	374.08	479.20	479.20
Peso suelo seco + tara (g)	440.19	440.19	339.18	339.18	437.10	437.10
Peso de tara (g)	135.21	135.21	103.83	103.83	138.20	138.20
Peso de agua (g)	35.17	35.17	234.90	234.90	34.10	34.10
Peso de suelo seco (g)	297.83	297.83	235.35	235.35	303.90	303.90
Contenido de humedad (%)	11.81	11.81	10.15	10.15	11.22	11.22
Densidad seca (g/cm³)	2.674	2.674	3.970	3.970	1.869	1.869

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/07/2017	09:10	0	0.0	0.00	0.0	0.300	0.0	0.0	0.00	0.0	
28/07/2017	09:15	24	1.0	0.020	0.02	1.0	0.020	0.02	2.0	0.021	
28/07/2017	09:22	48	1.5	0.028	0.02	2.0	0.021	0.04	3.0	0.021	
28/07/2017	09:25	72	2.0	0.021	0.04	2.0	0.021	0.04	3.0	0.021	
28/07/2017	09:34	96	2.0	0.021	0.04	3.0	0.021	0.07	4.0	0.021	

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STANS kg/cm²	MOLDE N° 15				MOLDE N° 18				MOLDE N° 8			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		30.0	182.0			30.0	182.0			30.0	182.0		
1.270		60.0	365.0			60.0	365.0			60.0	365.0		
1.905		90.0	487.0			90.0	487.0			90.0	487.0		
2.540	70.0	120.0	690.0	640.0	41.0	120.0	690.0	280.0	22.1	120.0	690.0	62.0	
3.175		150.0	794.0			150.0	794.0			150.0	794.0		
3.810		210.0	1008.0			210.0	1008.0			210.0	1008.0		
4.445	180.0	270.0	1190.0	1200.0	50.0	270.0	1190.0	870.0	31.4	270.0	1190.0	73.0	
5.080		330.0	1650.0			330.0	1650.0			330.0	1650.0		
5.715		390.0	1900.0			390.0	1900.0			390.0	1900.0		



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : SYP-OCT-20  
 Fecha de Emisión : 7/10/2018  
 Realizado por : Tec. M.G.H.  
 Revisado por : Ing. H.C.B.  
 Certificado N° : SYP-18-20061

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1585)

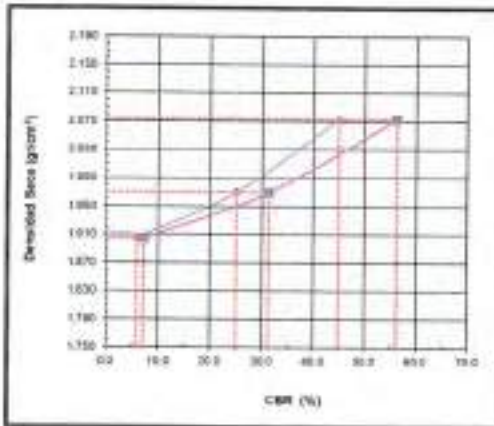
PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOSCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANCOCHA DISTRITO DE RONDOSCAN PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

UBICACIÓN : RONDOSCAN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : RU 06-006 KR 08+905 L120, T-1M-2  
 DESCRIPCIÓN : Gravel/arena con arena  
 COORDENADAS UTM : 84467043E N - 735114.201E

CLASF. (SUCS) : GM  
 CLASF. (AASHTO) : A-14(1)

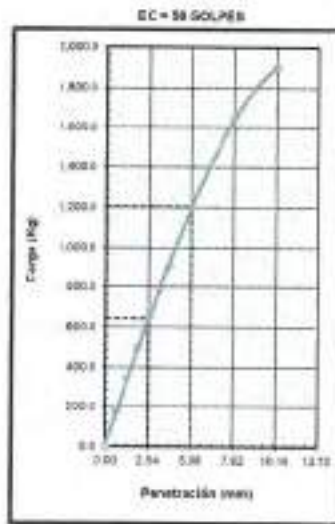


METODO DE COMPACTACION : ASTM D 1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.074  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.3  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.970

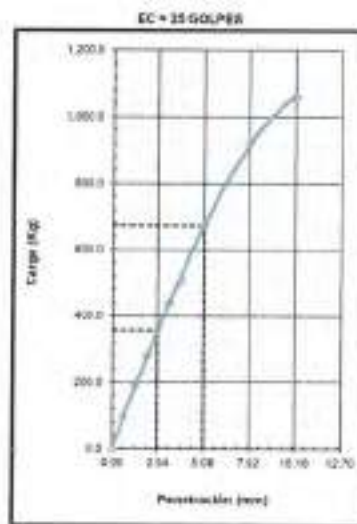
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	48.1	0.2"	56.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	29.3	0.2"	31.8

RESULTADOS CBR a 0.1"  
 VALOR DE C.B.R. AL 10% DE LA M.S.S. : 45.1 (%)  
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.S.S. : 25.3 (%)

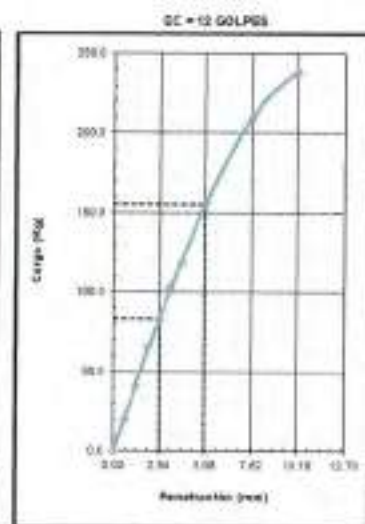
**OBSERVACIONES:**



CBR (0.1") : 41.0%  
 CBR (0.2") : 46.3%



CBR (0.1") : 33.0%  
 CBR (0.2") : 34.4%



CBR (0.1") : 55%  
 CBR (0.2") : 70%

INGEOMA S.A.  
 Ing. Hugo Quiro Benavente  
 CIP 138280  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Informe N°: SVP-OCT-28  
 Fecha de Emisión: 01/02/2020  
 Realizado por: Tec. A.C.C.  
 Revisado por: Ing. H.C.B.  
 Certificado N°: SVP-18-20005

PROYECTO: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSTABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACOMA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO

