

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

Facultad De Arquitectura E Ingeniería Civil

Escuela Profesional De Ingeniería Civil



TESIS:

**MODELO MATEMÁTICO Y MEDICIÓN PARA ESTIMAR EL ÍNDICE DE
REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) PRECISO EN CARRETERAS SINUOSAS
CASO: TRAMO URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGIÓN CUSCO,
2018.**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Bach. FLORES CONDORI, FREDY HERNÁN

Bach. CHURA CHOQUE, EDWIN

Jurados:

Presidente: **Dr.Ing. ADAN WILBERT SOLORZANO MONTESINOS**

Integrantes: **Mgt. ING. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS**
ING. RICARDO ALFONSO VALLENAS CASAVARDE

Cusco – Perú

2022

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, por ser nuestro guía y acompañarnos en nuestras vidas, brindándonos sabiduría y bendición en el logro de nuestros sueños anhelados.

A nuestros padres, por ser el pilar fundamental por habernos apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron durante toda esta etapa de formación y elaboración del presente trabajo de investigación.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**, por habernos brindado tantas oportunidades y enriquecernos en conocimientos, valores y ser profesionales.

Al Dr. Ing. Adan Wilbert Solorzano Montesinos, que gracias a su orientación y consejo hoy podemos culminar con el presente trabajo de investigación.

Al Mgt. Ing. Juan Pablo Escobar Masias, que, gracias a sus consejos y correcciones, así también por su aporte en la realización de la tesis.

Al Ing. Ricardo Vallenas Casaverde, quien nos brindó su amistad, bondad y fue de gran apoyo durante la realización del trabajo de investigación.

A nuestros amigos, que gracias a su apoyo moral e incondicional nos permitieron permanecer con empeño y dedicación.

Chura Choque, Edwin
Flores Condori, Fredy Hernán

DEDICATORIA

Quiero dedicarle a mi madrecita linda Manuela Condori Velázquez por su apoyo incondicional en todo este tiempo, este logro se lo debo a ella. También quiero dedicar a mi señor padre Eusebio Flores Nina (†) quien fue un hombre modelo a seguir y a mis hermanos(as) Albina, Bernardina, Francisco, Gerardo, Olga, Marta y Wilber, que me brindaron apoyo en momentos oportunos, muchísimas gracias familia.

Mediante estas líneas quisiera también expresar una gratitud infinita a todas las personas que fueron el motor, motivo e inspiración para la culminación de la presente investigación. Es difícil citarlos a todos mis familiares; compañeros y amigos(as), a mis colegas de trabajo, y conocidos. Por lo que ruego me perdonen por no nombrarlos personalmente. A todo ellos muchas gracias.

FREDY HERNÁN FLORES CONDORI

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, Trifo Chura Huaihua y Sabina Choque Fernández, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí.

A mi hermana, Rosalia Chura Choque, por estar siempre presente, acompañándome y apoyándome moralmente en esta etapa de mi vida.

A mi esposa, Luz Eliana Aima Bonifacio y a mi hija Lia Madeleyn Chura Aima por su constante apoyo moral, paciencia y comprensión para la culminación de mi carrera profesional.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

EDWIN CHURA CHOQUE

RESUMEN

La ecuación matemática original para el cálculo del IRI (Índice de Rugosidad Internacional), utilizando el modelo matemático cuarto de coche, fue establecida en el Experimento Internacional de Rugosidad en carreteras IRRE (International Road Roughness Experiment) por el banco mundial y estandarizada por la norma internacional ASTM - E1170. Sin embargo, no fue considerado los tramos sinuosos en los cálculos, por lo que el IRI en dichos tramos resulta ser mayor en 0.5m/km, lo que significa una restricción notable para el uso de este modelo en dichos tramos.

A fin de superar tal restricción se pretende desarrollar un nuevo modelo matemático para calcular el IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos, dicho estudio se llevó a cabo en la carretera de la red vial PE-30C región cusco, tramo Urcos – Ocongate en una longitud de 56.3 Km.

Para el cumplimiento de la investigación, se realizaron mediciones con nivel y mira (en tramos rectos y curvos según muestreo aleatorio) para calcular el IRI e **IRI - BALANCEO** de acuerdo al estándar **ASTM - E867**, asimismo se utilizó el aplicativo Roadroid para calcular el eIRI (IRI estimado) y mediciones de velocidades utilizando dicho aplicativo (en todo el tramo de estudio), también se usó el radar medidor de velocidades – BUSHNELL (en tramos rectos y curvos según muestreo aleatorio). Finalmente, se hizo el tratamiento de la base de datos proporcionado por OSITRAN (IRI medido con perfilómetro laser de acuerdo al estándar **ASTM E950-94** y al nuevo estándar **AASHTO 328-101**, deflexiones medidas con deflectómetro de impacto **FWD Dynatest** y coordenadas UTM).

El procesamiento de la información en el tramo de estudio inicio con la determinación del alineamiento usando las coordenadas UTM y la herramienta SPLINE para determinar tramos rectos y tramos curvos, seguidamente se realizó la tramificación y sectorización utilizando los criterios

(IRI en m/Km, grado de curvatura horizontal (CCR) en °/Km, Índice de Sinuosidad (IS), Deflexiones centrales (Do) en 1/100mm, velocidad de operación-V85 y el radio de curvatura) según el método de diferencias finitas – Metodología ASHTO, 93 (Metodología para la determinación de sectores homogéneos por el método de diferencias acumuladas); y para el cálculo del Índice de Balanceo (IB) en °/Km según la norma ASTM – E1170 se utilizó la hoja de Excel formulado y el programa **IRI-BALANCEO** realizado en **Python** dichas herramientas fueron validadas con el **software ProVal 3.61**, la consistencia del trazado de la vía se evaluó por tramos y sectores homogéneos determinados previamente. Finalmente, con los pares ordenados (CCR, IRI, IS, Do e IB) se determinó las correlaciones aplicando el método de los mínimos cuadrados (regresión lineal) en el paquete estadístico **SPSS V.25**.

El CCR es el que más influye en el IRI presentando una distribución normal con $p > 0.05$ según la prueba estadística de Shapiro Wilk y una correlación de Pearson de 0.901 correspondiente a una correlación muy alta con el IRI, siendo el modelo $IRI_{ts} = IRI - 0.00193 * CCR$, donde IRI_{ts} en tramos sinuosos, IRI medido en campo y $0.00193 * CCR$ como factor de influencia.

Palabras Claves: Índice de rugosidad internacional (IRI), Tramos sinuosos, Carretera, Tasa de cambio de curvatura (CCR).

ABSTRACT

The original mathematical equation for calculating roughness in IRI (International Roughness Index) units, using the quarter-car mathematical model, was established in the International Road Roughness Experiment IRRE (International Road Roughness Experiment) by the World Bank and standardized by the international standard ASTM - E1170. However, the winding sections were not considered in the calculations, so the IRI in these sections turns out to be higher by 0.5m/km, which means a notable restriction for the use of this model in these sections.

In order to overcome such restriction, it is intended to develop a new mathematical model to calculate the IRI on roads with the presence of winding sections, this study was carried out on the highway of the PE-30C road network in the Cusco region, section Urcos - Ocongate in a length of 56.3 km.

For the fulfillment of the investigation, measurements were made with a level and sight (in straight and curved sections according to random sampling) to calculate the IRI and IRI - ROLLING according to the ASTM - E867 standard, the Roadroid application was also used to calculate the eIRI (estimated IRI) and speed measurements using said application (in the entire study section), the speed meter radar - BUSHNELL (in straight and curved sections according to random sampling) was also used. Finally, the database provided by OSITRAN was processed (IRI measured with a laser profilometer according to the ASTM E950-94 standard and the new AASHTO 328-101 standard, Deflections measured with an FWD Dynatest impact deflectometer and UTM coordinates).

The processing of the information in the study section began with the determination of the alignment using the UTM coordinates and the SPLINE tool to determine straight sections and curved sections, then the sectioning and sectorization was carried out using the criteria (IRI in

m/Km, degree Horizontal Curvature (CCR) in °/Km, Sinuosity Index (IS), Central Deflections (Do) in 1/100mm, operating speed-V85 and radius of curvature); and for the calculation of the Rolling Index (IB) in °/Km according to the ASTM - E1170 standard, the formulated Excel sheet and the IRI-BALANCEO program made in Python were used, these tools were validated with the ProVal 3.61 software, the consistency of the The layout of the road was evaluated by previously determined homogeneous sections and sectors. Finally, with the ordered pairs (CCR, IRI, IS, Do and IB), the correlations were determined by applying the method of least squares (linear regression) in the statistical package SPSS V.25.

The CRC is the one that most influences the IRI, presenting a normal distribution with $p > 0.05$ according to the Shapiro Wilk statistical test and a Pearson correlation of 0.901 corresponding to a very high correlation with the IRI, with the model being $IRIts = IRI - 0.00193 * CCR$, where IRIts in winding sections, IRI measured in the field and $0.00193 * CCR$ as influence factor. **Keywords:** **International Roughness Index (IRI), Winding Sections, Highway, Curvature Change Rate (CCR).**

Contenido

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vi
INDICE DE FIGURA	xi
INDICE DE TABLA	xii
SIGLAS, ABREVIATURAS Y SIMBOLOS	xiii
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.5. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	6
1.6. FORMULACION DE LA HIPOTESIS	6
1.6.1. Hipótesis general	6
1.6.2. Hipótesis específica	6
1.7. IDENTIFICACION DE VARIABLES	7
1.7.1. Variable independiente.	7
1.7.2. Variable dependiente	7
1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	8
1.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA	9
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	11
2.2. MARCO TEORICO CIENTÍFICO	12
2.2.1. Concepto de Índice de Rugosidad Internacional	12
2.2.2. Tramos Sinuosos	22
2.3. MARCO TEORICO CONCEPTUAL	25
3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	30

3.1. NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	30
3.3.1. Determinación del tamaño de muestra	30
3.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	35
3.4.1. Medición con nivel y mira	35
3.4.2. Medición con Roadroid	41
3.4.3. Medición con Radar de velocidades BUSHNELL	48
3.4.4. Tratamiento de Base de Datos	49
3.4.5. Obtención de Alineaciones	53
3.4.6. Obtención de tramos homogéneos	56
3.4.7. Obtención de grado de cambio de curvatura	67
3.5. COMPARACION DEL IRI - ROADROID CON EL IRI - PERFILOMETRO LASER	67
3.6. TÉCNICA DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	69
3.7. TÉCNICA PARA DEMOSTRAR LA VERDAD O FALSEDAD DE LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS	69
4. PROCEDIMIENTO Y ANALISIS DE RESULTADOS	72
4.1. MODELO MATEMATICO BASADO EN TASA DE CAMBIO DE CURVATURA	72
4.1.1. Tramificación y sectorización de la carretera en estudio	72
4.1.2. Tratamiento de base de datos de IRI	74
4.1.3. Grado de cambio de curvatura horizontal (°/Km)	77
4.1.4. Modelo matemático para el cálculo de IRI en carreteras con tramos sinuosos	82
4.2. MODELO MATEMATICO BASADO EN INDICE DE SINUOSIDAD	86
4.2.1. Identificación de tramos sinuosos	86
4.2.2. Determinación del índice de sinuosidad	87
4.2.3. Modelo matemático basado en Índice de sinuosidad	88
4.3. MODELO MATEMÁTICO BASADO EN INDICE DE BALANCEO	91
4.4. MODELO MATEMATICO BASADO EN DEFLEXION	94
4.5. EVALUACION DE LA CONSISTENCIA DEL TRAZADO DE LA VIA	95
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
5.1. CONCLUSIONES	98
5.2. RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA	100

INDICE DE FIGURA

Figura 1 Modelo de cuarto de coche según ASTM E-1170	17
Figura 2 Modelo matemático cuarto de coche.....	18
Figura 3 Elementos del modelo matemático cuarto de coche	19
Figura 4 Parámetros del molden car	20
Figura 5 Valores de IRI en intervalos de 200m, en carretera con presencia de tramos sinuosos realizados como prueba piloto.....	24
Figura 6 Izquierda: Ubicación en planta del tramo en estudio Derecha: Coordenas UTM	24
Figura 7 Elementos de curva circular (Fuente MTC – 2018).....	25
Figura 8 Coordenadas UTM de la carretera Urcos - Ocongate.....	53
Figura 9 Metodología de alineación	55
Figura 10 Tramificación en secciones homogéneas según el cambio en el CCRset	58
Figura 11 Tramificación y Sectorización de carreteras.....	61
Figura 12 Ubicación del tramo de estudio	64
Figura 13 INTENSIDAD MEDIA DIARIA - IIRSA Sur Tramo 2	65
Figura 14 Tramificación de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate)	72
Figura 15 Sectorización del tramo de estudio	73
Figura 16 Esquema del primer tramo en coordenadas UTM	77
Figura 17 Esquema del primer tramo en Google Maps	78
Figura 18 Esquema del noveno tramo en coordenadas UTM	79
Figura 19 Esquema del primer tramo en Google maps.....	80
Figura 20 Variación del CCR	84
Figura 21 Variación del IRI.....	84
Figura 22 Índice de sinuosidad e índice de rugosidad internacional.....	90
Figura 23 Correlación IS e IRI	92
Figura 24 izquierda: Índice de rugosidad internacional derecha: índice de balanceo según niveles de curva	93
Figura 25 Deflexión e índice de rugosidad internacional	95
Figura 26 Deflexión e índice de rugosidad internacional en los 16 sectores homogéneos.....	95
Figura 27 Variación del IRI según nivel de consistencia.....	97

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Clasificación morfológica según el índice de sinuosidad.	22
Tabla 2 Longitudes de tramo y criterios de Tramificación.....	59
Tabla 3 Tramificación y Sectorización de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate), en ocho tramos homogéneos	74
Tabla 4 IRI y CCR por sector homogéneo.	82
Tabla 5 Correlación de IRI y CCR	83
Tabla 6 Dispersión entre el IRI y CCR.....	83
Tabla 7 Clasificación de tramos sinuosos.....	86
Tabla 8 Valores medios de los grupos	86
Tabla 9 Clasificación de tramos sinuosos.....	86
Tabla 10 Índice de sinuosidad en los 16 sectores homogéneos.....	87
Tabla 11 Prueba de normalidad	88
Tabla 12 Correlación IS e IRI	88
Tabla 13 Prueba de normalidad.....	91
Tabla 14 Correlación Índice de rugosidad internacional e índice de balanceo	91
Tabla 15 Correlación nivel de curva e índice de rugosidad internacional.....	93
Tabla 16 Análisis de varianza de índice de balanceo e índice de rugosidad internacional.....	93
Tabla 17 Prueba de normalidad de la deflexión.....	94
Tabla 18 coeficiente de determinación de la regresión lineal deflexión e IRI	94
Tabla 19 coeficiente de la ecuación exponencial.....	94
Tabla 20 Correlación entre deflexión e índice de rugosidad internacional	94
Tabla 21 Correlación Índice de rugosidad internacional y consistencia del trazado.	96
Tabla 22 Análisis de varianza del índice de rugosidad internacional.....	96
Tabla 23 Grupos homogéneos del índice de rugosidad internacional	96

SIGLAS, ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

- **AASTHO:** American Association of State Highway and Transportation Official
- **IRI:** Índice de regularidad internacional
- **IRRE:** International Road Roughness Experiment
- **QCS:** Quarter car simulation
- **HCS:** Half car simulation (*medio coche*)
- **FCS:** Full car simulation(*coche entero*)
- **ASTM:** American Society for Testing and Materials
- **PSI:** Present Serviciability Index
- **PSD:** Power Spectral Function
- **PSR:** Present Serviciability Rating
- **SV:** varianza de la pendiente longitudinal (Slope Variance).
- **RD:** ahuellamiento promedio en pavimentos de asfalto.
- **C** (en asfalto): superficie agrietada, $\text{ft}^2/1000 \text{ft}^2$.
- **P:** superficie bacheada, $\text{ft}^2/1000 \text{ft}^2$.
- **MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- **ProVAL:** Profile Viewing and AnaLysis
- **DG-2018:** Diseño geométrico 2018
- **C.I.R:** centro instantáneo de rotación
- **ICV:** Incomodidad Cinética vibratoria
- **Hz:** Hertz
- **QCS:** Quater Car Simulation
- **HRI:** IRI de medio coche
- **BM:** Banco Mundial
- **OSITRAN:** Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público
- **UTM:** Universal Transverse Mercator.
- **CCR:** Grado de curvatura horizontal
- **IS:** Índice de sinuosidad

- **Do:** Deflexiones centrales
- **IB:** Índice de balanceo
- **ASTM E 867-06** “Standard Terminology Relating to Vehicle- Pavement Systems”



1 GENERALIDADES

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La carretera Urcos – Inambari fue ejecutado por la empresa Odebrecht en el año 2002, corresponde al tramo II de la construcción de la carretera interoceánica. El primer Sub tramo Urcos – Ocongate con un total de 56.3km, presenta tramos sinuosos por la presencia de curvas pronunciadas, siendo el subtramo más crítico por la topografía accidentada.

La mayoría de los organismos encargados en tema de transportes, así como el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN), utilizan como parámetro para evaluar la condición funcional de los pavimentos, el indicador de regularidad superficial. Chang et al. (2012)

La predicción oportuna de la condición funcional del pavimento puede ayudar a lograr el costo efectivo a la gestión de pavimentos sobre su vida útil. (Li & Pei, 2019). Sin embargo; el Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC (2007), asume hipotéticamente que una carretera podría pasar de buen a regular estado en un periodo de 5 años (como se citó en Cusato & Pastor, 2008, pág. 37), estimación que no cumple en vías con presencia de tramos sinuosos, debido a que estos tramos tienden a sufrir un cambio acelerado de condición superficial por efecto de tránsito, ya que en las curvas pronunciadas existe un desbalance de transmisión de carga hacia los neumáticos por la presencia de la transición de peralte

Así, el indicador de la rugosidad en carretera es un factor determinante en la gestión de conservación y mantenimiento de pavimentos, es de prioridad para cualquier país en materia de transportes determinar, el criterio de medición de la irregularidad longitudinal con metodologías de bajo costo sin comprometer la precisión y que sea fiel representación de las irregularidades que pueda existir en las carreteras.

Así mismo Sanchez y de Solminihac (1989) señalan que, la rugosidad superficial depende en gran parte del perfil longitudinal de la superficie, sin embargo, características como velocidad y mecánica del vehículo influyen en la regularidad superficial.

Por lo que, el indicador de regularidad más utilizado a nivel mundial es el IRI; dicho índice fue propuesto por un experimento internacional de regularidad de la carretera llevado a cabo en Brasil en 1982 (W. Sayer, D. Gillespie, & V. Queiroz, 1986) y en el Perú ha sido implementada según (Del Aguila Rodríguez, 1999), desde 1992 como parámetro de control en la recepción de obras de construcción y rehabilitación de vías, en la actualidad constituye un indicador de irregularidad más utilizado por relacionarse con el nivel de confort.

Sin embargo, el modelo matemático del cálculo del IRI según la normas **ASTM E-1170** y **ASTM E-1926**, basado en el procesamiento del perfil longitudinal de la vía, se desarrolló en superficie plana teórica llana y no sinuosa, por lo que en curvas existe una alteración al plano horizontal de la superficie, según Jelves E. (2000) señala que, en las curvas existe cambios de pendiente claramente identificables, como se citó en (Montoya Goicochea, 2013, pág. 37), aspectos que en el modelo matemático no fueron considerados. En ese sentido investigaciones realizadas en el Perú en un tramo de la carretera Nazca – Puquio evidencian valores altos del IRI en tramos con presencia de curvas y cambios de pendiente longitudinal. En una comparación de perfiles se obtuvo un valor del IRI, 2.33 para tramos rectos y 2.57 para tramos sinuosos. (Montoya Goicochea, 2013), siendo esta diferencia significativa.

Por lo tanto, es recomendable que las agencias de la carretera incentiven investigación para mejorar la relación funcionabilidad del pavimento con el tamaño específico y contenido de longitud de onda de la rugosidad de la carretera. Y alinee el desarrollo de sistemas de medida /procesamiento

del perfil de bajo costo necesitados para la medida más precisa de las propiedades esenciales de rugosidad de la carretera. (Gillespie, Sayers, & Segel, 1980)

En la actualidad es un problema lidiar con valores altos de IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos, solo por el hecho de contar con curvas horizontales, por lo que varios investigadores describen la problemática, pero no se encuentra ningún estudio sobre el modelo matemático utilizado en el cálculo del IRI en tramos sinuoso.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

Inaplicabilidad del MODELO MATEMATICO actual en el cálculo del IRI en Carreteras con presencia de tramos sinuosos.

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de correlación de la tasa de cambio de curvatura (CCR) en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos?
- ¿De qué manera se relaciona la sinuosidad en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos?
- ¿Cómo se relaciona el balanceo en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos?
- ¿Se relaciona el tránsito con el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos?
- ¿De qué manera se relaciona la consistencia del trazado de la vía en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un nuevo MODELO MATEMÁTICO para el cálculo del IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos. Caso: Urcos- Ocongate de la red vial PE-30C región Cusco, 2018.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la relación de la tasa de cambio de curvatura (CCR) en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos.
- Establecer el nivel de relación de la sinuosidad del IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos.
- Explicar la relación del balanceo en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos
- Determinar la relación del tránsito en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos
- Evaluar la manera cómo se relaciona la consistencia del trazado en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos.

1.4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente tesis estará orientada a carreteras pavimentadas asfaltadas de dos carriles con un sentido de circulación con presencia de tramos sinuosos, ya que en ellas se produce valores elevados de irregularidad (IRI). La misma que está ubicada en el tramo Urcos – Ocongate con una longitud de 56.3 km.

La investigación se limita al estudio de las curvas horizontales al momento de calcular el índice de balanceo.

1.5. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Es necesario para el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Uso Público (OSITRAN), para hacer cumplir los niveles de servicio de las carreteras en el Perú adoptando los criterios de cálculo de IRI en vías sinuosas.

También será de utilidad para las consultoras dedicadas a la evaluación de la rugosidad en carreteras con presencia de tramos sinuosos. Ya que podrán utilizar el modelo matemático propuesto cuando las condiciones sean similares.

Asimismo, aporta al conocimiento científico en temas de sinuosidad de trazado en carreteras y modelos matemáticos para el cálculo de IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos.

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de tener un modelo matemático que calcule el IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos.

Finalmente, este trabajo servirá para el uso del modelo matemático en evaluaciones de rugosidad en carreteras con presencia de tramos sinuosos.

1.6. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

1.6.1. Hipótesis general

El nuevo MODELO MATEMÁTICO deberá incluir en sus correlaciones la sinuosidad para el cálculo del IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos. Caso: Urcos - Ocongate de la red vial PE-30C región Cusco, 2018

1.6.2. Hipótesis específica

- La tasa de cambio de curvatura (CCR) se relaciona significativamente con el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos

- La sinuosidad influye significativamente en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos
- El balanceo influye significativamente en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos
- El tránsito influye en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos
- La consistencia del trazado influye significativamente en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos

1.7. IDENTIFICACION DE VARIABLES

1.7.1. Variable independiente.

Factores que influyen en los resultados del IRI

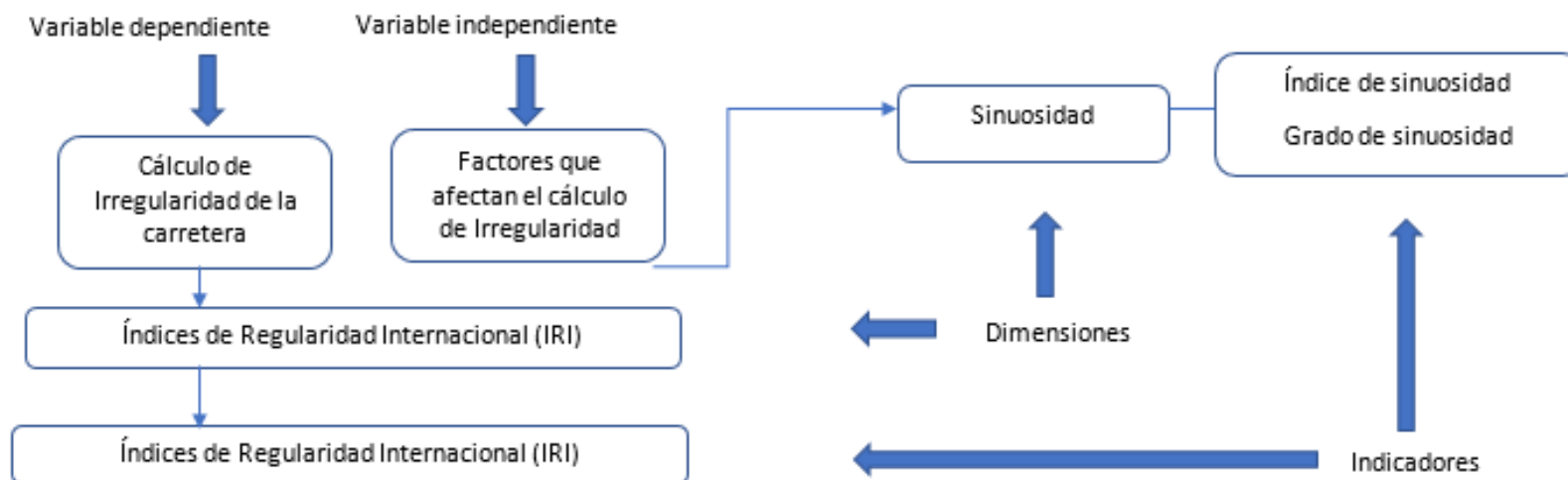
1.7.2. Variable dependiente

Índices de irregularidad longitudinal (IRI)

1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES: "MODELO MATEMÁTICO Y MEDICIÓN PARA ESTIMAR EL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) PRECISO EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: TRAMO URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGIÓN CUSCO, 2018"

VARIABLES	DIMENSIONES	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RESULTADO DEL IRI	TRAMOS SINUOSOS	Comprende un tramo de una carretera que presenta curvas moderadas a cerradas. Siendo el cuantificador la tasa de cambio de curvatura siendo este es un indicador utilizado en carreteras con el objetivo de saber si la vía presente tiene una gran cantidad de tramos curvos.	X1= Tasa de cambio de Curvatura: °/Km	Razón	Tratamiento de base de datos de OSITRAN
CÁLCULO DE IRREGULARIDAD DE LA CARRETERA	ÍNDICES DE IRREGULARIDAD LONGITUDINAL (IRI)	El Índice de Rugosidad (o Regularidad) Internacional (IRI) es un indicador estándar de rugosidad en carreteras y sirve como parámetro de referencia en la medición de la calidad de la superficie de rodadura cuyas medidas se dan en mm/m, m./km. o pulg./milla.; está relacionado con el nivel de comodidad, seguridad y costos de operación.	Y1= Índice de Rugosidad Internacional (IRI) Unidad: Km/m	Razón	Tratamiento de base de datos de OSITRAN



1.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA: “**MODELO MATEMÁTICO Y MEDICIÓN** PARA ESTIMAR EL **ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)** PRECISO EN CARRETERAS **SINUOSAS**. CASO: TRAMO URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGIÓN CUSCO, 2018”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES Y DIMENSIONES	INDICADOR	DISEÑO DE INVESTIGACION
Inaplicabilidad del MODELO MATEMÁTICO actual en el cálculo del IRI en Carreteras con presencia de tramos sinuosos	Desarrollar un nuevo MODELO MATEMÁTICO para el cálculo del IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos . Caso: Urcos- Ocongate de la red vial PE-30C región Cusco, 2018.	El nuevo MODELO MATEMÁTICO deberá incluir en su evaluación la sinuosidad para el cálculo del IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos . Caso: Urcos - Ocongate de la red vial PE-30C región Cusco, 2018	Independiente (X) = Factores que influyen en el resultado del IRI	X1= Tasa de Cambio de Curvatura (CCR) Unidad: °/Km X2: Índice de Sinuosidad (IS) Unidad: m/m X3: Índice de Balanceo (IB) Unidad: °/Km X4: Deflexión central (Do) Unidad: °/Km	Enfoque de investigación Cuantitativo Tipo de Investigación Aplicada o tecnológica Nivel de investigación Correlacional Diseño de investigación No experimental, de corte transversal, correlacional. Relación Causal Y = f(X) X --Y Población: 56.6 Km Muestra: 56.6 Km Instrumento de Recolección de Datos: OSITRAN Data de IRI Data de coordenadas UTM
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	X1: Tasa de cambio de curvatura X2: Sinuosidad X3: Balanceo X4: Tránsito X5: Consistencia del trazado	X5: Consistencia (Buena, Regular y Mala) Y1= Índice de Rugosidad Internacional (IRI) Unidad: m/Km	
1. ¿Cuál es el nivel de influencia de la tasa de cambio de curvatura (CCR) en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos ?	1. Determinar la influencia de la tasa de cambio de curvatura (CCR) en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos .	1. La tasa de cambio de curvatura (CCR) influye significativamente en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos			
2. ¿Cuál es el nivel de influencia de la sinuosidad en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos ?	2. Establecer el nivel de influencia de la sinuosidad del IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos	2. La sinuosidad influye significativamente en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos			
3. ¿Cómo influye el balanceo en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos ?	3. Explicar la influencia del balanceo en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos	3. El balanceo influye significativamente en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos			
4. ¿Cómo influye el tránsito en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos ?	4. Explicar la influencia del tránsito en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos	4. El tránsito influye en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos			
5. ¿De qué manera influye la consistencia del trazado en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos ?	5. Evaluar la manera cómo influye la consistencia del trazado en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos	5. La consistencia del trazado influye significativamente en el IRI en carreteras con presencias de tramos sinuosos	Dependiente (Y)= Índices de irregularidad longitudinal Y1: IRI		



2 MARCO TEORICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Díaz P. & Ramírez D. (2021), realizaron un estudio en un tramo de 27.2km de carretera ubicada en Cundinamarca, Bogotá; con la finalidad de correlacionar el IRI y la deflexión esta última corresponde al indicador de capacidad estructural, que permita predecir el nivel de deterioro del pavimento para una toma de decisión a priori.

Propone la siguiente correlación con R^2 igual a 0.7135:

$$y = 0.2067 e^{0.1809x} \dots\dots\dots \text{Ec.02}$$

Donde:

“x”: deflexión central

“y”: el valor de cambio en el indicador “IRI”.

Con esta relación los autores pretenden determinar la evolución del IRI a partir del índice de capacidad estructural.

Marcobal et al. (2017), realizaron un estudio para determinar el IRI de diseño, es decir un IRI antes de su ejecución de la carretera; según este estudio el IRI de diseño sería el punto de partida para establecer el nivel de influencia de las curvas. La carretera que se estudió corresponde a un segmento de 20 km en la sierra del departamento de Cajamarca, Perú.

Resultando valores de IRI teórico (IRI de diseño o IRI Geométrico) superiores a los 0.5 m/km debido exclusivamente al diseño geométrico en caminos de geometría restringida.

Montoya (2013), realizo estudio de correlación entre CCR e IRI para determinar niveles de tolerancia para el IRI admisible (IRI umbral de 2.00m/Km para obra nueva) en los niveles de

servicio establecido por OSITRAN, en la carretera tramo puente Ricardo Palma - La Oroya (Tramo 2 IIRSA Centro) con 94km de longitud.

El autor propone la siguiente ecuación con un grado de correlación R^2 de 0.21:

$$\boxed{Y = 0.004.X} \dots\dots\dots Ec.01$$

Donde:

Y: IRI de diseño estimado (m/km)

0.004: coeficiente de relación

X: Grado de curvatura horizontal ($^{\circ}$ /km)

El anterior modelo representa la influencia de la curva en el cálculo del IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos. El autor concluye que se debe incluir una tolerancia que podría ser el coeficiente 0.004X, al mismo tiempo solicitar la modificación del umbral del 15% de IRI, en el tramo Ricardo Palma – La Oroya.