UBICACIÓN: CUSCO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

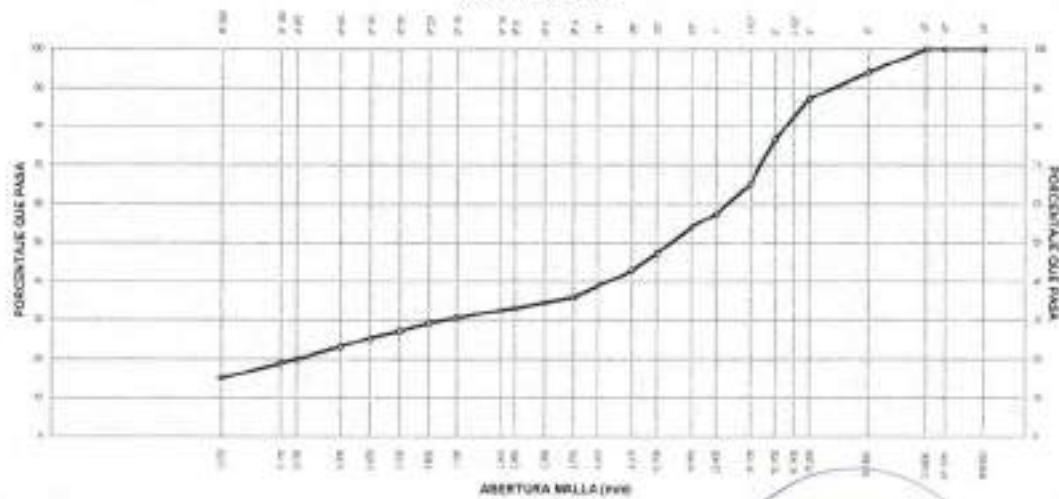
IDENTIFICACION: KK 06-000, KM 06-000, L. 033, T. 3M-3  
 PESO DE MUESTRA (g): 1,026.3g  
 T. M. (Fug): 12  
 COORDENADAS UTM: 848000 N - 078907 E

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL GRUESO, FINO Y GLOBAL MTC E 204 - 2016					
MALLAS		PESO	RETENIDO	RETENIDO	PESO
SERIE	ABERTURA	RETENIDO	PORCEN.	ACUMULADO	PASA
AMERICANA	(mm)	(g)	(%)	(%)	(%)
	20"	525.800			
	12"	381.800			
	12"	304.800			100.0
	6"	152.400	15.100.3	8.0	6.9
	3"	76.200	17.100.3	8.8	12.5
	2"	50.800	64.540.7	18.4	23.2
	1 1/2"	38.100	71.276.5	11.8	35.0
	1"	25.400	47.816.3	7.7	42.7
	3/4"	18.800	25.173.8	3.4	46.1
	1/2"	12.700	6.696.2	8.7	52.8
	3/8"	9.525	28.782.5	4.3	57.1
	N° 4	4.750	46.488.1	7.0	64.1
	N° 6	2.500	23.4	2.7	66.8
	N° 10	2.000	5.3	0.6	67.4
	N° 16	1.180	18.9	2.0	69.4
	N° 20	0.850	12.1	1.4	70.8
	N° 30	0.600	15.8	1.8	72.7
	N° 40	0.425	18.8	1.8	74.8
	N° 50	0.300	19.8	2.3	76.9
	N° 60	0.250	27.1	3.2	80.1
	N° 100	0.150	7.3	0.8	81.9
	N° 200	0.075	34.7	4.8	85.9
	-200	-	158.3	15.0	100.0

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
Muestra Seca Total < 2"	100.0%
Material > 19"	---
Material 19" - 12"	---
Material 12" - 6"	60%
Material 6" - 3"	68%
Material 3" - 2"	10.4%
Material 2" - 3/4"	22.8%
Material 3/4" - 3/8"	11.8%
Material 3/8" - N°4	7.0%
Material < N°4	38.2%



CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

INGEOMAT  
 Ingenieros y Materiales S.R.L.  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 128053  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Informe N° OIV-OCT-20  
 Fecha de Emisión: 07/03/2019  
 Realizado por: Tec. A.C.C.  
 Revisado por: Ing. H.C.B.  
 Certificado N°: 070-10-20003

PROYECTO: ORDENACION DEL SERVICIO DE TRANSPORTABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YMACOCHA DISTRITO DE RONDÓN PROVINCIA DE ACOMAHO - CUBA

UBICACION: CUSCO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION: E1-00-000, KM 05+000 L. UTO, T. 3M.E.  
 COORDENADAS UTM: 844637.6 - 928427.8

PESO DE MUESTRA RECEP: 1.000 kg T. MAMU DEL ESTRATO (PAG) 12  
 PESO MUESTRA DE ENSAYO: 200.000 g

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL GRUESO, FINO Y GLOBAL MTC 2.204 - 2016					
MALLAS		FINO	RETENIDO	RETENIDO	POSA
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RETENIDO (g)	PARCEN (%)	ACUMULADO (%)	(%)
3"	76.200				100.0
2"	50.800	44.927	45.4	42.0	99.8
1 1/2"	38.100	13.265	13.4	35.4	99.8
1"	25.400	41.910	41.7	34.1	69.9
3/4"	19.000	31.110	31.0	30.0	62.0
1/2"	12.500	41.910	41.9	40.0	54.0
3/8"	9.500	36.190	36.0	31.0	44.0
1/4"	4.750	45.891	45.8	25.0	41.0
1/8"	2.300	23.4	23.4	21.0	37.0
N° 10	2.000	8.3	8.3	20.8	37.0
N° 15	1.000	16.6	16.6	15.3	30.0
N° 20	0.850	12.1	12.1	14.4	31.4
N° 30	0.600	16.6	16.6	14.7	31.3
N° 40	0.425	16.6	16.6	13.3	28.1
N° 60	0.250	16.6	16.6	13.5	28.5
N° 80	0.180	21.1	21.1	11.1	22.6
N° 100	0.150	2.5	2.5	10.1	21.6
N° 200	0.075	24.1	24.1	8.7	17.3
4-M 200	0.0425	180.0	11.3	0.0	

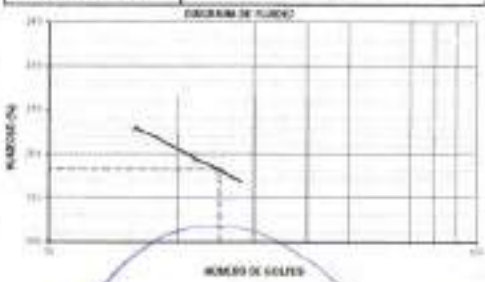
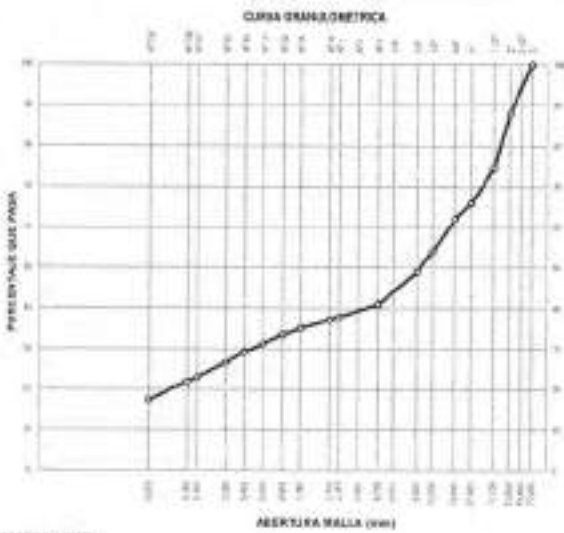
CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC 101 - 2016		
Peso del Recipiente + Suelo Húmedo	(g)	1.000.0
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(g)	1.004.0
Peso del Agua	(g)	204.0
Peso del Recipiente	(g)	260.4
Peso de Suelo Seco	(g)	1.004.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.4

FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS DE NUESTRA ENSAYO		
Carbón Activo	(mm³)	3"
Porcentaje de Grava 3" - 1/4"	(%)	39.0
Porcentaje de Arena 1/4" - 1/8"	(%)	23.7
Porcentaje de Finos Menor a 1/8"	(%)	17.3

MATERIALES MAS FINOS QUE EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200) MTC 101 - 2016		
Peso de los restos del lavado + Tamiz (Paso del Tamiz - N° 4)	(g)	455.0
Peso de los restos del lavado + Tamiz	(g)	328.2
Peso del Tamiz	(g)	107.6
FRACCIONES MAS FINAS QUE EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200)	(%)	17.3

CLASIFICACION DE SUELOS	DESCRIPCION DEL SUELO
USCS: AUSTRO 247.36 - CM	Grava gruesa con arena
USCS: AUSTRO 248 - 8 4 1 1	Grava

L. LIQUIDO, L. PLÁSTICO, E. ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC 116 - 2016 / MTC 111 - 2016			
LÍMITE LIQUIDO (%)		LÍMITE PLÁSTICO (%)	
Suelo Húmedo + Peso de Capilla	22.02	24.58	27.40
Peso de Capilla + Suelo Seco	30.58	31.40	34.1
Peso del Agua	3.25	2.18	3.15
Peso de la Capilla	15.19	16.2	18.21
Peso de Suelo Seco	15.30	15.28	15.00
Contenido de humedad	21.12	20.27	19.80
Número de golpes	10	22	25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	20.8		16



OBSERVACIONES:

INGEOMAT  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 2.26.019  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA

	<b>LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.</b>	Informe N° : SYP-OCT-20
		Fecha de Emisión : 01/02/20
		Realizado por : Tec. A.C.C.
		Revisado por : Ing. H.C.B.
		Certificado N° : SYP-10-20/003

PROYECTO : CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YNACUCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO \*

UBICACION : CUSCO

**REFERENCIAS DE LA MI**

IDENTIFICACIÓN : RK 06-000, KM 06+000, L103, T-3M-2

PESO DE MUESTRA RECEP : 1.006.0 kg

COORDENADAS UTM : 9M4670 N - 078647 E

PESO MUESTRA DE ENSAYO : 306.303 g

<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEGRADACION EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES</b> MTC E 207-2013				
REFERENCIAS DEL ENSAYO		PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	RESULTADOS (% DE PÉRDIDA)
GRADACIÓN	*A*	5000	2742.9	45.2
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	#1			
NÚMERO DE ESFERAS	12			

OBSERVACIONES:

  
  
 Ing. Hugo Curoo Buitrago  
 CIP 238759  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

	<b>LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.</b>	Informe N°	SYP-OCT-30
		Fecha de Emisión	6/10/2020
		Realizado por	Tec. A.C.C.
		Revisado por	Ing. H.C.B.
		Certificado N°	SYP-19-20003

PROYECTO : "CREACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HABA EL CENTRO POBLADO DE YANACOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

UBICACIÓN : CUSCO

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : NK 05-000, KM 05+000, L 12Q, T-3M-2

PESO DE MUESTRA RECIBIDA : 1.006 Dlg

COORDENADAS UTM : 9449570 N - 0785427 E

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO DE LA UNIDAD") Y LOS VACÍOS EN EL AGREGADO - AGREGADO GRUESO MTC E 203-2016							
DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO (kgm <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kgm <sup>3</sup> )		
		1	2	3	1	2	3
N° DE ENSAYO							
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	(g)	9,772.0	9,783.0	9,776.0	10,158.0	10,145.0	10,103.0
PESO DEL MOLDE	(g)	7,080.0	7,083.0	7,085.0	7,063.0	7,080.0	7,063.0
PESO DE LA MUESTRA	(g)	2,692.0	2,700.0	2,691.0	3,095.0	3,065.0	3,040.0
VOLUMEN DEL MOLDE	(cm <sup>3</sup> )	2,108.0	2,108.0	2,108.0	2,108.0	2,108.0	2,108.0
PESO UNITARIO	(kgm <sup>3</sup> )	1,276	1,281	1,276	1,458	1,453	1,458
RESULTADOS	(kgm <sup>3</sup> )	1,278			1,456		

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO DE LA UNIDAD") Y LOS VACÍOS EN EL AGREGADO - AGREGADO FINO MTC E 203-2016							
DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO (kgm <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kgm <sup>3</sup> )		
		1	2	3	1	2	3
N° DE ENSAYO							
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	(g)	8,520.0	8,538.0	8,526.0	8,883.0	8,864.0	8,850.0
PESO DEL MOLDE	(g)	5,980.0	5,990.0	5,990.0	5,990.0	5,980.0	5,990.0
PESO DE LA MUESTRA	(g)	2,540.0	2,548.0	2,536.0	2,893.0	2,884.0	2,860.0
VOLUMEN DEL MOLDE	(cm <sup>3</sup> )	2,108.0	2,108.0	2,108.0	2,108.0	2,108.0	2,108.0
PESO UNITARIO	(kgm <sup>3</sup> )	1,204	1,210	1,203	1,384	1,408	1,408
RESULTADOS	(kgm <sup>3</sup> )	1,208			1,592		

OBSERVACIONES:

  
  
 Ing. Hugo Carlos Benavente  
 CIP. 10000  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**LABORATORIO DE GEOTECNIA Y  
MATERIALES.**

Informe N° : SYP-OCT-20  
Fecha de Emisión : 6/10/2020  
Realizado por : Tec. A.C.C.  
Revisado por : Ing. H.C.B.  
Certificado N° : SYP-10-20/003

PROYECTO

"CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOSCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE  
YAVACUCHA DISTRITO DE RONDOSCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO"

UBICACIÓN

/CUSCO

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : KM 06-000, KM 06-000, L 1/20, T-3M/2

PESO DE MUESTRA RECEP

1.006,0 kg

COORDENADAS UTM : 8446670 N - 0780427 E

PESO MUESTRA DE ENSAYO


335,333,3 g

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS  
MTC E 114 - 2016**

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYO			RESULTADO (%)
	1	2	3	
Tamaño Máximo de Partícula de Ensayo (mm)	4,750			10,0
Hora de Entrada a Saturación (hh:mm:ss)	01:02:00 p.m.	01:05:00 p.m.	01:08:00 p.m.	
Hora de Salida de Saturación (mas 10') (hh:mm:ss)	01:12:00 p.m.	01:15:00 p.m.	01:18:00 p.m.	
Hora de Entrada a Decantación (hh:mm:ss)	01:15:00 p.m.	01:18:00 p.m.	01:21:00 p.m.	
Hora de Salida de Decantación (mas 20') (hh:mm:ss)	01:35:00 p.m.	01:38:00 p.m.	01:41:00 p.m.	
Altura Máxima de Material Fino (cm)	13,0	13,1	13,0	
Altura Máxima de la Arena (cm)	1,1	1,2	1,1	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	9,0	10,0	9,0	