2.2. MARCO TEORICO CIENTÍFICO

2.2.1. Concepto de Índice de Rugosidad Internacional

Historia Y Evolución De Rugosidad

Su evolución inicia por los años 60, con los investigadores Carey e Irik quienes definen por primera vez la serviciabilidad como la facultad del pavimento para facilitar una conducción confortable. En el año 1962 se llevó a cabo los ensayos a gran escala por AASHO, cuantificando la serviciabilidad como PSR (evaluación de serviciabilidad presente) medido subjetivamente por un equipo de conductores clasificando de 0 a 5, de muy mala a muy buena, respectivamente. Dentro del mismo ensayo al ver la subjetividad de la evaluación se hicieron correlaciones con valores objetivos medidos en campo como la regularidad, baches, agrietamiento y ahuellamiento,

originando así el nuevo indicador de serviciabilidad presente (PSI). Siendo la característica de la regularidad quien influye significativamente en los resultados del PSI. (Carey e Irick, 1960)

El valor del PSI para pavimentos asfálticos desarrolladas en la prueba AASHO se muestran a continuación:

$$PSI = 5.03 - 1.91 \times \log (1+ SV) - 1.38 \times (RD)^2 - 0.1 \times (C+P)^{1/2}$$

Donde:

P: superficie bacheada, ft²/1000 ft².

SV: varianza de la pendiente longitudinal (Slope Variance), medida con un Perfilógrafo CHLOE, rad x 10⁻⁶.

RD: ahuellamiento promedio en pavimentos de asfalto, inch.

C (en asfalto): superficie agrietada, ft²/1000 ft². (como se citó en Montoya Goicochea J. , 2007, pág. 111)

Además de determinar el PSR y PSI, Carey y Irick (1960) hicieron un hallazgo aún más importante. Con base en los mismos estudios que determinaron el PSI, llevados a cabo con los datos Prueba de Ruta AASHO, que pudieran decir que aproximadamente el 95% del PSI podría explicarse sólo sobre el valor de la irregularidad longitudinal - todos los demás parámetros del modelo de correlación respondieron, en general, sólo el 5% del PSI. En otras palabras, de Carey e Irick (1960) que era posible decir que la utilidad de un pavimento puede ser evaluado, incluso con un pequeño error que tiende a sobreestimar, sólo con la medida de irregularidad longitudinal. (Maluf, 2008)

De esta forma el estudio concluye que el factor más determinante para el PSI es la irregularidad longitudinal de la carretera. Por lo que algunos estados de U.S solo calculaban la irregularidad para

determinar el nivel de regularidad de sus vías. Dichas mediciones lo realizaban con un perfilómetro que media la varianza de la pendiente longitudinal (SV). (Carey e Irick, 1960)

Desde los mediados de los 60', Gillespie et al. (1980) en el reporte NCHRP 228, indican que existían dos medidas estadísticas muy utilizadas para la medida de rugosidad las cuales fueron inc/mille (I/M) estadístico y PCA meter estadístico, con unidades de m/Km y m²/Km respectivamente; sin embargo, estos indicadores de rugosidad eran obtenidos mediante equipos tipo respuesta (RTRRM) no calibrados, problema que llevo la realización de ensayos de calibración en equipos tipo respuesta.

Ya para el año 1982 teniendo como antecedente los avances desarrollados en el NCHRP reporte 228, el banco mundial financió el desarrollo del experimento internacional de regularidad de carretera (IRRE por sus siglas en inglés) llevado en Brasil, con el fin de establecer correlación y calibraciones de los instrumentos de medición tipo respuesta de la rugosidad y establecer un índice estándar que sea: estable en el tiempo, transportable, reproducible y relevante. Fue resultado del experimento la adopción del IRI como, una escala de medición de la rugosidad y adoptado en muchos países del mundo. (W. Sayer, D. Gillespie, & V. Queiroz, 1986).

En la Tabla 1 se evidencia la clasificación dada por el comité técnico de la asociación mundial de carreteras (AIRPC - PIARC) expuesto en el congreso mundial de carretera en Bruselas en el año 1987. En ella, se observa una gama de irregularidades, que define diferentes tipos de textura (megatextura, macrotextura, microtextura y mala irregularidad) en función de las longitudes de onda que comprende y en las amplitudes de las irregularidades en el sentido de la marcha. (Ingeniera de carreteras, 2004)

Tabla 1 Clasificación de los tipos de textura, longitudes de onda y amplitudes

Dominio	Rango de dimensiones (aproximado)	
	Longitudes de onda (horizontal)	Amplitudes (vertical)
Microtextura	0-0,5 mm	0-0,2 mm
Macrotextura	0,5-50mm	0,2-10 mm
Megatextura	50-500 mm	1-50 mm
Regularidad superficial	Ondas cortas	0,5-5 m
	Ondas medias	5-15 m
	Ondas largas	15-50 m

Fuente: (Pradena Miquel, 2006)

Según el cuadro anterior, la regularidad superficial será de interés en esta investigación y se enfatizará en analizar a detalle las longitudes de onda de 1.3m a 30m excluyendo en los análisis longitudes fuera de este rango. (W. Sayer, M., D. Gillespie, T., & V. Queiroz, C., 1986)

Medición del IRI

Sanchez y De Solminihac (1989) enfatiza que, el perfil longitudinal influye en la rugosidad superficial por lo que la gran cantidad de equipos basan sus medidas en la obtención de este. Para realizar estas mediciones existen perfilómetros que según Descornet (1989), las longitudes de onda deben estar comprendidas entre 0.5 m y 50 m ya que longitudes de onda inferiores a la primera constituyen la textura superficial necesaria para la adherencia entre pavimento y neumático; en tanto que, longitudes de onda mayores a la segunda son propias a la topografía de la zona y su diseño geométrico se adecua al mismo.

Existen dos tipos de perfilómetros: los estáticos y dinámicos dentro de la primera clasificación se puede mencionar al nivel y mira, dipstick etc. y dentro de la segunda categoría están los sistemas laser y sistemas basados en ondas ultrasónicas. La diferencia de ambos tipos de perfilómetros está en el rendimiento de medición de perfil, siendo las estáticas de menor rendimiento recomendado solo para trabajos especiales como calibración o investigación, mientras los dinámicos son de mayor rendimiento obteniendo perfiles a gran velocidad, que, aunque no son

réplica exacta del perfil longitudinal de la carretera, si son exactos en la zona de longitudes de onda que influye en la regularidad superficial. (Sanchez y De Solminihac, 1989)

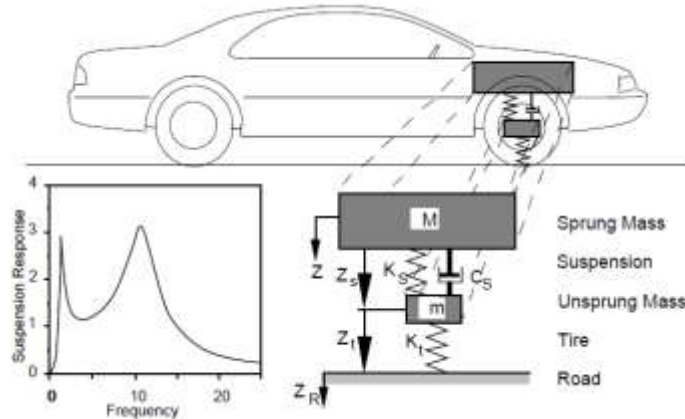
Por lo que la ventaja principal de los equipos perfilométricos es la obtención precisa del perfil longitudinal de acuerdo a las normas **ASTM E-950**. Cuyos resultados se filtran dentro de 1.3 m y 30 m de longitudes de onda. (W. Sayer, M., D. Gillespie, T., & V. Queiroz, C., 1986)

Los equipos tipo respuesta (RTRRMS) son un sistema de medición indirecta del IRI, estos equipos lo conforman un vehículo o remolque, un sensor medidor de la suspensión del vehículo, y un monitor almacenador de las señales. Entre los equipos RTRRMS más conocidos se encuentran: BPR, Mays Meter, Bump Integrator, ARAN, etc. (Sanchez y De Solminihac 1989). Una de las ventajas de este tipo de equipos frente a los perfilómetros es la rapidez con la cual se obtienen los indicadores de regularidad; sin embargo, no es considerado como equipos de precisión por las desventajas que posee como: la uniformidad de los resultados depende del tipo del vehículo, posición del roadmeter, velocidad de medición y los cambios de las características mecánicas del vehículo lo cual hace que los resultados sean inestables en el tiempo.

Modelo Matemático QCS (Cuarto De Coche)

Según (Gillespie, Sayers, & Segel, 1980), señala que: se demostró que el modelo cuarto de coche es un predictor razonable de la respuesta dinámica de los automóviles de pasajeros reales.

Figura 1 Modelo de cuarto de coche según ASTM E-1170



Fuente: Gillespie, 1992

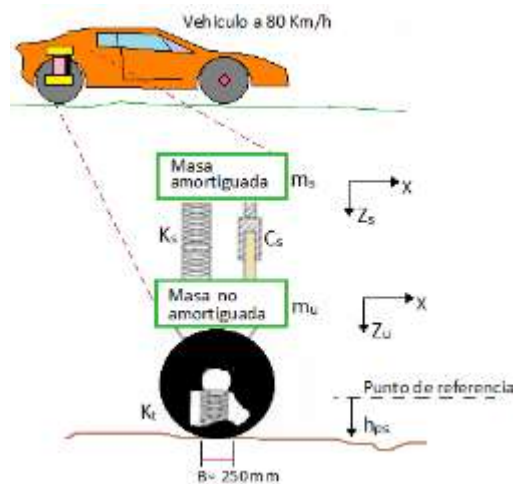
Una buena comprensión del modelo cuarto de coche es un paso bien fundado hacia entender el comportamiento de vehículos verdaderos. El modelo está definido por simplemente cuatro valores de parámetro, lo cual ha sido normalizado por el valor de la masa suspendida.

La respuesta se puede describir matemáticamente con un conjunto relativamente simple de ecuaciones dinámicas conocidas como simulación de un cuarto de automóvil. A muy bajas frecuencias (correspondiente a longitudes de onda largas en la carretera) la respuesta de la suspensión es cero porque la rueda y la carrocería del vehículo se mueven hacia arriba y hacia abajo a la vez. Entradas viales a frecuencias cerca de un hercio hacen que la masa suspendida resuene en la suspensión produciendo un golpe que es ligeramente mayor que la entrada de la carretera. La respuesta se mantiene alta a través de frecuencias cerca de 10 Hertz donde ocurre la resonancia del eje. Por encima de la frecuencia de resonancia del eje la respuesta vuelve a caer a cero cuando los baches de la carretera simplemente desvían el neumático sin producir suspensión significativa

Modelo matemático conocido por sus siglas en inglés, QCS (Quater Car Simulation), dado que representa la cuarta parte de un vehículo de cuatro ruedas, así como muestra la figura 2, se utiliza para determinar el IRI, este modelo matemático simula la suspensión y las masas

amortiguada y no amortiguada entre sí con la superficie del pavimento mediante resortes y amortiguadores, obteniéndose los desplazamientos, velocidades y aceleraciones en las masas, originados por la mecánica vibratoria, al igual que los movimientos verticales no deseados, los cuales son generados por la irregularidad del pavimento.

Figura 2 Modelo matemático cuarto de coche



Fuente: ventura, 2005.

Donde:

K_s : constante del resorte de la suspensión

K_t : constante del resorte de la rueda

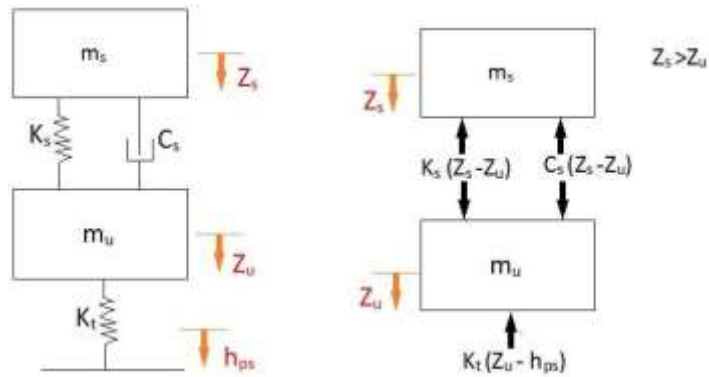
M_s : masa suspendida

M_r : masa no suspendida

C_s : amortiguador

Diagrama De Cuerpo Libre Del Sistema Amortiguado Y No Amortiguado.

Figura 3 Elementos del modelo matemático cuarto de coche



Fuente: Mendoza, 2014.

De acuerdo a los diagramas de cuerpo libre mostrados, las ecuaciones de movimiento (aplicando segunda ley de Newton) para el sistema mostrado, tenemos:

$$m_s \ddot{z}_s + c_s (\dot{z}_s - \dot{z}_u) + k_s (z_s - z_u) = 0 \quad \dots\dots\dots(1.1)$$

$$m_u \ddot{z}_u + c_s (\dot{z}_u - \dot{z}_s) + k_s (z_u - z_s) = k_t (z_p - z_u) \quad \dots\dots\dots(1.2)$$

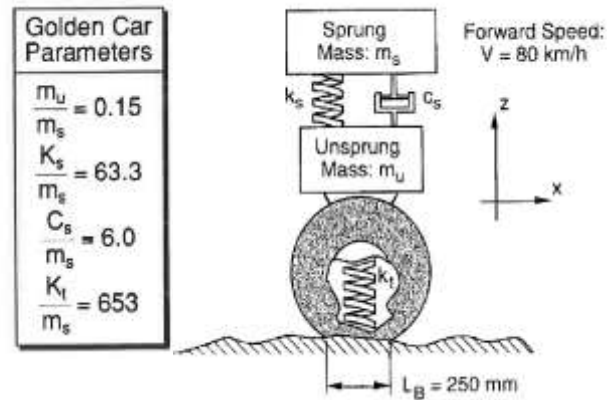
Para simplificar las ecuaciones, los parámetros son normalizados por la masa suspendida, estas son conocidas como parámetros Golden car:

Se tiene:

$$\ddot{z}_s = K_2(z_u - z_s) + C(\dot{z}_u - \dot{z}_s) \quad \dots\dots\dots(1.3)$$

$$\ddot{z}_u = \frac{K_2}{u}(z_s - z_u) + \frac{C}{u}(\dot{z}_s - \dot{z}_u) + \frac{K_1}{u}(h_{ps} - z_u) \quad \dots\dots\dots(1.4)$$

Figura 4 Parámetros del morden car



Fuente: Michael W. Saye

Llevando a la forma matricial se tiene:

$$\begin{bmatrix} \dot{Z}_s \\ \ddot{Z}_s \\ \dot{Z}_u \\ \ddot{Z}_u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -K_2 & -c & K_2 & c \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{K_2}{u} & \frac{C}{u} & -(\frac{K_1 + K_2}{u}) & -\frac{C}{u} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_s \\ \dot{Z}_s \\ Z_u \\ \dot{Z}_u \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \frac{K_1}{u} \end{bmatrix} h_{ps}$$

El cual es una ecuación matricial de la forma:

$$\{Z'(t)\} = [A]\{Z(t)\} + [B]$$

Donde:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -K_2 & -c & K_2 & c \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ K_2 / u & C / u & -(K_1 + K_2) / u & -C / u \end{bmatrix} \quad \underline{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ K_1 / u \end{bmatrix}$$

La solución iterativa es dada por Reid y Passin llegando a la siguiente relación:

$$Z_{n+1} = e^{A\Delta t} Z_n + A^{-1} [e^{A\Delta t} - 1]B(t)$$

Donde:

$$ST = e^{A\Delta t} \quad (\text{Matriz de transición de Estado})$$

$$PR = A^{-1} [ST - 1] \quad (\text{Matriz respuesta parcial})$$

Para inicializar se consideran las siguientes relaciones:

$$z_1' = z_3' = (Y_a - Y_1) / 11 \quad (1)$$

$$z_2' = z_4' = 0 \quad (2)$$

$$a = 11 / dx + 1 \quad (3)$$

Transformando en sistema de ecuaciones la solución iterativa se tiene:

$$z_1 = s_{11} * z_1' + s_{12} * z_2' + s_{13} * z_3' + s_{14} * z_4' + p_1 * Y' \quad (4)$$

$$z_2 = s_{21} * z_1' + s_{22} * z_2' + s_{23} * z_3' + s_{24} * z_4' + p_2 * Y' \quad (5)$$

$$z_3 = s_{31} * z_1' + s_{32} * z_2' + s_{33} * z_3' + s_{34} * z_4' + p_3 * Y' \quad (6)$$

$$z_4 = s_{41} * z_1' + s_{42} * z_2' + s_{43} * z_3' + s_{44} * z_4' + p_4 * Y' \quad (7)$$

Donde:

$$Y' = (Y_i - Y_{i-1}) / dx = \text{slope input}$$

$$z_j' = z_j \text{ from previous position, } j=1,4$$

El pendiente rectificado es calculado mediante:

$$RS_i = |z_3 - z_1|$$

Finalmente, el IRI se calcula para cada punto mediante la siguiente relación:

$$IRI = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=2}^n RS_i$$

2.2.2. Tramos Sinuosos

Índice de sinuosidad

El término sinuosidad fue acuñado por (Schumm, 1963), que define como: "... el desarrollo de meandros existentes en el cauce principal de un río, y su cálculo se obtiene poniendo en relación la longitud de dicho cauce con la longitud máxima del valle que lo forma". Sin embargo, este término es usado hasta la actualidad ampliamente en la hidráulica para la clasificación de los cauces fluviales (Horacio & Ollero, 2011).

Tabla 1 Clasificación morfológica según el índice de sinuosidad.

ÍNDICE DE SINUOSIDAD	CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA
$Si < 1,3$	Baja sinuosidad
$1,3 < si < 2$	Sinuosidad Moderada
$Si > 2$	Alta sinuosidad

Fuente: (Castro & et al., 2016)

Los métodos de cálculo señalados en la (tabla 2), son usados para la clasificación de redes hidrográficas; sin embargo el índice de sinuosidad con fines de Ingeniería de transportes y caminos (Gomez Fernandez, 2013), utiliza una simple fórmula que divide la longitud del arco entre la longitud de la cuerda: $IS=La/Lc$, quien menciona que una carretera con un índice de sinuosidad de valor 1 significa que su arco se ajusta a la recta y por lo tanto carece de curvas; por otro lado señala que la geometría del trazado se complica a medida que aumenta este índice. Según Raynaud, 2006

en una publicación de aplicación de una patente “METHOD OF DETERMINING A ROUTE AS A FUNCTION OF THE SINUOSITY INDEX”, señala que el índice de sinuosidad de la ruta es el promedio ponderado de los índices de los segmentos de la ruta, es un método de determinar la ruta en base al índice de sinuosidad; sin embargo se desconoce de su cálculo aunque se presume que es la relación entre la longitud total del segmento entre la línea recta imaginaria que une los puntos de inicio y fin del segmento. (Francia Patente nº 2876819, 2006)

Incidencia geométrica de la curva en el cálculo del IRI

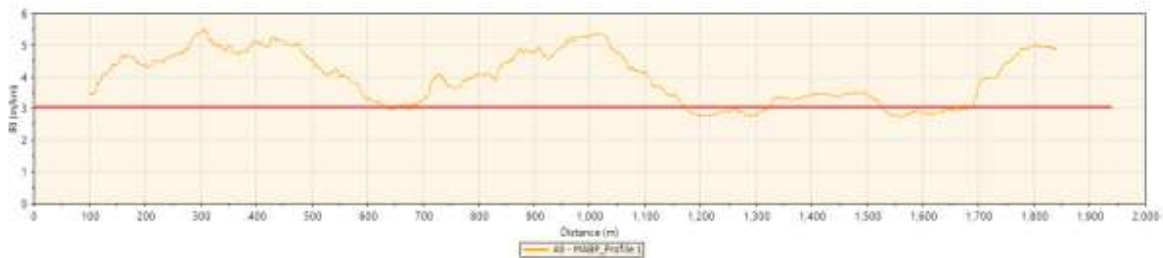
Montoya (2013), el cálculo de IRI basado en medición de cotas del terreno, que corresponde a la proyección de las huellas sobre el plano de elevación, no deberían ser influenciados por la presencia de curvas horizontales ni verticales; sin embargo, resulta IRI mayores en zonas donde hay presencia de dichos elementos, esto debido a la modificación al plano horizontal de la superficie, aspecto que no fue considerado en el modelo matemático cuarto de coche para el cálculo del IRI.

Posteriormente autores como Salgado (2003), Montoya (2013), Madrigal (2017) y Marcobal et al. (2017), basándose en los estudios de Jelves (2000), reafirmaron la incidencia del diseño geométrico en carreteras de penetración, debido a que el trazo se encuentra caracterizado por curvas de radios reducidos con cortas distancias para el desarrollo del peralte, características que influyen en el cálculo del IRI; concluyendo que las curvas son más influyentes en los resultados elevados del IRI siendo las curvas horizontales de mayor incidencia en comparación a las curvas verticales, debido al cambio en la inclinación transversal de la carretera, el cual se desarrolla desde el bombeo hasta el peralte.

Este incremento del IRI por diseño geométrico ocurre de manera significativa por la presencia de curvas con ángulos de volteo en U (curvas cerradas), donde fácilmente se alcanzan

peraltes del orden 8 al 12%, en la fig. 2 se observa valores cercanos a 5 m/km al inicio, medio y final del tramo de un estudio de 2km, donde las cotas fueron medidas con nivel y mira y procesadas con ProVAL, cumpliendo con las especificaciones dadas por el estándar ASTM E-1926, E-1364 y recomendaciones dadas por el WTP-45.

Figura 5 Valores de IRI en intervalos de 200m, en carretera con presencia de tramos sinuosos realizados como prueba piloto.



Fuente: ProVAL

En el experimento piloto desarrollado en una carretera montañosa alterna que inicia en paradero Enaco (San Sebastián) hasta el abra títica pata en el departamento de Cusco, se muestran la presencia de tres curvas cerradas (fig. 1 y 3), justamente es ahí donde el IRI se incrementa significativamente llegando hasta valores de 5m/km, pese a que la vía es nueva de pavimento flexible; por lo tanto, se requiere especial atención y análisis en este tipo de curvas.



Figura 6 Izquierda: Ubicación en planta del tramo en estudio Derecha: Coordenas UTM

Por otro lado, en el manual DG-2018 se evidencia modificación del plano transversal producto de la transición de bombeo y peralte.

En la Figura 7 se ilustran los indicados elementos y nomenclatura de la curva horizontal circular.

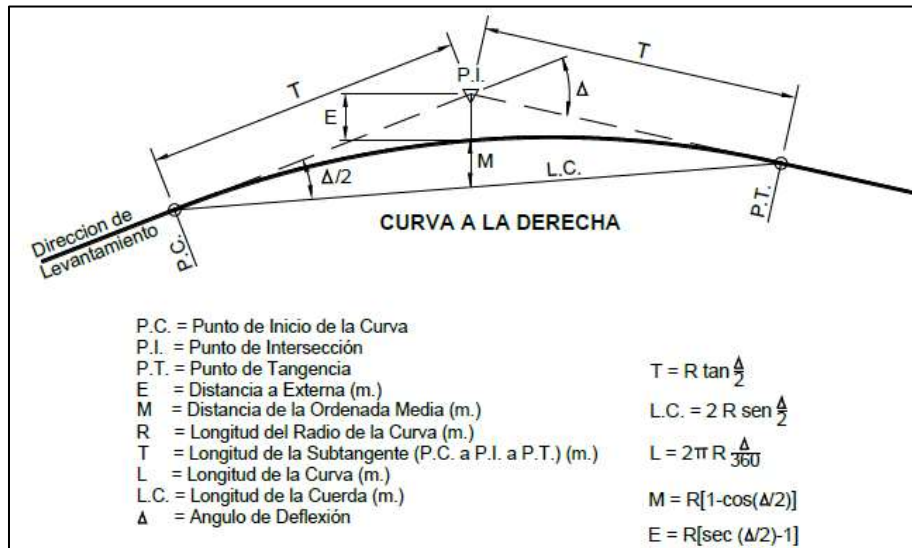


Figura 7 Elementos de curva circular (Fuente MTC – 2018).

2.3. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

Definición De Rugosidad

Según Badilla (2009) señala que, el término rugosidad y regularidad es usado indistintamente dentro de las bibliografías que tratan sobre este tema, por lo que para fines de esta investigación se utilizará indistintamente estos términos.

En la norma ASTM E 867-06, se define la rugosidad como, la desviación de una determinada superficie respecto a una superficie plana teórica. (ASTM, 1995).

Según Sayers et al. (1986 a), define a la rugosidad como: “la variación de elevación en superficie que induce vibraciones en vehículos en tránsito”. (Pág. 1)

Según, (Maluf, 2008) “La irregularidad longitudinal de un pavimento representa un conjunto de desviaciones indeseables de una superficie que perturba el tránsito rápido y suave en los vehículos, genera inseguridad y sobrecarga a sus usuarios, además de acelerar la degradación del pavimento”.

Según Cebolla (2017), “la rugosidad o irregularidad se define en función de la modificación del perfil, a lo largo de la vía, sobre que el vehículo pasa”. Pag.5

Sin embargo, una definición que contempla el efecto de la curva como una alteración de perfil longitudinal estaría dada de la siguiente manera: “la rugosidad es toda alteración del perfil longitudinal de una carretera que no provengan de singularidades ni de características geométricas tales como las curvas verticales y horizontales, por el que circula un vehículo”.

Bajo esa premisa Cebolla (2017), incluye como rugosidad de la carretera los baches y las desviaciones aleatorias producto del proceso constructivo y el mantenimiento de la superficie de la carretera; excluyendo las singularidades y las alteraciones de perfil que se presentan en las curvas producto de los cambios de pendiente.

Definición De Índice De Rugosidad Internacional (IRI)

Según ASTM E-867. “El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) calculado de una medición de perfil longitudinal usando una simulación de cuarto de coche a una velocidad de simulación de 80 km/h”.

El IRI es una característica del perfil longitudinal de una huella recorrida, por lo que requiere que el perfil de la huella sea medido. Sayers et al. (1986 b)

Gillespie T., (1992), define que:

El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) es una escala de rugosidad basada en la respuesta de un vehículo de motor genérico a la rugosidad de la superficie de la carretera. Su verdadero valor está determinado por obtener una medición adecuadamente precisa del perfil de la carretera, procesándola mediante un algoritmo que simula la forma en que un vehículo de referencia respondería a la rugosidad entradas y acumulando el recorrido de la suspensión. Así, matemáticamente duplica un roadmeter. (pág. 6)

Según Gillespie T. (1992), se consideraron muchos factores en su elección:

El índice a elegir debería estar en función a la respuesta de las vibraciones de los vehículos de motor, ya que la mayoría de los índices de rugosidad estaban relacionados directa o indirectamente con el rendimiento del vehículo de motor.

La escala debería estar relacionada matemáticamente con el perfil de la carretera para ser estable en el tiempo (ya que todos los intentos de estandarizar el hardware no habían tenido éxito)

Tenía que ser medible con una gama más amplia posible de hardware (es decir, varilla y nivel, RTRRMS, perfilómetros, etc.)

Debería ser transportable (es decir, los procedimientos y requisitos de hardware tenían que ser definido para que pueda ser reproducido de manera confiable en todo el mundo) (pág. 5-6)

Índice de Sinuosidad: Es un indicador ampliamente utilizado en la hidrología para la clasificación de cuencas hidrográficas; sin embargo, se utilizó para la elección de la mejor ruta en carreteras, indicador que determina cuan alejado se está respecto una línea imaginaria lineal entre el inicio y fin del tramo a determinar el índice de sinuosidad.

Índice de sinuosidad = $\text{espacio} / \text{Longitud}$

Grado de Sinuosidad: Es un indicador utilizado en carreteras con el objetivo de saber si la vía presenta una gran cantidad de tramos curvos en la vía, lo cual es un indicador de la calidad de servicio que otorga la carretera con respecto al trazado. Se obtiene de dividir el ángulo del giro entre la longitud total recorrida en kilómetros, el valor es acumulativo conforme se va avanzando en el tramo.

$$\text{Grado de sinuosidad} = \text{Ángulo} / \text{Longitud}$$

Tramo sinuoso: comprende un tramo de una carretera, cuyo índice de sinuosidad supera a 1.7 y cuyo grado de sinuosidad superan a 356°/Km, con predominio de curvas moderadas a cerradas.

Singularidad Geométrica: Se considerará que hay singularidad geométrica en cualquier sector del camino cuyo IRI se incremente en 0.5 m/Km o más, debido solamente al diseño geométrico. Para definir si una curva se debe considerar como una singularidad geométrica se debe disponer del perfil teórico medido a una distancia de 25cm con una precisión de cotas de 0.2 mm.

Tramos homogéneos: Son aquellos que el diseñador identifica a lo largo de una carretera, a los que, por las condiciones orográficas, se les asigna una misma velocidad de diseño. Por lo general, una carretera tiene varios tramos homogéneos. [DG-2018]



3 METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es explicativo, teniendo como propósito explicar el grado de influencia de las sinuosidades en el cálculo del IRI en tramos sinuosos. El tipo de investigación es aplicativo y tecnológico porque se utilizó herramientas y equipos tecnológicos para la cuantificación de las variables.

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la presente investigación es no experimental, sin la intervención de algún tratamiento, de corte transversal, al realizarse las mediciones por única vez.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Determinación del tamaño de muestra

Para el estudio del Índice de Sinuosidad (IS), Deflexiones centrales (Do) en 1/100mm tanto la población y la muestra queda definido por la longitud del tramo en estudio de 56.3Km. que comprende desde el desvío km 0+00 en Urcos hasta Ocongate, sub tramo 1 del tramo II de la carretera interoceánica IIRSA SUR.

Para el estudio del Grado de cambio de curvatura horizontal ($^{\circ}/\text{Km}$) y Índice de Balanceo (IB) en $^{\circ}/\text{Km}$ la muestra está determinada por las curvas de 60° , 120° , 180° y tramos rectos; según el siguiente detalle:

DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

CONSIDERANDO EL UNIVERSO FINITO

FORMULA DE CALCULO

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N-1) + (Z^2 * p * q)}$$



Donde:

- Z = nivel de confianza (correspondiente con tabla de valores de Z)
- p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado
- q = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado = 1-p
Nota: cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50% para p y 50% para q
- N = Tamaño del universo (Se conoce puesto que es finito)
- e = Error de estimación máximo aceptado
- n = Tamaño de la muestra

INGRESO DE DATOS

Z =	1.96
p =	95%
q =	5%
N =	433
e =	5%

95%	1.96
90%	1.65
91%	1.7
92%	1.76
93%	1.81
94%	1.89

TAMAÑO DE MUESTRA

n =	62.59
------------	--------------

Grupos	n	p	Muestra
Recta	103	24%	15
Curvas [0;60°]	229	53%	32
Curvas [61;120°]	68	16%	10
Curvas [121;180°]	33	8%	5
Tamaño Poblacion=	433		
Tamaño de muestra =	62		

Fuente: propia

Se presenta en las tablas siguientes la población y las muestras.