OBSERVACIONES:

  
  
Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP: 1281549  
ESPANAUASA DE GEOTECNIA

	<b>LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES</b>	Informe N°	SYP-OCT-20
		Fecha de Emisión	6/10/2020
		Realizado por	Tec. A.C.C.
		Revisado por	Ing. H.C.B.
		Certificado N°	SYP-10-20/003

PROYECTO: CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACDOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO \*

UBICACIÓN : CUSCO

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : KY 06-005, FM 06-005, L.CQ, T-3M-2

PESO DE MUESTRA RECEP 1,006.0 kg

COORDENADAS UTM : 8446670 N - 9789427 E

PESO MUESTRA DE ENSAYO 335.333.3 g

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO ORGÁNICO EN LOS SUELOS POR PÉRDIDA POR IGNICIÓN AASHTO T-267			
IDENTIFICACIÓN		RESULTADOS (%)	
		M-1	M-2
PESO DE LA MUESTRA + CRISOL (INICIO)	(g)	40.1576	41.5472
PESO DE LA MUESTRA + CRISOL (FINAL)	(g)	39.9954	41.3114
PESO DEL CRISOL	(g)	22.4810	21.5147
PESO DE LA MUESTRA (FINAL)	(g)	17.5144	19.8967
MATERIA ORGÁNICA	(%)	0.93	1.18
<b>PROMEDIO MATERIA ORGÁNICA</b>	(%)	<b>1.1</b>	

OBSERVACIONES :

  
  
 Ing. Hugo Cuba Baravente  
 C.R. 348538  
 GEOTECNIA Y MATERIALES



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : SYP-OCT-26  
 Fecha de Emisión : 7/13/2020  
 Realizado por : Tec. M.G.H.  
 Revisado por : Ing. H.C.B.  
 Certificado N° : SYP-10-20/003

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

PROYECTO : CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE ROMBOCAN Hacia EL CENTRO POBLADO DE YANACOCHA DISTRITO DE ROMBOCAN, PROVINCIA DE ACMAYO - CUSCO

UBICACIÓN : ROMBOCAN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : CANTERA, KM 06+000, L 123, T 3M-2

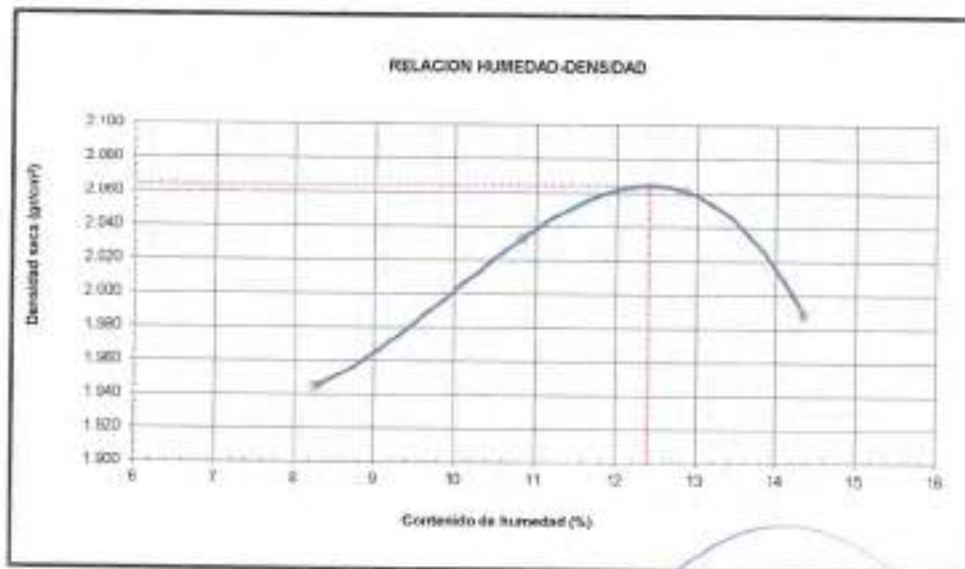
CLASIF. (SUCS) : GM

DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena

CLASIF. (AASHTO) : A-1-6(0)

COORDENADAS UTM : 8448070 N - 0755427 E

Numero de Ensayo		Metodo C				
		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	g	3950.00	5053.00	3415.00	5704.00	
Peso molde	g	3512.00	3312.00	3512.00	3512.00	
Peso suelo húmedo compactado	g	4038.00	4741.00	4603.00	4192.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2108.00	2108.00	2108.00	2108.00	
Peso volumétrico húmedo	g	2108	2254	2306	2373	
Recipiente N°		081	353	61	25	
Peso del suelo húmedo-tara	g	438.00	409.00	609.00	340.00	
Peso del suelo seco + tara	g	415.11	379.00	393.00	316.00	
Tara	g	157.90	140.90	140.90	114.40	
Peso de agua	g	22.90	35.50	32.20	25.60	
Peso del suelo seco	g	277.25	338.30	250.50	201.60	
Contenido de agua	%	8.28	10.51	12.85	12.70	
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.346	1.630	1.281	1.008	
					Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1.964
					Humedad óptima (%)	12.4



  
**INGEOMA**  
 Ingenieros y Arquitectos S.A.S.  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 328349  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : SYP-OCT-28  
 Fecha de Emisión : 7/10/2020  
 Realizado por : Tec. M.O.H.  
 Revisado por : Ing. R.C.B.  
 Certificado N° : SYP-16-17393

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO : TORREACION DEL SERVICIO DE TRANSMITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN Hacia EL CENTRO POBLADO DE YAMOCCHA (DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACOMA) - CUSCO

UBICACIÓN : RONDÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : CANTERA, KM 06+000, L120, T-3M-2  
 DESCRIPCIÓN : Grava limpia con arena  
 COORDENADAS UTM : 848805990 N - 76424720 E

CLASIF. (SUCSO) : GM  
 CLASIF. (AASHTO) : 4-10 (S)

Molde N°	3T		4		18	
Capas N°	5		5		5	
Diámetro por capa N°	94		94		94	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	3979.20	3115.30	3292.20	3401.40	3320.40	3776.50
Peso de molde (g)	400.00	402.00	450.00	450.00	407.00	407.00
Peso del suelo húmedo (g)	400.00	610.30	470.00	494.84	454.00	674.50
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	216.48	216.48	216.38	216.38	214.13	214.13
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.847	2.823	2.174	2.286	2.118	3.147
Tarea (N°)	502		396		61	
Peso suelo húmedo + tara (g)	919.80	1117.30	1120.00	1204.5	1183.00	1477.0
Peso suelo seco + tara (g)	711.80	780.80	733.80	765.9	747.10	891.1
Peso de tara (g)	113.94	113.50	114.40	113.84	113.88	113.26
Peso de agua (g)	41.60	36.15	34.28	35.48	43.13	21.58
Peso de suelo seco (g)	274.50	286.40	267.40	261.08	167.36	268.00
Contenido de humedad (%)	15.14	12.61	12.82	13.59	25.74	8.05
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.094	2.127	1.981	2.018	1.902	1.904

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DML	EXPANSION		DML	EXPANSION		DML	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/09/17	09:15	1	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
28/09/17	09:16	24	1.0	0.03	0.02	1.0	0.03	0.02	2.0	0.07	0.04
28/09/17	09:22	48	1.0	0.03	0.02	2.0	0.07	0.04	3.0	0.09	0.07
28/09/17	09:28	72	2.0	0.07	0.04	3.0	0.11	0.04	3.0	0.09	0.07
28/09/17	09:34	96	3.0	0.11	0.04	3.0	0.11	0.04	4.0	0.13	0.08

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 3T						MOLDE N° 4						MOLDE N° 18					
		CARGA		CORRECCION		%		CARGA		CORRECCION		%		CARGA		CORRECCION		%	
		Dur (kN)	kg	kg	%			Dur (kN)	kg	kg	%			Dur (kN)	kg	kg	%		
0.001		0.0	0.0					0.0	0.0					0.0	0.0				
0.032		0.13	15.0					0.13	15.1					0.13	15.2				
1.270		0.19	22.4					0.19	18.0					0.19	40.0				
1.980		113.2	494.2					0.19	264.3					0.19	65.6				
2.940	76.5	113.4	540.3	644.0	45.3			0.19	353.1	322.1	20.7			0.19	68.1	67.1	6.2		
3.190		266.9	817.3					114.0	494.2					0.19	119.5				
3.810		215.8	857.3					115.0	344.3					0.19	151.3				
5.000	104.7	307.1	1216.4	1224.4	57.4			115.0	692.2	692.2	31.5			0.19	165.1	162.0	7.3		
7.420		463.4	1831.7					209.9	892.6					0.19	272.8				
10.180		617.9	1881.9					317.9	1061.1					0.19	342.7				

INGEOMAT  
 Ing. Hugo Cubo Benavente  
 CIP: 1230-09  
 ESPECIALISTA EN REGISTRADA





LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : SYP-OCT-20  
Fecha de Emisión : 7/10/2020  
Realizado por : Tec. M.G.H.  
Revisado por : Ing. H.C.B.  
Certificado N° : SYP-10-17603

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(NORMA MTC E-152, AASHTO T-193, ASTM D-1883)

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN HACIA EL CENTRO Poblado DE YMACONA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACORAYO -CUSCO"

UBICACION : RONDÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

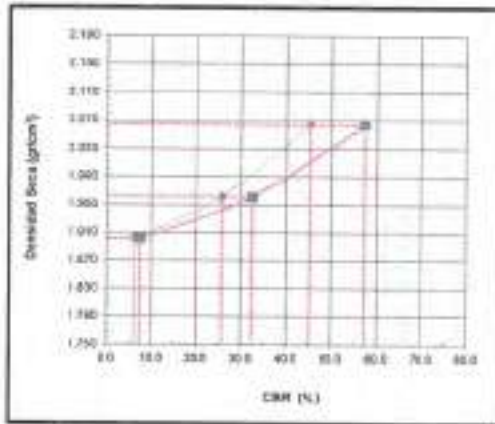
IDENTIFICACIÓN : CANTERA KM.09+000 L.070 T-3M-2

CLASIF. (SUCS) : GM

DESCRIPCIÓN : Grava frías con arena

CLASIF. (AASHTO) : A-56 (S)

COORDENADAS UTM : 944080.300 E - 730401.720 E

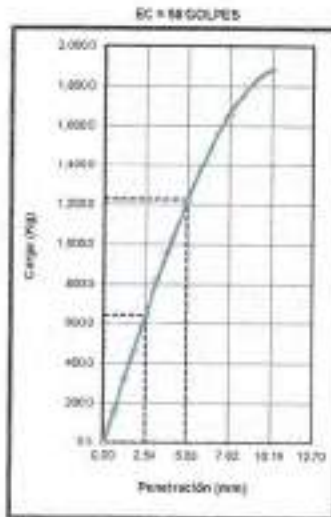


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.064  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.4  
MÍN. MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.961

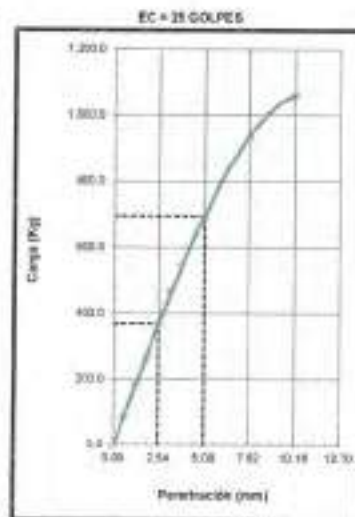
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	45.3	0.2"	57.4
C.B.R. al 25% de M.D.S. (%)	0.1"	25.7	0.2"	32.6

RESULTADOS CBR a 0.1":  
VALOR DE C.B.R. AL 10% DE LA M.D.S. : 45.3 (%)  
VALOR DE C.B.R. AL 25% DE LA M.D.S. : 25.7 (%)

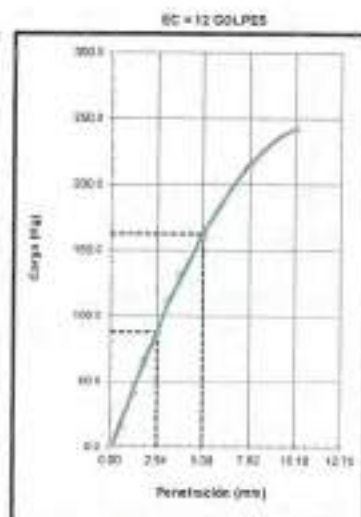
OBSERVACIONES



CBR (0.1") : 45.3%  
CBR (0.2") : 57.4%



CBR (0.1") : 25.7%  
CBR (0.2") : 32.6%



CBR (0.1") : 10%  
CBR (0.2") : 16%



Ing. Hugo Cuba Benavente  
C.P. 120140  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



PROYECTO: "CREACION DEL SERVIDO DE TRANSFERENCIA DESE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOYVACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACON DISTRITO DE SAGUAYAMA PROVINCIA DE ALAMORGO - GUAYO"

UBICACIÓN: GUAYO

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACION: EN06400. EN36-06. LUG. 7. ANA 2  
 COORDENADAS UTM: 848510 N - 270011 E