<i>Curvas Suave [0;60°]</i>								
	Angulo	C/R	46	17	TR223	92	28	TC67
1	4	TC315	47	17	TC229	93	28	TC120
2	5	TC161	48	18	TC286	94	28	TC125
3	6	TC213	49	19	TC22	95	28	TC135
4	6	TC220	50	19	TC72	96	28	TC157
5	6	TC223	51	19	TC148	97	28	TC255
6	6	TC316	52	19	TR225	98	28	TC301
7	7	TC155	53	20	TC36	99	29	TC211
8	7	TC169	54	20	TC41	100	29	TC274
9	7	TR178	55	20	TC94	101	30	TC3
10	8	TC119	56	20	TC101	102	30	TC5
11	8	TC279	57	20	TC212	103	30	TC186
12	9	TC118	58	20	TC261	104	30	TC207
13	9	TC221	59	21	TC117	105	30	TC222
14	9	TC275	60	21	TC132	106	30	TC256
15	9	TC278	61	21	TC158	107	30	TC276
16	9	TC311	62	21	TC173	108	30	TC285
17	9	TC314	63	21	TC215	109	31	TC68
18	10	TC43	64	21	TR224	110	31	TC95
19	11	TC123	65	21	TC246	111	31	TC113
20	11	TC144	66	21	TC248	112	31	TC122
21	11	TC226	67	21	TC313	113	32	TC149
22	11	TC262	68	22	TC35	114	32	TC172
23	11	TC288	69	22	TC160	115	32	TR176
24	12	TC14	70	22	TC277	116	32	TC306
25	12	TC92	71	22	TC305	117	33	TC19
26	12	TC103	72	23	TC85	118	33	TC189
27	12	TC142	73	23	TC152	119	33	TC198
28	12	TC171	74	23	TC289	120	33	TC218
29	13	TR179	75	23	TC292	121	33	TC224
30	13	TC204	76	23	TC322	122	34	TC23
31	14	TC61	77	24	TC97	123	34	TC45
32	14	TC102	78	24	TC170	124	34	TC78
33	14	TC107	79	24	TC197	125	34	TC130
34	14	TC234	80	24	TC200	126	34	TC195
35	15	TC90	81	24	TC208	127	34	TC196
36	15	TC193	82	24	TC247	128	34	TC295
37	15	TC242	83	24	TC287	129	34	TC309
38	15	TC243	84	24	TC291	130	35	TC11
39	15	TC296	85	24	TC310	131	35	TC39
40	15	TC307	86	25	TC13	132	35	TC219
41	16	TC249	87	25	TR175	133	36	TC10
42	16	TC284	88	25	TC283	134	36	TC42
43	16	TC323	89	26	TC299	135	36	TC156
44	17	TC52	90	28	TC9	136	36	TC174
45	17	TC55	91	28	TC57	137	36	TR177

Tabla: Población de 167 elementos divididos en curvas suave

<i>Curvas Suave [0;60°]</i>							
	Angulo	C/R					
138	36	TC206	168	44	TC168	199	51
			169	44	TC183	200	51
139	36	TC231	170	44	TC240	201	51
140	36	TC302	171	44	TC252	202	52
141	36	TC321	172	44	TC290	203	52
142	37	TC84	173	44	TC319	204	52
143	37	TC99	174	45	TC175	205	53
144	37	TC190	175	45	TC203	206	54
145	38	TC50	176	45	TC253	207	54
146	38	TC93	177	45	TC297	208	54
147	38	TC267	178	46	TC265	209	54
148	38	TC298	179	47	TC238	210	54
149	39	TC15	180	48	TC44	211	55
150	40	TC2	181	48	TC49	212	55
151	40	TC33	182	48	TC53	213	55
152	40	TC100	183	48	TC77	214	55
153	40	TC217	184	48	TC79	215	56
154	40	TC300	185	48	TR174	216	56
155	41	TC54	186	48	TC199	217	56
156	41	TC131	187	48	TC233	218	56
157	41	TC227	188	48	TC264	219	56
158	41	TC269	189	49	TC121	220	57
159	42	TC111	190	49	TC134	221	58
160	42	TC166	191	49	TC162	222	58
161	42	TC304	192	49	TC188	223	58
162	43	TC88	193	49	TC209	224	59
163	43	TC98	194	49	TC258	225	59
164	43	TC241	195	50	TC73	226	60
165	44	TC17	196	50	TC109	227	60
166	44	TC62	197	50	TC202	228	60
167	44	TC163	198	50	TC259	229	60

Tabla: Población de 167 elementos divididos en curvas suave

<i>Curvas Moderada [61;120°]</i>					<i>Curvas Cerrada [121;180°]</i>	
	Angulo	C/R			Angulo	C/R
1	61	TC8	34	82	TC27	
			35	82	TC34	1 122
2	62	TC244	36	82	TC184	2 125
3	63	TC159	37	83	TC12	3 125
4	63	TC273	38	83	TC81	4 126
5	64	TC108	39	83	TC235	5 128
6	64	TC138	40	84	TC86	6 139
7	64	TR269	41	84	TR181	7 142
8	65	TC32	42	85	TC74	8 142
9	65	TC280	43	85	TC124	9 143
10	66	TC201	44	85	TR191	10 146
11	67	TC64	45	86	TC28	11 150
12	68	TC69	47	86	TC257	12 153
13	68	TC164	48	87	TC31	13 154
14	68	TC263	49	88	TC58	14 158
15	71	TC167	50	90	TC115	15 161
16	72	TC110	51	90	TC116	16 164
17	72	TC194	52	93	TC250	17 165
18	72	TC294	53	95	TC63	18 165
19	73	TC187	54	96	TC60	19 171
20	74	TC272	55	96	TC182	20 171
21	75	TC38	56	97	TC145	21 180
22	75	TC282	57	97	TC146	22 180
23	76	TC29	58	97	TC254	23 180
24	77	TC30	59	98	TC89	24 180
25	77	TC87	60	102	TC237	25 180
26	77	TC192	61	103	TC106	26 180
27	79	TC127	62	107	TC236	27 180
28	79	TC151	63	110	TC133	28 180
29	80	TC1	64	111	TC48	29 180
30	80	TC239	65	112	TC80	30 180
31	81	TC65	66	112	TC312	31 180
32	81	TC105	67	114	TC210	32 180
33	81	TC114	68	119	TC37	33 180

Tabla: Población de 68 y 33 elementos divididos en curvas moderada y cerradas

<i>Recta</i>								
	Longitud	C/R	46	130	TR27	92	100	TR194
1	2600	TR172	47	130	TR75	93	100	TR206
2	790	TR242	48	130	TR167	94	100	TR220
3	400	TR238	49	130	TR186	95	100	TR221
4	380	TR117	50	130	TR239	96	100	TR232
5	320	TR173	51	130	TR244	97	100	TR243
6	280	TR280	52	130	TR266	98	100	TR247
7	260	TR237	53	120	TR5	99	100	TR258
8	260	TR252	54	120	TR7	100	100	TR261
9	250	TR256	55	120	TR40	101	100	TR263
10	250	TR312	56	120	TR84	102	100	TR270
11	240	TR251	57	120	TR92	103	100	TR282
12	230	TR202	58	120	TR147			
13	230	TR234	59	120	TR161			
14	210	TR209	60	120	TR165			
15	210	TR212	61	120	TR188			
16	200	TR1	62	120	TR230			
17	200	TR207	63	120	TR241			
18	190	TR2	64	120	TR248			
19	190	TR235	65	120	TR259			
20	180	TR114	66	120	TR272			
21	180	TR168	67	120	TR308			
22	180	TR205	68	110	TR8			
23	180	TR229	69	110	TR51			
24	180	TR310	70	110	TR133			
25	180	TR316	71	110	TR138			
26	170	TR52	72	110	TR143			
27	170	TR137	73	110	TR196			
28	170	TR203	74	110	TR198			
29	170	TR275	75	110	TR233			
30	160	TR42	76	110	TR245			
31	160	TR262	77	110	TR311			
32	160	TR309	78	100	TR54			
33	150	TR255	79	100	TR78			
34	140	TR59	80	100	TR91			
35	140	TR66	81	100	TR93			
36	140	TR70	82	100	TR95			
37	140	TR71	83	100	TR105			
38	140	TR90	84	100	TR129			
39	140	TR145	85	100	TR140			
40	140	TR222	86	100	TR146			
41	140	TR236	87	100	TR153			
42	140	TR249	88	100	TR159			
43	140	TR277	89	100	TC176			
44	140	TR283	90	100	TC181			
45	130	TR16	91	100	TR189			

Tabla: Población de 103 elementos divididos en tramos rectos

N°	BD	Recta
1	40	TR222
2	95	TR221
3	73	TR196
4	37	TR71
5	89	TC176
6	52	TR266
7	64	TR248
8	30	TR42
9	59	TR161
10	48	TR167
11	77	TR311
12	62	TR230
13	74	TR198
14	3	TR238
15	25	TR314

N°	BD	Curva Ligera	ID
1	134	TC42	P042
2	136	TC174	P174
3	78	TC170	P170
4	167	TC163	P163
5	142	TC84	P084
6	145	TC50	P050
7	33	TC107	P107
8	60	TC132	P132
9	101	TC3	P003
10	24	TC14	P014
11	196	TC109	P109
12	65	TC246	P246
13	225	TC320	P320
14	200	TC71	P071

Tabla: Muestra de 15 y 14 elementos divididos en tramos rectos y curvas ligeras

N°	BD	Curva Moderada	ID
1	66	TC312	P312
2	18	TC294	P294
3	8	TC32	P032
4	31	TC65	P065
5	36	TC184	P184
6	49	TC58	P058
7	26	TC192	P192
8	51	TC116	P116
9	57	TC146	P146

N°	BD	Curvas Cerrada	ID
1	32	TC82	P082
2	24	TC21	P021
3	9	TC143	P143
4	12	TC141	P141
5	21	TC4	P004

Tabla: Muestra de 09 y 05 elementos divididos en curvas moderadas y cerradas

3.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Medición con nivel y mira

Para la medición del registro de cotas, previamente tramificados y sectorizados en tramos rectos y tramos curvos de la red vial PE - 30C tramo URCOS – OCONGATE, las cuales con la ayuda de un flexómetro y tizas fueron enmarcadas cada 25cm en la huella derecha de la rueda del carril de subida de la vía en estudio y para la toma de datos de las cotas de la vía previamente enmarcada se utilizó la mira de precisión y el nivel de ingeniero.



**Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA
DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL
(IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE
DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"**



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	TC 058
-------------------	------------------	-------------------	--------

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		4.256	3796.256			3792.000
2					3.847	3792.409
3					3.825	3792.431
4					3.802	3792.454
5					3.780	3792.476
6					3.758	3792.498
7					3.735	3792.521
8					3.713	3792.543
9					3.691	3792.565
10					3.668	3792.588
11					3.646	3792.610
12					3.624	3792.632
13					3.601	3792.655
14					3.579	3792.677
15					3.557	3792.699
16					3.534	3792.722
17					3.512	3792.744
18					3.490	3792.766
19					3.467	3792.789
20					3.445	3792.811
21					3.423	3792.833
22					3.400	3792.856
23					3.378	3792.878
24					3.356	3792.900
25					3.333	3792.923
26					3.311	3792.945
27					3.289	3792.967
28					3.266	3792.990
29					3.244	3793.012
30					3.222	3793.034
31					3.199	3793.057
32					3.177	3793.079
33					3.155	3793.101
34					3.132	3793.124
35					3.110	3793.146



**Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA
DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL
(IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE
DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"**



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	TC 071
-------------------	------------------	-------------------	--------

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.365	3929.365			3927.000
2					2.321	3927.044
3					2.297	3927.068
4					2.273	3927.092
5					2.249	3927.116
6					2.225	3927.140
7					2.201	3927.164
8					2.177	3927.188
9					2.153	3927.212
10					2.129	3927.236
11					2.105	3927.260
12					2.081	3927.284
13					2.057	3927.308
14					2.033	3927.332
15					2.009	3927.356
16					1.985	3927.380
17					1.961	3927.404
18					1.937	3927.428
19					1.913	3927.452
20					1.889	3927.476
21					1.865	3927.500
22					1.851	3927.514
23					1.837	3927.528
24					1.823	3927.542
25					1.809	3927.556
26					1.795	3927.570
27					1.781	3927.584
28					1.767	3927.598
29					1.753	3927.612
30					1.739	3927.626
31					1.725	3927.640
32					1.711	3927.654
33					1.697	3927.668
34					1.683	3927.682
35					1.669	3927.696
36					1.655	3927.710
37					1.641	3927.724
38					1.627	3927.738
39					1.613	3927.752



**Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA
DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL
(IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE
DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"**



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	TC 082
-------------------	------------------	-------------------	--------

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.345	3948.345			3946.000
2					1.692	3946.653
3					1.684	3946.661
4					1.676	3946.669
5					1.669	3946.676
6					1.661	3946.684
7					1.653	3946.692
8					1.646	3946.699
9					1.638	3946.707
10					1.630	3946.715
11					1.623	3946.722
12					1.615	3946.730
13					1.607	3946.738
14					1.600	3946.745
15					1.592	3946.753
16					1.584	3946.761
17					1.577	3946.768
18					1.569	3946.776
19					1.561	3946.784
20					1.554	3946.791
21					1.546	3946.799
22					1.538	3946.807
23					1.531	3946.814
24					1.523	3946.822
25					1.515	3946.830
26					1.508	3946.837
27					1.500	3946.845
28					1.492	3946.853
29					1.485	3946.860
30					1.477	3946.868
31					1.469	3946.876
32					1.462	3946.883
33					1.454	3946.891
34					1.446	3946.899



**Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA
DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL
(IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE
DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"**



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	TR 238
-------------------	------------------	-------------------	--------

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.712	3872.712			3871.000
2					0.851	3871.861
3					0.834	3871.878
4					0.817	3871.895
5					0.800	3871.912
6					0.783	3871.929
7					0.766	3871.946
8					0.748	3871.964
9					0.731	3871.981
10					0.714	3871.998
11					0.697	3872.015
12					0.680	3872.032
13					0.663	3872.049
14					0.645	3872.067
15					0.628	3872.084
16					0.611	3872.101
17					0.594	3872.118
18					0.577	3872.135
19					0.560	3872.152
20					0.542	3872.170
21					0.525	3872.187
22					0.508	3872.204
23					0.491	3872.221
24					0.474	3872.238
25					0.457	3872.255
26					0.439	3872.273
27					0.422	3872.290
28					0.405	3872.307
29					0.388	3872.324
30					0.371	3872.341
31					0.354	3872.358
32					0.336	3872.376
33					0.319	3872.393



**Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA
DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL
(IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE
DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"**



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	TC 310
-------------------	------------------	-------------------	--------

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.865	3590.925			3589.060
2					1.865	3589.060
3					1.840	3589.085
4					1.816	3589.109
5					1.791	3589.134
6					1.767	3589.158
7					1.742	3589.183
8					1.718	3589.207
9					1.693	3589.232
10					1.669	3589.256
11					1.644	3589.281
12					1.620	3589.305
13					1.595	3589.330
14					1.571	3589.354
15					1.546	3589.379
16					1.522	3589.403
17					1.497	3589.428
18					1.473	3589.452
19					1.448	3589.477
20					1.424	3589.501
21					1.399	3589.526
22					1.375	3589.550
23					1.350	3589.575
24					1.326	3589.599
25					1.301	3589.624
26					1.277	3589.648
27					1.252	3589.673
28					1.228	3589.697
29					1.203	3589.722
30					1.179	3589.746
31					1.154	3589.771
32					1.130	3589.795
33					1.105	3589.820

Cabe mencionar que el problema principal en la recolección de cotas con este método demanda de muchas horas hombre y por lo tanto es considerado de bajo rendimiento y no es recomendable en tramos largos.