PESO DE MUESTRA HEDOP: 90.1g | T. AMARILLO EL ESTIATO (Pq) | 12  
 PESO MUESTRA DE DESARDO: 20.132g

MALLA ABERTURA AMERICANA (mm)	RESEO RETENIDO (g)	RETENIDO FARJAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
3"	76.200			100.0
2"	50.850	40.6118	10.0	90.0
1.187"	28.110	55.8973	13.3	76.6
1"	25.400	56.3869	15.4	64.6
3/4"	19.050	26.2020	5.4	59.2
1/2"	12.500	13.0045	3.3	52.1
3/8"	9.525	7.8148	8.1	40.9
N° 4	4.750	14.7012	6.0	33.9
N° 6	2.500	20.8	2.9	31.1
N° 10	2.000	9.9	0.1	28.4
N° 16	1.180	23.7	2.4	31.6
N° 20	0.850	14.8	1.7	29.7
N° 30	0.600	12.8	1.8	27.4
N° 40	0.425	22.7	2.3	25.1
N° 50	0.300	22.1	2.3	22.8
N° 60	0.250	25.5	2.6	19.2
N° 100	0.150	8.9	0.9	11.3
N° 200	0.075	36.1	3.9	6.0
< N° 200	100.000	142.1	14.4	100.0

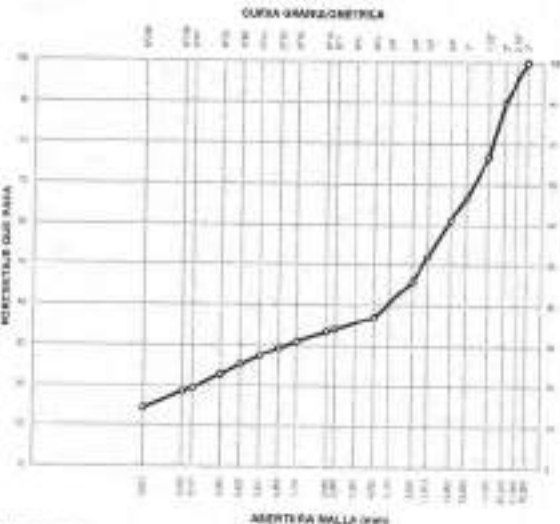
Peso del recipiente + Suelo Húmedo	(g)	1.666.9
Peso del recipiente + Suelo Seco	(g)	1.554.9
Peso del Agua	(g)	104.0
Peso del recipiente	(g)	201.2
Peso de Suelo Seco	(g)	1.179.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	8.8

Tamaño Máximo	(mm) (Pq)	2"
Porcentaje de Grava 2" + N° 4	(%)	83.0
Porcentaje de Arena N° 200 + N° 4	(%)	12.6
Porcentaje que Pasa la Malla N° 200	(%)	14.4

Peso Seco antes del Lavado + Tere (Paso de Pasa N° 4)	(g)	400.5
Peso Seco después del Lavado + Tere	(g)	218.4
Peso del Tere	(g)	18.3
FASANTE DESEDO (5 µm) (N° 200)	(%)	14.4

INDICE	ESTADO	DESCRIPCION DEL SUELO
INDICE	ESTADO	DESCRIPCION DEL SUELO
INDICE	ESTADO	DESCRIPCION DEL SUELO

	LÍMITE LIQUIDO (%)			LÍMITE PLASTICO (%)
	U	25	10	
Suelo Húmedo + Peso de Capota	32	34.85	31.30	
Peso de Capota + Suelo Seco	29.40	32.1	28.30	
Peso del Agua	2.52	2.75	2.40	
Peso de la Capota	11.93	16.90	17.12	
Peso de Suelo Seco	11.55	13.65	11.39	
Cambio de humedad	21.82	20.24	20.36	
Humedad de golpe	15	23	20	
RESULTADO		21.8		MP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)				MP



DESCRIPCIONES:

INGEOMA  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP: 120559  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

	<b>LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.</b>	Informe N° : SYP-OCT-20
		Fecha de Emisión : 5/10/2020
		Realizado por : Tec. A.C.C.
		Revisado por : Ing. H.C.B.
		Certificado N° : SYP-10-20004

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO PORLADE DE YANACCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO -CUSCO"

UBICACIÓN : CUSCO

**REFERENCIAS DE LA NI**

CENTRIFICACION : NI 06-000, NI 06-000, L.170, T.484-2

PESO DE MUESTRA RECEP : 8062 kg

COORDENADAS UTM : 8446618 N - 0780371 E

PESO MUESTRA DE ENSAYO : 301733.3 g

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES**  
MTC E 207-2013

REFERENCIAS DEL ENSAYO	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	RESULTADOS (% DE PERDIDA)
GRADACIÓN : "A"	5.000.0	3.206.0	35.9
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : 1"			
NÚMERO DE ESFERAS : 12			

OBSERVACIONES :

  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP: 128589  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

	<b>LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.</b>	Informe N°	SYP-OCT-20
		Fecha de Emisión	07/02/20
		Realizado por	Tec. A.C.C.
		Revisado por	Ing. H.C.B.
		Certificado N°	SYP-10-20/004

PROYECTO : CREACION DEL SERVICIO DE TRINIDADIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDICAN Hacia EL CENTRO POBLADO DE YANACCOCHA DISTRITO DE RONDICAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO

UBICACIÓN : CUSCO

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : KM 05+001, KM 05+002, L122, T-4M2

PESO DE MUESTRA RECEP : 305.2 kg

COORDENADAS UTM : 846618 N - 076071 E

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO DE LA UNIDAD") Y LOS VACIOS EN EL AGREGADO - AGREGADO GRUESO MTC E 203-2016							
DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		
		1	2	3	1	2	3
N° DE ENSAYO							
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	(g)	9.610.0	9.630.0	9.626.0	10.260.0	10.299.0	10.275.0
PESO DEL MOLDE	(g)	7.080.0	7.085.0	7.080.0	7.080.0	7.083.0	7.080.0
PESO DE LA MUESTRA	(g)	2.727.0	2.747.0	2.743.0	3.183.0	3.176.0	3.192.0
VOLUMEN DEL MOLDE	(m <sup>3</sup> )	2.106.0	2.108.0	2.106.0	2.106.0	2.106.0	2.106.0
PESO UNITARIO	(kg/m <sup>3</sup> )	1.294	1.300	1.301	1.510	1.507	1.514
RESULTADOS	(kg/m <sup>3</sup> )	1.299			1.510		

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO DE LA UNIDAD") Y LOS VACIOS EN EL AGREGADO - AGREGADO FINO MTC E 203-2016							
DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		
		1	2	3	1	2	3
N° DE ENSAYO							
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	(g)	8.626.0	8.637.0	8.630.0	9.047.0	9.041.0	9.062.0
PESO DEL MOLDE	(g)	5.990.0	5.990.0	5.990.0	5.990.0	5.990.0	5.990.0
PESO DE LA MUESTRA	(g)	2.636.0	2.647.0	2.640.0	3.057.0	3.051.0	3.072.0
VOLUMEN DEL MOLDE	(m <sup>3</sup> )	2.105.0	2.105.0	2.105.0	2.105.0	2.105.0	2.105.0
PESO UNITARIO	(kg/m <sup>3</sup> )	1.252	1.256	1.254	1.450	1.449	1.459
RESULTADOS	(kg/m <sup>3</sup> )	1.254			1.451		

OBSERVACIONES :