TOMA DE DATOS DE LAS COTAS EN LA RED VIAL PE - 30C CON NIVEL DE INGENIERO

3.4.2. Medición con Roadroid

Se utilizó para el experimento el equipo Roadroid clasificado como clase 2/3 (Forsslöf, 2013), para fines didácticos se explica por qué clasifica como clase 2 y 3. El IRI se puede obtener a partir del Roadroid de dos formas primero mediante el modelamiento del cuarto de carro y segundo a partir de una fórmula de correlación que efectúa el programa (Vidal Asencios, pág. 36), es por el uso de la fórmula de correlación que clasifica como clase 3, de forma análoga cuando el cálculo se realiza con el modelamiento del cuarto de carro se sitúa dentro de la clase 2, por la forma indirecta de medir el perfil de la vía.

cIRI-sensitivity: 1,3 | eIRI-sensitivity 1

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId	
27/02/2019 15:54	-136,249,430,000,000	-713,917,200,000,000	100	30,23	3582,8		0	1,97	0,88	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001
27/02/2019 15:54	-136,250,407,609,308	-713,926,166,492,138	200	40,92	3583,11	0,3	1,28	1,01	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:54	-136,245,355,898,882	-713,933,277,905,870	300	50,2	3584,52	1,41	1,31	1,18	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:54	-136,239,328,340,447	-713,941,373,031,777	400	62,86	3583,99	-0,53	1,38	1,7	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:54	-136,234,962,060,702	-713,947,593,731,075	500	67,17	3582,57	-1,42	1,52	1,95	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:54	-136,228,920,060,701	-713,957,447,423,342	600	71,81	3580,68	-1,89	1,81	2,75	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:55	-136,223,850,942,421	-713,965,326,234,594	700	74,38	3578,83	-1,85	2	3,05	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:55	-136,220,330,559,975	-713,970,059,950,806	800	72,14	3577,09	-1,73	2,04	3,36	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:55	-136,215,099,831,019	-713,977,804,605,145	900	72,7	3575,34	-1,75	1,87	3,22	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:55	-136,209,346,560,194	-713,985,152,108,769	1000	73,83	3572,99	-2,36	1,91	3,17	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:55	-136,198,390,026,799	-714,042,510,686,565	1100	73,83	3572,99		0	1,91	3,17	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001
27/02/2019 15:55	-136,198,273,528,095	-714,043,732,983,455	1200	73,83	3572,99		0	1,91	3,17	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001
27/02/2019 15:55	-136,198,270,132,057	-714,043,768,614,467	1300	73,83	3572,99		0	1,91	3,17	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001
27/02/2019 15:55	-136,198,270,006,803	-714,043,769,928,627	1400	73,83	3572,99		0	1,91	3,17	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001
27/02/2019 15:55	-136,198,270,000,562	-714,043,769,994,106	1500	73,83	3572,99		0	1,91	3,17	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001
27/02/2019 15:55	-136,198,270,000,117	-714,043,769,998,773	1600	63,84	3558,56	-14,42	1,58	2,47	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:56	-136,199,253,998,073	-714,044,114,786,726	1700	50,99	3571,58	13,01	1,53	1,44	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:56	-136,212,332,690,961	-714,043,557,921,706	1800	54,37	3572,75	1,17	1,56	2,06	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:56	-136,219,143,595,888	-714,041,328,332,133	1900	51,3	3574,88	2,14	1,68	1,8	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:56	-136,226,770,812,177	-714,036,828,642,427	2000	51,44	3579,28	4,4	1,55	1,85	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:56	-136,235,745,205,998	-714,038,356,559,388	2100	56,22	3580,66	1,37	2,47	2,26	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:56	-136,242,252,389,523	-714,043,892,759,214	2200	58,45	3581,5	0,84	2,07	3,81	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:56	-136,247,536,519,362	-714,050,882,897,494	2300	56,74	3583,01	1,51	1,88	2,39	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:57	-136,256,786,884,782	-714,056,306,884,782	2400	53,07	3584,69	1,68	1,66	2,08	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:57	-136,265,372,447,472	-714,060,317,394,093	2500	53,14	3585,08	0,39	1,58	1,68	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:57	-136,271,975,388,233	-714,062,247,869,683	2600	51,79	3587,04	1,96	1,55	1,55	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:57	-136,280,037,784,423	-714,066,293,688,498	2700	56,1	3589,73	2,69	1,41	1,55	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:57	-136,284,428,921,482	-714,073,233,327,134	2800	48,27	3593,2	3,47	1,79	1,73	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:57	-136,287,129,021,753	-714,083,279,265,997	2900	45,63	3597,31	4,11	1,44	1,42	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:57	-136,292,998,511,053	-714,087,620,860,424	3000	54,53	3600,42	3,11	1,48	1,73	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:57	-136,296,788,094,558	-714,097,917,035,980	3100	59,95	3602,17	1,75	1,64	2,09	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:57	-136,302,599,170,046	-714,105,447,061,622	3200	57,66	3605,24	3,07	1,18	1,04	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:58	-136,309,285,411,419	-714,110,260,274,279	3300	56,99	3608,33	3,08	1,35	1,04	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:58	-136,314,329,406,525	-714,116,952,601,918	3400	60,87	3614,18	5,85	2,04	2,56	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:58	-136,320,299,094,499	-714,124,407,193,891	3500	63,99	3619,81	5,63	1,53	2,03	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:58	-136,326,210,605,214	-714,133,130,994,279	3600	58,72	3624,04	4,23	1,53	1,98	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:58	-136,330,570,969,334	-714,140,590,383,918	3700	50,09	3627,73	3,69	1,62	1,66	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:58	-136,337,297,984,656	-714,145,419,651,982	3800	48,29	3632,61	4,88	1,5	1,47	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:58	-136,346,136,592,885	-714,150,272,906,425	3900	50,65	3636,11	3,49	1,73	2	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:58	-136,351,632,776,378	-714,157,547,460,209	4000	50,31	3638,46	2,35	1,73	2,15	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:58	-136,356,957,532,199	-714,164,603,508,916	4100	47,15	3642,23	3,78	1,67	2,03	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:59	-136,362,809,961,429	-714,169,612,765,836	4200	43,5	3647,51	5,27	1,73	2,28	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:59	-136,369,883,210,217	-714,174,270,865,322	4300	39,88	3653,37	5,87	1,58	1,94	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:59	-136,377,684,734,760	-714,169,071,802,744	4400	36,03	3663,08	9,7	1,9	1,85	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:59	-136,384,633,135,428	-714,169,123,220,803	4500	37,08	3672,21	9,13	1,49	1,47	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:59	-136,381,129,696,006	-714,177,436,394,164	4600	42,81	3673,94	1,73	1,38	1,43	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:59	-136,384,784,132,317	-714,184,311,337,564	4700	49,68	3676,2	2,26	1,51	1,39	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 15:59	-136,389,763,627,471	-714,191,761,192,429	4800	52,42	3680,85	4,66	1,52	1,64	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-136,395,364,113,358	-714,199,452,067,018	4900	51,51	3686,59	5,74	1,42	1,49	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-136,401,460,369,047	-714,206,392,359,374	5000	50,88	3697,05	10,46	1,63	1,63	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-136,406,434,701,196	-714,214,020,512,155	5100	53,24	3707,01	9,96	1,47	1,73	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-136,412,455,537,595	-714,222,077,451,211	5200	54,47	3714,95	7,94	1,4	1,37	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-136,418,138,757,722	-714,227,513,254,633	5300	55,87	3721,51	6,56	1,42	1,38	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-136,427,975,183,956	-714,232,276,815,815	5400	59,95	3726,4	4,89	1,62	1,61	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-13,643,433,144,371	-714,234,143,535,939	5500	67,83	3730,05	3,65	2,09	3,13	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-13,644,297,215,251	-714,233,041,104,351	5600	74,05	3734,22	4,18	2,54	4,08	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-136,452,564,396,095	-714,231,682,973,824	5700	73,48	3740,04	5,81	4,45	4,8	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:00	-136,461,465,879,981	-714,229,280,700,256	5800	58,11	3748,52	8,49	1,54	2,95	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:01	-136,472,128,134,518	-714,231,194,217,393	5900	50,79	3754,08	5,56	1,46	1,88	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:01	-136,477,666,029,646	-714,228,316,461,226	6000	50,25	3755,8	1,71	1,72	1,97	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:01	-136,486,920,917,575	-714,226,533,186,515	6100	51,56	3760,24	4,45	1,53	1,83	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:01	-136,494,593,549,599	-714,231,621,715,966	6200	46,1	3766,73	6,49	1,77	1,97	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:01	-136,491,761,395,197	-714,237,334,651,201	6300	47,48	3772,36	5,63	1,58	1,85	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:01	-136,483,620,862,197	-714,232,947,419,874	6400	47,6	3772,62	0,26	1,73	1,96	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:01	-136,478,102,596,694	-714,246,895,241,126	6500	49,63	3774,02	1,39	1,51	1,81	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:01	-136,470,769,843,603	-714,250,538,711,486	6600	51,86	3777,72	3,71	1,55	1,76	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:02	-136,466,150,985,559	-714,260,141,688,624	6700	54,27	3781,8	4,08	1,61	1,8	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	
27/02/2019 16:02	-136,472,702,185,574	-714,264,042,201,788	6800	56,04	3785,99	4,19	1,45	1,66	Tesis22 Ocongate-Urcos.. 001	

cIRI-sensitivity: 1,3 | eIRI-sensitivity 1

DateTime	Longitud	Latitud	Este	Norte	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 14:33	-71.3830	-13.6334	242,186.6837	8,491,553.8540	100	32,29	3610,25	0	1,34	1,25	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:33	-71.3838	-13.6329	242,101.1995	8,491,606.3487	200	50,78	3607,06	-3,19	1,5	2,41	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:33	-71.3844	-13.6325	242,041.0485	8,491,655.5924	300	56,27	3606,36	-0,7	1,49	2,78	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:34	-71.3852	-13.6317	241,946.2863	8,491,735.0688	400	63,36	3604,97	-1,39	2,36	3,75	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:34	-71.3857	-13.6312	241,895.5148	8,491,793.2741	500	58,39	3603,59	-1,37	1,36	3,1	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:34	-71.3864	-13.6303	241,817.9766	8,491,892.3710	600	54,73	3601,29	-2,3	1,4	2,49	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:34	-71.3869	-13.6297	241,762.7269	8,491,953.0240	700	56,09	3599,62	-1,67	1,43	2,5	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:34	-71.3877	-13.6290	241,671.1224	8,492,029.6450	800	56,23	3599,1	-0,52	1,39	2,74	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:34	-71.3882	-13.6283	241,624.2059	8,492,107.4104	900	61,78	3597,64	-1,46	1,42	2,73	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:34	-71.3886	-13.6275	241,576.2133	8,492,201.0270	1000	54	3595,14	-2,5	1,63	2,85	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:34	-71.3890	-13.6269	241,531.9120	8,492,264.5722	1100	54,99	3593,19	-1,95	1,54	3,23	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:34	-71.3899	-13.6263	241,436.1011	8,492,326.3417	1200	47,56	3591,53	-1,66	1,5	2,84	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:35	-71.3905	-13.6255	241,372.1943	8,492,414.0450	1300	48,84	3590,08	-1,45	1,54	2,69	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:35	-71.3911	-13.6250	241,298.3020	8,492,469.2793	1400	37,73	3589,64	-0,44	2,75	3,13	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:35	-71.3919	-13.6250	241,216.8369	8,492,478.4363	1500	27,3	3586,14	-3,5	2,84	2,6	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:35	-71.3928	-13.6249	241,119.5333	8,492,482.6790	1600	43,11	3583,2	-2,94	1,51	2,25	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:35	-71.3935	-13.6243	241,044.2095	8,492,543.5971	1700	58,62	3581,36	-1,84	1,56	2,93	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:35	-71.3942	-13.6238	240,966.2535	8,492,602.5626	1800	66,94	3578,97	-2,38	1,55	3,18	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:35	-71.3949	-13.6234	240,894.6367	8,492,652.1847	1900	71,87	3576,56	-2,41	1,55	3,74	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:35	-71.3959	-13.6227	240,775.3960	8,492,723.6059	2000	78,58	3574,28	-2,28	1,59	2,92	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.3965	-13.6223	240,711.9237	8,492,765.6840	2100	80,97	3573,25	-1,03	2,49	4,05	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.3972	-13.6219	240,643.8381	8,492,810.1712	2200	79,98	3571,66	-1,59	1,58	2,8	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.3981	-13.6213	240,546.2269	8,492,878.8118	2300	75,77	3569,67	-1,99	1,71	3,82	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.3988	-13.6206	240,464.2859	8,492,951.1467	2400	72,4	3567,52	-2,15	1,56	4,23	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.3995	-13.6200	240,392.2651	8,493,020.0339	2500	66,07	3565,91	-1,6	3,39	4,35	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.4000	-13.6194	240,336.3738	8,493,080.5843	2600	63,64	3563,59	-2,33	1,42	2,52	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.4006	-13.6186	240,270.8275	8,493,169.8111	2700	70,98	3561,59	-2	1,66	4,26	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.4009	-13.6178	240,231.2082	8,493,258.6367	2800	58,69	3560,7	-0,89	1,62	3,36	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.4013	-13.6171	240,186.9456	8,493,336.1714	2900	52,54	3559,62	-1,09	1,54	3,04	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.4022	-13.6173	240,095.5447	8,493,317.9620	3000	60,15	3559,29	-0,33	1,43	2,36	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:36	-71.4028	-13.6180	240,023.3685	8,493,233.9146	3100	57,84	3559,73	0,45	1,26	2,3	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:37	-71.4035	-13.6186	239,958.2050	8,493,168.4848	3200	50,58	3559,57	-0,16	1,45	2,17	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:37	-71.4042	-13.6191	239,882.7190	8,493,109.7757	3300	48,34	3560,17	0,6	1,42	1,88	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:37	-71.4044	-13.6199	239,853.3828	8,493,024.7379	3400	49,26	3563,91	3,74	1,42	2,37	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:37	-71.4044	-13.6210	239,855.9850	8,492,907.1622	3500	52,27	3565,31	1,39	1,66	2,94	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:37	-71.4042	-13.6216	239,879.5046	8,492,832.8740	3600	49,16	3566,99	1,69	1,44	2,36	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:37	-71.4037	-13.6226	239,939.6273	8,492,726.5754	3700	51,65	3571,76	4,77	1,55	2,58	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:37	-71.4038	-13.6235	239,928.8299	8,492,624.4182	3800	58,66	3579,68	7,92	3,19	4,2	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:37	-71.4043	-13.6242	239,870.2144	8,492,551.3712	3900	58,41	3585,74	6,06	2,98	6,23	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:37	-71.4050	-13.6247	239,796.0327	8,492,495.3668	4000	54,5	3587,08	1,34	1,67	3,02	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:38	-71.4054	-13.6253	239,758.0968	8,492,420.5415	4100	48,37	3591,95	4,87	1,68	2,47	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:38	-71.4059	-13.6262	239,700.4565	8,492,320.3702	4200	50,65	3597,22	5,27	1,51	2,57	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:38	-71.4063	-13.6271	239,661.0734	8,492,230.9410	4300	51,65	3596,92	-0,3	1,53	2,83	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:38	-71.4066	-13.6279	239,632.3266	8,492,136.9439	4400	55,25	3595,81	-1,1	1,41	2,3	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:38	-71.4071	-13.6283	239,570.0989	8,492,084.4054	4500	47,45	3594,95	-0,87	1,41	2,24	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:38	-71.4080	-13.6285	239,473.5442	8,492,064.2076	4600	40,52	3594,94	-0,01	1,48	1,96	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:38	-71.4087	-13.6292	239,402.8505	8,491,985.7038	4700	50,72	3598,79	3,85	1,48	2,23	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:38	-71.4096	-13.6296	239,308.4932	8,491,948.4275	4800	58,71	3598,25	-0,54	1,41	1,91	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:39	-71.4103	-13.6301	239,227.1028	8,491,889.8580	4900	54,65	3598,19	-0,06	1,38	2,05	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:39	-71.4109	-13.6309	239,160.9570	8,491,801.8987	5000	54,72	3598,75	0,57	1,3	1,72	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:39	-71.4116	-13.6313	239,095.6019	8,491,751.5329	5100	61,07	3600,26	1,51	3,93	4,07	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:39	-71.4123	-13.6319	239,015.8499	8,491,685.6252	5200	64,69	3602,33	2,07	1,91	3,28	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:39	-71.4131	-13.6325	238,924.4655	8,491,618.0460	5300	58,44	3604,9	2,57	1,81	3,39	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:39	-71.4139	-13.6329	238,843.9349	8,491,571.9388	5400	47,98	3609,9	5	1,48	2,8	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:39	-71.4144	-13.6336	238,793.2802	8,491,502.4352	5500	46,19	3616,65	6,75	1,38	2,4	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:39	-71.4148	-13.6344	238,745.6349	8,491,409.2164	5600	50,39	3626,2	9,55	1,7	2,65	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:39	-71.4155	-13.6350	238,672.5097	8,491,344.6714	5700	49,69	3633,1	6,9	2,01	3,56	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:40	-71.4163	-13.6354	238,591.6543	8,491,296.0034	5800	45,16	3638,95	5,85	2,02	3,31	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:40	-71.4168	-13.6361	238,528.4490	8,491,214.0176	5900	41,25	3646,59	7,64	1,93	3,42	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:40	-71.4174	-13.6369	238,471.1686	8,491,127.0105	6000	37,16	3651,87	5,28	1,84	3,27	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:40	-71.4169	-13.6377	238,518.8614	8,491,038.2973	6100	37,59	3656,08	4,21	2,2	2,9	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:40	-71.4168	-13.6384	238,533.6038	8,490,963.8423	6200	34,66	3661,8	5,72	1,49	2,3	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:40	-71.4177	-13.6381	238,442.5929	8,490,994.4616	6300	41,26	3673,66	11,86	1,31	1,59	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:40	-71.4185	-13.6385	238,347.8255	8,490,953.2646	6400	50,25	3682,94	9,28	1,45	2	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:41	-71.4192	-13.6390	238,272.2196	8,490,897.5651	6500	50,16	3686,8	3,86	1,53	2,47	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:41	-71.4199	-13.6395	238,198.3243	8,490,839.8542	6600	45,79	3692,3	5,5	1,4	2,08	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:41	-71.4207	-13.6401	238,119.8744	8,490,771.0485	6700	45,48	3699,29	6,99	1,46	2,28	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:41	-71	-14	238,038	8,490,714	6800	47,19	3704,94	5,65	1,37	1,92	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:41	-71	-14	237,953	8,490,645	6900	49,23	3710,41	5,47	1,45	2,16	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:41	-71	-14	237,892	8,490,572	7000	52,05	3717,88	7,47	1,35	1,93	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:41	-71	-14	237,846	8,490,479	7100	54,74	3722,84	4,95	1,39	1,61	Tesis Ocongate-Urcos33... 001
01/03/2019 14:41	-71	-14	237,827	8,490,395	7200	59	3727,73	4,9	1,8	3,04	Tesis Ocongate-Urcos33... 001

cIRI-sensitivity: 1,3 eIRI-sensitivity 1		UTM										
DateTime	Longitude	Latitude	ESTE	NORTE	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId	
17/02/2019 01:39	-71.5997450000	-13.6869200000	218,789.3294	8,485,388.0216	100	35,79	3307,38		0	1,99	0	urcos-ocongate..001
17/02/2019 01:39	-71.6006899527	-13.6870730429	218,687.2345	8,485,369.9816	200	37,82	3308,41	1,04	1,61	0,35	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:39	-71.6015951906	-13.6871579124	218,589.3571	8,485,359.5338	300	31,96	3310,47	2,06	1,88	0,42	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:39	-71.6023573600	-13.6867928876	218,506.4291	8,485,399.0529	400	34,18	3313,29	2,82	1,72	0,94	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:39	-71.6027842534	-13.6860376294	218,459.3250	8,485,482.1587	500	41,91	3316,34	3,04	1,79	1,13	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:39	-71.6031369360	-13.6851013982	218,420.0374	8,485,585.3836	600	39,47	3319,81	3,47	1,78	1,16	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:40	-71.6034850211	-13.6843687868	218,381.4896	8,485,666.0743	700	38,24	3323,32	3,51	1,7	1,18	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:40	-71.6042430014	-13.6838614167	218,298.8442	8,485,721.3547	800	39,47	3328,25	4,93	1,73	1,24	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:40	-71.6052718747	-13.6837020563	218,187.2924	8,485,737.7965	900	32,94	3334,58	6,32	1,9	1,28	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:40	-71.6059818627	-13.6834075807	218,110.0946	8,485,769.5660	1000	27,19	3341,13	6,55	2,07	1,09	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:40	-71.6052301191	-13.6829896569	218,190.9631	8,485,816.7038	1100	33,53	3346,61	5,49	2,46	0,98	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:40	-71.6043951803	-13.6830104403	218,281.3593	8,485,815.3757	1200	29,27	3352,14	5,52	1,89	0,97	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:41	-71.6035309942	-13.6825967399	218,374.4037	8,485,862.1763	1300	26,83	3359,18	7,04	1,77	0,96	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:41	-71.6027298845	-13.6827440481	218,461.2889	8,485,846.8026	1400	35,74	3366,92	7,74	2,33	0,88	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:41	-71.6018780412	-13.6830992017	218,553.9125	8,485,808.4805	1500	25,63	3374,49	7,57	3,2	0,78	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:41	-71.6018110607	-13.6826254938	218,560.5986	8,485,860.9951	1600	31,54	3381,42	6,93	2,2	0,89	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:41	-71.6026419025	-13.6821487212	218,470.1032	8,485,912.8043	1700	31,29	3387,17	5,75	2,22	1,12	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:42	-71.6029026591	-13.6813924373	218,440.9794	8,485,996.2171	1800	27,56	3397,36	10,19	1,95	1,06	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:42	-71.6030377442	-13.6804955116	218,425.2905	8,486,095.3445	1900	30,17	3408,17	10,81	1,85	0,93	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:42	-71.6032371576	-13.6795206292	218,402.5460	8,486,203.0263	2000	32,49	3415,26	7,09	2,03	0,9	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:42	-71.6033945661	-13.6786755230	218,384.5024	8,486,296.3915	2100	34,84	3423,66	8,4	2,78	0,82	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:42	-71.6039103898	-13.6781169413	218,328.0052	8,486,357.6230	2200	30,43	3430,19	6,53	2,39	0,94	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:43	-71.6048080976	-13.6783219412	218,231.0820	8,486,333.8855	2300	34,56	3436,08	5,89	2,3	1,37	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:43	-71.6057389471	-13.6782005606	218,130.1829	8,486,346.2375	2400	39,35	3442,4	6,32	1,84	1,33	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:43	-71.6065663031	-13.6779046018	218,040.2776	8,486,378.0347	2500	38,01	3448,42	6,02	1,8	1,2	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:43	-71.6071827798	-13.6771011737	217,972.5928	8,486,466.2514	2600	39,14	3452,88	4,47	1,91	1,23	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:43	-71.6074792718	-13.6764170920	217,939.6851	8,486,541.6300	2700	26,3	3459,55	6,67	2,28	1,35	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:43	-71.6067850657	-13.6769887998	218,015.5075	8,486,479.1540	2800	33,93	3466,42	6,86	2,12	1,35	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:44	-71.6060110892	-13.6773143220	218,099.6705	8,486,444.0222	2900	36,1	3473,29	6,88	2,63	1,11	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:44	-71.6052025238	-13.6770676364	218,186.8957	8,486,472.2707	3000	34,75	3480,34	7,05	2,05	1,09	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:44	-71.6045746224	-13.6763082125	218,253.9555	8,486,557.0658	3100	34,39	3487,37	7,03	1,9	1,79	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:44	-71.6041530317	-13.6756416394	218,298.7951	8,486,631.3424	3200	33,1	3496	8,63	2,03	1,86	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:44	-71.6033357117	-13.6752620081	218,386.8104	8,486,674.3166	3300	30,76	3504,46	8,47	2,06	1,39	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:44	-71.6042499343	-13.6752010000	218,287.7818	8,486,680.0059	3400	42,86	3512,37	7,91	2,22	1,3	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:45	-71.6050863296	-13.6753268556	218,197.3996	8,486,665.1007	3500	36,83	3520,07	7,69	1,82	1,12	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:45	-71.6058692238	-13.6756828765	218,113.0827	8,486,624.7795	3600	33,41	3528,01	7,94	1,91	1,07	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:45	-71.6056480346	-13.6750037660	218,136.2155	8,486,700.2109	3700	37,7	3535,72	7,71	1,99	1,29	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:45	-71.6049618200	-13.6745290196	218,209.9267	8,486,753.5617	3800	36,11	3542,84	7,12	2,43	1,38	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:45	-71.6040017995	-13.6745631649	218,313.8809	8,486,750.8994	3900	29,8	3552,1	9,26	1,78	1,34	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:45	-71.6046200757	-13.6740965167	218,246.4026	8,486,801.8351	4000	41,13	3560,56	8,45	1,76	1,31	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:46	-71.6054365750	-13.6739440536	218,157.8421	8,486,817.7614	4100	44,31	3565,95	5,4	1,5	1,41	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:46	-71.6057426114	-13.6731724276	218,123.7974	8,486,902.8197	4200	42,05	3571,28	5,33	2,36	1,54	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:46	-71.6062257385	-13.6724892961	218,070.6893	8,486,977.8760	4300	45,44	3575,23	3,95	1,67	1,38	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:46	-71.6071245473	-13.6723514308	217,973.2361	8,486,992.0899	4400	40,61	3579,21	3,98	1,75	1,18	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:46	-71.6074057209	-13.6714964842	217,941.7825	8,487,086.4003	4500	34,53	3585,27	6,06	1,76	1,12	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:46	-71.6081456670	-13.6710876096	217,861.2015	8,487,130.7983	4600	37,22	3589,62	4,36	2,31	1,03	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:46	-71.6081980520	-13.6702859885	217,854.5759	8,487,219.4724	4700	36,57	3594,04	4,42	2,44	1,14	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:47	-71.6090083170	-13.6697494724	217,766.2306	8,487,277.9175	4800	37,15	3599,8	5,76	3,42	1,33	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:47	-71.6099655862	-13.6698349732	217,662.7143	8,487,267.3370	4900	39,82	3604,86	5,06	2,85	1,44	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:47	-71.6103537940	-13.6691462065	217,619.8718	8,487,343.1271	5000	45,44	3610,06	5,2	2,71	1,66	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:47	-71.6109954218	-13.6684351242	217,549.5713	8,487,421.0919	5100	42,4	3615,22	5,17	2,46	1,66	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:47	-71.6116233921	-13.6678246720	217,480.8687	8,487,487.9332	5200	39,67	3619,64	4,41	2,26	1,64	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:47	-71.6121556064	-13.6683874377	217,423.9309	8,487,425.0170	5300	39,46	3624,22	4,59	2,09	1,63	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:48	-71.6128833840	-13.6686328203	217,345.4460	8,487,397.0049	5400	42,68	3628,89	4,67	2,41	1,58	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:48	-71.6139849942	-13.6686767843	217,226.2553	8,487,390.8522	5500		3633,84	4,95	1,77	1,56	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:48	-71.6147468437	-13.6687870539	217,143.9211	8,487,377.7560	5600	40,14	3639,05	5,21	2,33	1,45	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:48	-71.6145635513	-13.6681956287	217,163.0550	8,487,443.4380	5700	44,44	3643,75	4,7	2,27	1,45	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:48	-71.6138696296	-13.6675179763	217,237.3591	8,487,519.2612	5800		3648,25	4,5	3,19	1,71	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:48	-71.6133060334	-13.6667901771	217,297.4967	8,487,600.4829	5900	43,9	3652,28	4,03	3,44	1,75	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:48	-71.6126144775	-13.6663152985	217,371.7876	8,487,653.8568	6000	42,79	3656,32	4,04	3,22	2,07	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:48	-71.6116360694	-13.6659599923	217,477.2719	8,487,694.3289	6100	40,26	3661,11	4,79	2,56	2,16	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:49	-71.6108675362	-13.6655643017	217,559.9902	8,487,739.0262	6200	34,12	3670,47	9,36	2,93	1,83	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:49	-71.6105177097	-13.6648246129	217,596.9754	8,487,821.3138	6300	31,65	3678,85	8,38	2,5	1,76	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:49	-71.6097631476	-13.6645748353	217,678.3559	8,487,849.8425	6400	30,86	3686,47	7,62	2,54	1,52	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:49	-71.6103362001	-13.6651578005	217,617.0203	8,487,784.6433	6500	34,86	3697,54	11,07	3,74	1,43	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:49	-71.6102430729	-13.6660059635	217,628.1122	8,487,690.8647	6600	34,08	3709,35	11,81	2,86	1,73	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:50	-71.6094010115	-13.6657782847	217,718.9900	8,487,717.0491	6700	37,81	3716,75	7,4	3,52	1,97	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:50	-71.6083963942	-13.6660863885	217,828.1023	8,487,684.1143	6800	33,11	3725,49	8,73	3,04	1,88	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:50	-71.6077892639	-13.666542614	217,894.4976	8,487,621.9612	6900	24,9	3734,45	8,96	3,23	1,81	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:50	-71.6073831740	-13.6674284652	217,939.3769	8,487,536.7341	7000	29,04	3742,46	8,01	2,62	1,45	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:50	-71.6073838335	-13.6667794205	217,938.5325	8,487,608.5790	7100	29,63	3747,33	4,87	2,64	1,08	urcos-ocongate..001	
17/02/2019 01:50	-71.6079598690	-13.6657940507	217,875.0058	8,487,716.9831	7200	23,34	3760,72	13,39	1,81	0,85	urcos-ocongate..001	