  
 Ing. Hugo Cuas Benavente  
 C.R. 128148  
 ESPECIALISTA EN SISTEMAS



**LABORATORIO DE GEOTECNIA Y  
MATERIALES.**

Informe N° : SYP-OCT-20  
Fecha de Emisión : 01/10/2020  
Realizado por : Tec. A.C.C.  
Revisado por : Ing. H.C.B.  
Certificado N° : SYP-10-20/004

PROYECTO:

CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDCCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YANACÓCHA DISTRITO DE RONDCCAN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO

UBICACIÓN:

CUSCO

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : KM 05+000, KM 06+000, L. 02, T. 4M-2

PESO DE MUESTRA RECIBIDA:

906.2 kg

COORDENADAS UTM : 8446918 N - 0786071 E

PESO MUESTRA DE ENSAYO:

301.733 g

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS  
MTC E 114 - 2016**

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYO			RESULTADO (%)
	1	2	3	
Tamaño Máximo de Partícula de Ensayo (mm)	4.750			13.0
Hora de Entrada a Separación (hh:mm:ss)	04:54:00 p. m.	04:57:00 p. m.	05:00:00 p. m.	
Hora de Salida de Separación (mas 10") (hh:mm:ss)	05:04:00 p. m.	05:07:00 p. m.	05:10:00 p. m.	
Hora de Entrada a Decantación (hh:mm:ss)	05:07:00 p. m.	05:10:00 p. m.	05:13:00 p. m.	
Hora de Salida de Decantación (mas 20") (hh:mm:ss)	05:27:00 p. m.	05:30:00 p. m.	05:33:00 p. m.	
Altura Máxima de Material Fino (pulg.)	33.1	33.0	33.0	
Altura Máxima de la Arena (pulg.)	1.6	1.6	1.6	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	13.0	13.0	13.0	

OBSERVACIONES:

  
INGEOMA  
Ingeniería y Materiales E.P.S.  
Ing. Hugo Cruz Banavente  
C.P. 100107  
DIRECCIÓN DE GEOTECNIA



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Informe N° : SYP-OCT-20  
Fecha de Emisión : 6/10/2020  
Realizado por : Tec. A.C.C.  
Revisado por : Ing. H.C.B.  
Certificado N° : SYP-10-20/004

PROYECTO:

\*CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN HASTA EL CENTRO POBLADO DE YAMADOCHA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO \*

UBICACIÓN:

CUSCO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : KM 08+000, KM 08+000, L 12G, T-4M-2

PESO DE MUESTRA RECEP: 905.2 kg

COORDENADAS UTM : 8448938 N - 0780371 E

PESO MUESTRA DE ENSAYO : 301730.3 g

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO ORGÁNICO EN LOS SUELOS POR PÉRDIDA POR IGNICIÓN  
AASHTO T-267

IDENTIFICACION	RESULTADOS (%)	
	M-1	M-2
PESO DE LA MUESTRA + CRISOL (INICIO)	412517	413578
PESO DE LA MUESTRA + CRISOL (FINAL)	410412	412054
PESO DEL CRISOL	206451	231447
PESO DE LA MUESTRA (FINAL)	203961	180607
MATERIA ORGÁNICA	1.03	0.84
PROMEDIO MATERIA ORGÁNICA	0.9	

OBSERVACIONES :

  
INGEOMA S.A.S.  
ING. Hugo Cuba Behavente  
C.P. 829103  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-193)

PROYECTO : CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN Hacia EL CENTRO PORLADO DE YANACOCHA DISTRITO DE RONDÓN, PROVINCIA DE AGOMAYO - CUSCO \*

UBICACION : RONDÓN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : CARTELA KM 06+000, L12Q, T-4M-2

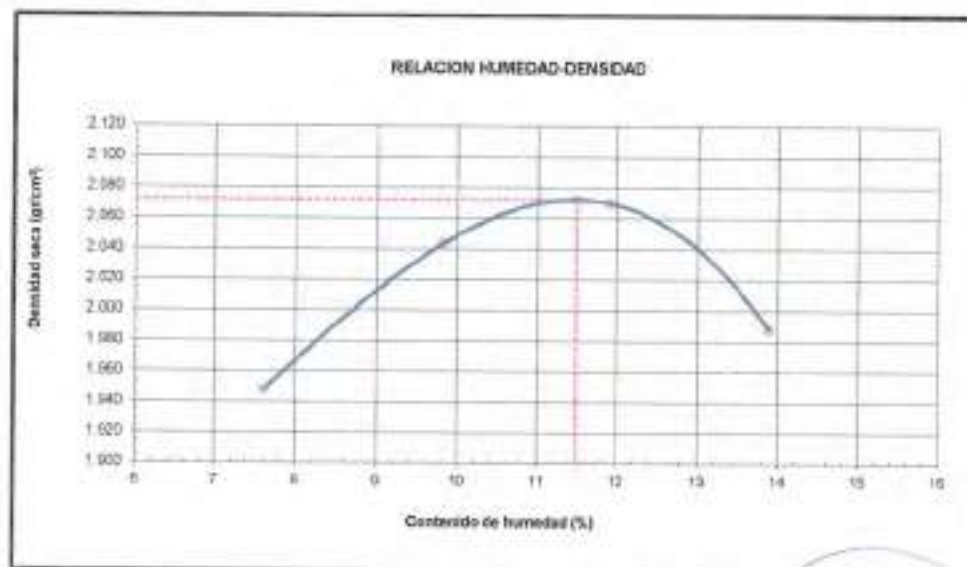
CLASIF. (SUCS) : GM

DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena

CLASIF. (AASHTO) : A-1-4 (1)

COORDENADAS UTM : 844618 N - 3785371 E

Número de Ensayo		Método C				
		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	g	533.00	604.00	655.00	684.00	
Peso molde	g	3512.00	3512.00	3512.00	3512.00	
Peso suelo húmedo compactado	g	4618.00	4721.00	483.00	472.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2133.00	2133.00	2133.00	2133.00	
Peso volumétrico húmedo	g	2.166	2.244	2.261	2.208	
Recipiente N°		458	305	181	138	
Peso del suelo húmedo-tara	g	427.20	465.00	424.70	346.30	
Peso del suelo seco + tara	g	415.95	375.40	394.85	316.75	
Tara	g	50.58	138.20	142.30	113.20	
Peso de agua	g	11.25	23.80	30.05	29.55	
Peso del suelo seco	g	375.11	246.20	252.45	200.40	
Contenido de agua	%	2.97	9.66	11.88	14.74	
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.758	1.154	1.183	0.940	
					Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1.072
					Humedad (óptima (%))	11.8



  
 Ing. Hugo Caba Bonaville  
 CP. 124019  
 ESPORUSTA DE GEOTECNIA





LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : SYP-001-20  
 Fecha de Emisión : 7/10/2008  
 Realizado por : Tec. M.O.H.  
 Revisado por : Ing. M.C.B.  
 Certificado N° : SYP-10-20064

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO : OBRAS DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD SEDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDÓN-HACIA EL CENTRO POBLADO DE YAHUACCHA SISTEMA DE RONDÓN, PROVINCIA DE ACMAYO - CUSCO

UBICACIÓN : RONDÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : CANTERA FM 09-002, L.02, T-4842  
 DESCRIPCIÓN : Grava gruesa con arena  
 COORDENADAS UTM : 848619.339 N - 769318.932 E

CLASIF. (SUCS) : SM  
 CLASIF. (AASHTO) : A-1-a (1)

Molde N°	37		4		18	
	5	18	5	25	5	12
Capas N°	3		3		3	
Carpetas por capa N°	18		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	932.83	1072.34	932.38	1111.24	972.80	979.90
Peso de molde (g)	465.60	495.06	452.88	490.09	441.06	491.80
Peso del suelo húmedo (g)	467.23	577.28	479.50	621.15	531.74	488.10
Volumen del molde (cm³)	270.40	271.48	270.70	270.85	264.11	274.13
Densidad húmeda (kg/m³)	2.188	2.491	2.181	2.281	2.188	2.227
Tasa (g)	583	605	365	365	81	81
Peso suelo húmedo + tara (g)	155.03	496.90	199.64	822.0	339.89	455.0
Peso tara seco + tara (g)	111.03	396.90	188.80	368.0	491.19	405.1
Peso de tara (g)	118.57	112.56	121.40	188.99	142.88	152.30
Peso de agua (g)	43.46	38.13	36.86	38.10	39.80	31.90
Peso de suelo seco (g)	374.90	248.48	357.48	252.90	337.38	288.90
Contenido de humedad (%)	11.48	12.30	11.52	12.03	11.40	11.01
Densidad seca (kg/m³)	2.071	2.130	2.088	2.039	2.048	2.077

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/10/07	09:13	0	3.0	0.300	0.0	6.0	0.600	0.0	4.0	0.080	0.8
28/10/07	09:16	24	3.0	0.305	0.02	1.0	0.025	0.02	3.0	0.050	0.84
29/10/07	09:22	48	1.8	0.305	0.02	2.0	0.061	0.04	3.0	0.070	0.97
30/10/07	09:28	72	2.4	0.351	0.04	2.0	0.051	0.04	1.0	0.019	0.07
31/10/07	09:34	96	2.4	0.301	0.04	3.0	0.078	0.07	4.0	0.100	0.08

PEREIRACION

PEREIRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 37				MOLDE N° 4				MOLDE N° 18			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%
0.308		7.0	6.0			6.0	6.0			8.0	8.0		
0.825		81.0	393.8			77.0	182.8			81.0	245		
1.278		81.0	345.3			11.0	197.1			81.0	46.2		
1.905		100.0	493.0			13.0	303.4			81.0	73.8		
2.540	32.5	101.0	585.5	879.8	47.2	16.0	302.0	385.1	27.1	81.0	34.4	60.3	4.8
3.180		101.0	542.2			126.0	488.6			81.0	110.0		
3.820		101.0	581.0			104.0	362.8			110.0	138.0		
4.460	105.7	101.0	1240.0	1230.2	59.6	178.0	719.7	711.8	83.4	101.0	108.0	133.6	9.0
5.100		111.0	1678.4			186.0	349.1			110.0	321.7		
5.740		147.0	1698.9			338.0	1080.8			140.0	263.5		

INGEOMA  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 CIP 120000  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DESDE LA CAPITAL DEL DISTRITO DE RONDOCAN HACIA EL CENTRO POBLADO DE YWAGOCHA DISTRITO DE RONDOCAN, PROVINCIA DE ACOMAYU-CUSCO"

UBICACIÓN : RONDOCAN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

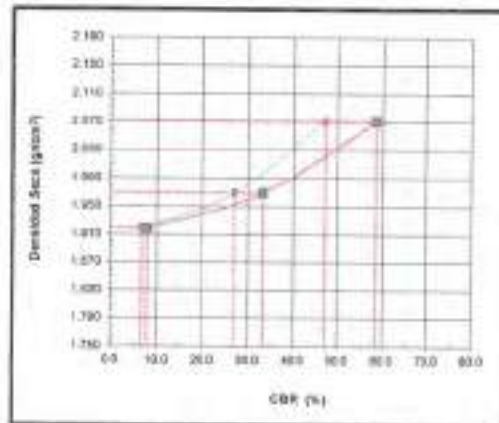
IDENTIFICACION : CRISTINA KM 06-003 L.DQ. T-4M2

CLASIF. (SUCS) : GM

DESCRIPCION : Grava gruesa con arena

CLASIF. (AASHTO) : A-1a (0)

COORDENADAS UTM : 648619.330 N - 7647037.0 E

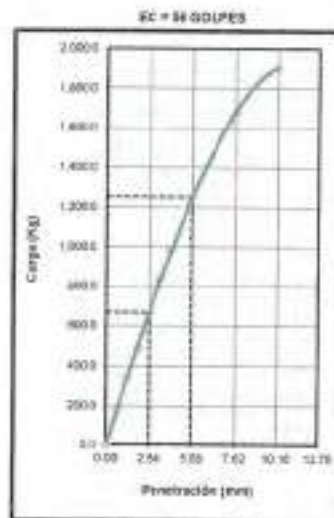


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.002  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.5  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.965

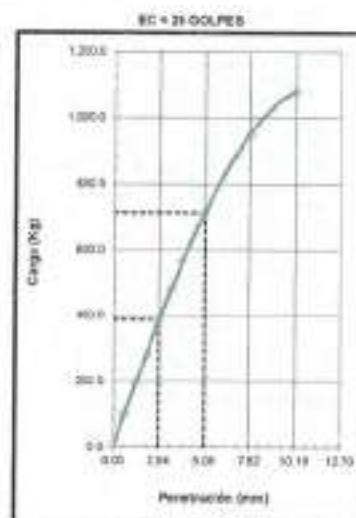
CBR al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	0.2"
CBR al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	0.2"

RESULTADOS CBR a 0.1" : 47.2  
 VALOR DE C.B.R. AL 10% DE LA M.D.S. : 27.1 (%)  
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 35.4

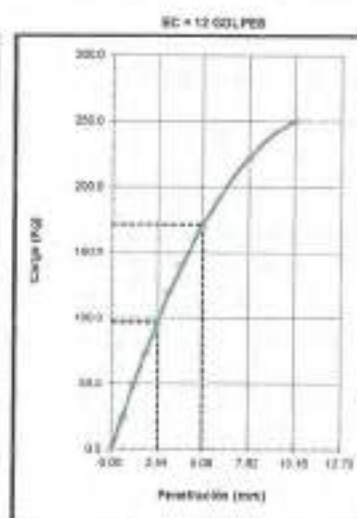
OBSERVACIONES:



CBR (0.1") : 47.2%  
 CBR (0.2") : 35.4%



CBR (0.1") : 27.1%  
 CBR (0.2") : 30.4%



CBR (0.1") : 6.6%  
 CBR (0.2") : 6.0%