cIRI-sensitivity: 1,3 | eIRI-sensitivity 1

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId	
27/02/2019 12:58	-136,868,220,000,000	-715,994,610,000,000	100	32,74	3305,87		0	1,44	0,81 Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:58	-136,870,242,429,868	-716,004,407,102,585	200	48,59	3307,29	1,41	1,51	1,74	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:58	-136,871,886,093,680	-716,013,488,153,717	300	51,64	3308,91	1,62	1,61	2,25	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:58	-136,869,152,559,840	-716,022,395,043,261	400		51 3312,73	3,82	1,49	2,3	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:58	-136,862,059,975,245	-716,027,507,469,166	500	56,76	3315,98	3,25	1,64	2,6	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:58	-136,853,397,434,371	-716,030,186,613,258	600	64,96	3317,24	1,26	1,83	3,18	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:58	-136,846,247,006,749	-716,032,431,691,444	700	61,01	3319,79	2,54	1,51	2,78	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:59	-136,839,840,414,523	-716,038,929,872,078	800	64,79	3322,7	2,92	1,73	2,64	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:59	-136,836,695,763,617	-716,049,212,386,076	900	63,12	3326,55	3,85	1,91	2,82	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:59	-136,836,908,939,487	-716,056,165,032,939	1000	51,3	3331,23	4,68	1,79	2,56	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:59	-136,830,803,538,619	-716,058,341,365,070	1100	49,05	3336,77	5,54	1,48	2	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:59	-136,829,589,904,352	-716,048,697,752,274	1200	55,55	3342,79	6,02	1,44	2,02	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:59	-136,827,808,284,524	-716,038,007,256,595	1300	55,1	3347,84	5,05	1,59	2,42	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:59	-136,825,955,207,157	-716,030,978,039,140	1400	55,16	3351,12	3,28	1,71	2,6	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:59	-136,828,775,440,766	-716,023,378,428,708	1500	49,58	3359,23	8,12	1,96	2,85	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 12:59	-136,829,112,477,744	-716,014,536,213,194	1600	37,36	3364,12	4,89	1,7	2,06	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:00	-136,824,666,265,213	-716,020,872,095,661	1700	41,98	3366,65	2,53	1,67	2,22	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:00	-136,819,064,656,819	-716,027,740,041,638	1800	44,56	3379,87	13,22	1,45	1,88	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:00	-136,809,983,301,184	-716,028,118,851,270	1900	46,93	3389,02	9,16	1,54	2,13	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:00	-136,800,569,147,360	-716,031,559,356,761	2000	48,84	3395,92	6,9	1,65	2,49	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:00	-136,792,419,114,767	-716,031,431,633,621	2100	50,73	3401,91	5,98	1,65	2,73	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:00	-136,784,278,989,193	-716,034,183,779,702	2200	43,42	3410,34	8,43	1,7	2,53	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:00	-136,781,996,646,349	-716,043,520,031,436	2300	46,8	3424,4	14,06	1,69	2,26	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:00	-136,782,304,658,847	-716,051,885,724,983	2400	53,8	3433,41	9,02	1,53	2,62	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:01	-136,780,559,713,214	-716,061,970,860,358	2500	53,52	3442,04	8,63	1,41	2,09	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:01	-136,777,355,226,227	-716,067,956,891,095	2600	55	55 3448,62	6,58	1,5	1,95	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:01	-13,676,836,133,517	-716,073,418,855,038	2700	41,96	3453,23	4,61	1,67	2,32	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:01	-136,763,899,305,194	-716,071,472,839,828	2800	34,12	3456,21	2,98	1,99	2,21	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:01	-13,677,095,641,431	-716,065,801,565,248	2900	44,25	3458,55	2,34	1,92	2,78	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:01	-13,677,355,226,227	-716,056,789,891,154	3000	45,33	3459,14	0,59	2,15	5	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:01	-136,771,324,427,715	-716,052,893,093,786	3100	38,23	2423,09	-1036,05	1,77	3,27	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:01	-136,762,871,402,027	-716,044,244,311,251	3200	43,6	3040,74	617,65	1,67	2,39	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:02	-1,367,558,546,678	-71,603,894,886,042	3300	29,93	3441,86	401,12	1,79	1,81	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:02	-136,751,094,959,275	-716,035,282,886,885	3400	35,17	3502,48	60,61	1,5	1,47	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:02	-13,675,261,808,161	-716,043,761,574,698	3500	45,25	3512,93	10,45	1,47	1,63	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:02	-13,675,486,891,807	-716,053,311,184,936	3600	46,66	3517,19	4,26	1,75	2,67	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:02	-136,754,812,396,976	-716,059,889,415,152	3700	39,85	3518,37	1,18	1,66	2,09	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:02	-136,748,614,276,469	-716,054,794,276,469	3800	41,9	3523,42	5,05	1,58	1,83	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:03	-136,745,113,134,523	-7,160,452,581,034	3900	41,74	3528,09	4,67	1,68	2,52	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:03	-136,744,290,369,802	-716,038,736,145,636	4000	37,54	3533,71	5,62	1,87	2,45	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:03	-136,740,973,605,656	-716,047,663,165,752	4100	41,84	3543,63	9,92	1,43	1,71	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:03	-136,738,732,612,053	-716,055,645,244,366	4200	50,09	3550,14	6,51	1,29	1,47	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:03	-136,729,377,630,471	-716,056,840,700,448	4300	52,58	3553,53	3,39	1,52	2,1	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:03	-136,724,527,716,843	-716,063,745,043,586	4400	53,8	3557,52	3,99	1,36	1,66	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:03	-136,723,555,060,901	-716,070,914,468,709	4500	47,27	3560,45	2,93	1,37	1,43	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:03	-136,714,832,951,337	-716,073,927,021,189	4600	46,02	3563,57	3,12	1,56	2,13	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:04	-136,710,876,298,873	-716,081,141,982,419	4700	46,78	3567,87	4,31	1,54	2,05	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:04	-136,700,790,641,174	-716,082,607,993,129	4800	50,21	3570,68	2,8	1,66	2,46	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:04	-136,697,599,397,053	-716,088,929,848,915	4900	51,43	3573,8	3,12	2,07	3,25	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:04	-136,698,434,973,561	-716,098,261,828,237	5000	47,19	3578,43	4,63	1,75	2,78	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:04	-136,691,328,716,979	-716,103,763,462,266	5100	54,21	3586,75	8,32	1,69	3,07	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:04	-136,682,698,411,413	-716,110,665,487,696	5200	54,12	3599,04	12,29	1,69	2,58	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:04	-136,677,912,639,567	-716,115,558,731,679	5300	51,22	3610,12	11,07	1,81	2,67	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:04	-136,684,204,053,026	-7,161,222,210,803	5400	45,76	3618,29	8,17	1,75	2,85	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:04	-136,685,521,396,093	-716,129,808,819,116	5500	49,39	3623,56	5,27	1,49	2,41	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:05	-136,686,292,006,713	-716,138,863,657,901	5600	53,31	3626,34	2,77	1,56	2,08	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:05	-13,668,783,571,594	-716,148,124,280,902	5700	43,31	3630,81	4,48	1,62	1,97	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:05	-136,682,202,531,143	-716,146,324,208,854	5800	52,99	3636,05	5,24	1,81	2,47	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:05	-13,667,422,088,684	-716,137,926,955,787	5900	57,39	3639,97	3,92	1,93	3,66	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:05	-136,667,340,016,624	-716,132,664,360,836	6000	56,42	3643,52	3,55	1,92	3,42	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:05	-136,662,108,143,396	-716,126,398,734,003	6100	53,06	3649,81	6,3	2,15	3,49	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:05	-136,659,135,594,711	-716,117,441,189,422	6200	50,56	3655,78	5,97	1,93	3,01	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:05	-136,655,443,977,179	-716,109,473,451,299	6300	48,5	3664,16	8,39	2,18	3,54	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:05	-136,648,810,867,696	-716,105,354,129,465	6400	43,65	3674,58	10,42	2,02	3,17	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:06	-13,664,331,915,509	-716,097,983,536,527	6500	33,72	3681,58		7	1,81	2,37	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001
27/02/2019 13:06	-136,649,590,140,821	-716,102,629,636,406	6600	42,38	3687,72	6,14	1,88	2,49	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	
27/02/2019 13:06	-13,665,788,094,572	-716,102,736,890,504	6700	44,96	3697,68	9,95		2	3,18	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001
27/02/2019 13:06	-136,656,776,157,421	-716,093,613,090,329	6800	46,6	3707,06	9,38	1,78	2,95	Tesis22 Urcos_Ocongate. 001	

cIRI-sensitivity: 1,3 | eIRI-sensitivity 1

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId	
01/03/2019 11:53	-136,868,200,000,000	-715,992,490,000,000	100	34,23	3307,28		0	1,59	1,16	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:53	-136,869,590,551,912	-716,002,144,913,850	200		39 3308,03	0,76	1,33	1,24	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:53	-136,871,394,519,586	-716,011,483,811,283	300	39,65	3309,17	1,13	1,47	1,32	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:53	-136,870,945,837,492	-716,019,051,003,062	400	38,97		3310 0,83	1,55	1,51	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:53	-136,864,333,671,049	-716,026,417,465,368	500	42,91	3311,46	1,46	1,45	1,55	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:53	-136,855,809,891,164	-716,029,081,763,544	600	49,68	3314,13	2,67	1,51	1,73	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:54	-136,847,394,042,736	-716,032,213,277,239	700	46,15	3317,83	3,7	1,39	1,65	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:54	-136,840,625,125,899	-716,037,818,448,441	800	47,28	3321,08	3,25	1,41	1,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:54	-136,836,816,866,090	-716,044,918,020,857	900	47,01	3325,17	4,09	1,55	1,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:54	-136,836,529,346,101	-716,054,903,540,381	1000	37,27	3330,03	4,87	1,51	1,37	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:54	-136,831,190,683,077	-716,059,460,431,344	1100	39,63	3334,69	4,66	1,65	1,63	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:54	-136,829,543,524,498	-716,050,024,743,783	1200	43,92	3337,04	2,34	1,67	1,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:54	-136,828,723,823,735	-716,041,226,875,438	1300	42,2	3342,64	5,6	1,65	1,91	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:55	-136,825,665,913,229	-716,032,235,029,787	1400	39,91	3347,48	4,84	1,65	2,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:55	-136,829,336,883,885	-716,023,859,695,401	1500	37,8	3353,85	6,37	1,62	2,18	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:55	-136,830,899,200,222	-716,016,639,280,200	1600	30,77	3367,89	14,04	1,61	1,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:55	-136,823,589,457,491	-716,022,282,489,715	1700	35,87	3382,6	14,71	1,53	1,52	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:55	-136,817,388,691,554	-716,028,621,390,483	1800	36,24	3386,76	4,16	1,39	1,19	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:55	-136,809,784,795,492	-716,028,580,000,000	1900	41,41	3393,92	7,16	1,53	1,47	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:55	-136,800,256,622,371	-716,032,090,054,252	2000	43,59	3401,8	7,88	1,7	2,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:56	-136,791,808,904,382	-716,032,011,625,761	2100	44,44	3407,94	6,13	1,7	2,19	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:56	-136,783,385,182,575	-716,034,797,492,302	2200	39,3	3414,77	6,84	1,67	2,07	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:56	-136,782,558,366,377	-71,604,374,563,442	2300	42,56	3421,34	6,57	1,52	1,76	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:56	-136,782,630,884,912	-716,051,029,305,066	2400	49,1	3426,04	4,7	1,68	2,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:56	-136,781,136,045,201	-716,060,277,882,255	2500	46,4	3432,33	6,29	1,51	1,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:56	-136,776,825,184,793	-716,068,117,488,178	2600	46,61	3442,61	10,27	1,42	1,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:56	-136,768,156,600,544	-716,073,783,734,947	2700	37,42	3452,14	9,53	1,78	1,85	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:57	-136,764,245,038,326	-716,071,571,116,126	2800	32,87	3464,53	12,39	2,35	1,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:57	-136,771,121,642,218	-716,066,472,928,177	2900	35,69	3470,11	5,58	1,8	2,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:57	-13,677,345,966,037	-716,056,423,217,808	3000	35,11	3476,7	6,59	1,98	2,72	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:57	-136,767,832,303,648	-716,048,923,754,413	3100	38,7	3484,42	7,73	1,72	2,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:57	-136,760,041,861,528	-716,044,594,825,996	3200	39,17	3490,44	6,02	1,74	1,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:57	-136,755,249,849,472	-716,037,977,899,954	3300	35,73	3497,34	6,9	1,69	2,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:58	-136,750,215,502,507	-716,034,822,190,513	3400	36,79	3502,56	5,23	1,67	1,61	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:58	-136,751,055,360,852	-716,044,006,700,393	3500	43,44	3507,19	4,63	1,48	1,45	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:58	-136,753,570,501,448	-716,052,505,148,137	3600	37,18	3513,38	6,19	1,59	1,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:58	-136,755,423,903,667	-716,060,181,259,685	3700	30,66	3523,48	10,09	1,68	1,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:58	-136,748,766,889,944	-716,055,201,550,231	3800	36,63	3533,91	10,44	1,62	2	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:58	-136,745,369,898,784	-716,046,524,950,847	3900	36,43	3541,9	7,99	1,59	1,87	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:59	-136,743,438,348,696	-71,603,951,301,002	4000	35,39	3548,52	6,62	1,68	1,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:59	-13,674,052,347,452	-716,048,427,653,618	4100	40,07	3557,12	8,6	1,42	1,5	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:59	-136,738,528,801,493	-716,055,832,200,958	4200	46,55	3564,71	7,59	1,39	1,41	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:59	-136,728,545,587,974	-716,057,245,768,518	4300	47,77	3569,92	5,21	1,47	1,9	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:59	-136,724,307,611,443	-716,063,170,876,039	4400	45,01	3572,58	2,67	1,25	1,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:59	-136,722,689,808,119	-716,071,569,888,766	4500	42,17	3574,71	2,12	1,47	1,34	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 11:59	-136,713,920,403,514	-716,075,546,255,957	4600	36,05	3579,91	5,21	1,57	1,45	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:00	-13,670,920,970,513	-71,608,171,496,209	4700	38,68	3584,47	4,55	1,68	1,42	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:00	-136,700,809,433,532	-716,082,948,808,367	4800	42,44	3592,82	8,35	1,77	2,19	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:00	-136,697,027,660,102	-716,091,308,177,465	4900	41,93	3601,89	9,07	1,94	2,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:00	-136,697,205,955,617	-716,100,634,227,608	5000	39,08	3607,09	5,2	1,63	2,36	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:00	-136,689,064,078,508	-716,105,486,085,196	5100	46,46	3610,38	3,29	1,88	2,34	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:00	-136,682,953,763,776	-716,110,327,805,484	5200	44,76	3615,26	4,88	1,55	2,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:00	-136,677,846,438,683	-716,116,131,042,471	5300	43,31	3621,93	6,68	1,73	2,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:00	-136,684,122,362,315	-716,122,448,936,081	5400	36,3	3629,54	7,6	1,84	2,23	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:01	-136,685,120,470,417	-716,131,634,648,099	5500	44,18	3635,15	5,61	1,49	1,66	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:01	-136,686,314,003,312	-716,139,016,547,023	5600	40,72	3642,04	6,9	1,45	1,62	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:01	-136,687,349,497,924	-716,148,678,638,251	5700	35,42	3648,71	6,67	1,64	1,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:01	-136,680,310,400,922	-716,143,298,094,439	5800	48,45	3652,72		4	1,8	2,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:01	-136,673,286,782,879	-716,137,275,880,449	5900	52,73	3656,41	3,69	1,94	2,84	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:01	-136,667,699,831,598	-716,132,825,740,873	6000	45,06	3660,23	3,83	2,02	2,73	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:01	-136,662,286,706,878	-716,124,014,573,711	6100	42,28	3663,81	3,58	2,19	2,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:02	-13,665,940,647,531	-716,116,656,737,533	6200	39,26	3667,15	3,34	1,67	2,95	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:02	-136,654,621,715,247	-716,107,473,349,041	6300	32,46	3672,36	5,21	1,7	1,96	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	
01/03/2019 12:02	-136,647,006,904,098	-716,103,796,176,548	6400	29,35	3678,09	5,72	1,76	1,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001	



Fuente: Aplicativo Roadroid



Fuente: Aplicativo Roadroid



Fuente: Aplicativo Roadroid

3.4.3. Medición con Radar de velocidades BUSHNELL

Para realizar las mediciones de las velocidades de operación en tramos Rectos y tramos Curvos de la red vial PE - 30C tramo URCOS – OCONGATE se utilizó el radar medidor de velocidades Bushnell, este instrumento es capaz de detectar la velocidad de vehículos en movimiento desde diferentes posiciones y ángulos.

Se realizó la medición de las velocidades de los vehículos livianos (autos, camionetas) y pesados (buses, camiones) que transitan a flujo libre en la vía estas mediciones se realizaron durante el día en pavimento seco.



TOMA DE DATOS DE VELOCIDADES EN TRAMOS CURVOS DE LA RED VIAL PE - 30C KM CON RADAR DE VELOCIDAD.



TOMA DE VELOCIDADES EN TRAMOS RECTOS DE LA RED VIAL PE - 30C KM 0+30.00 CON RADAR DE VELOCIDAD.

Fuente: propia

3.4.4. Tratamiento de Base de Datos

Se tienen dos bases de datos, proporcionadas por el Organismo Supervisor de Infraestructura y Transporte (OSITRAN) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Ambas van a ser depuradas para poder trabajar con ellas y para que puedan extraer de ellas datos fiables.

Base De Datos De IRI

En primer lugar, se procedió a la depuración de la base de datos original suministrada por OSITRAN. La depuración de datos es el paso en el que se limpian valores incorrectos, no validos o desconocidos. (*Garach, 2013, pág. 66*)

Se realizaron las siguientes consideraciones, con el fin de garantizar la máxima fiabilidad de los resultados obtenidos en el proceso de análisis:

- Comprobación de la longitud del tramo de carretera

- Determinación del hito de inicio y final del tramo de carretera
- Verificación la totalidad de los datos (IRI) en el tramo de estudio
- Determinación del sentido de análisis

La longitud de carretera resultante es de 56.3 Km, con sentido de estudio Urcos – Ocongate (considerando un solo sentido de circulación), con un IRI del tramo de 1.78m/Km.

Bases De Datos De Coordenadas UTM

En cuanto a la base de datos facilitados por OSITRAN de las coordenadas geográficas, el cual se procede llevar a una hoja Excel para realizar la depuración considerando los siguientes aspectos:

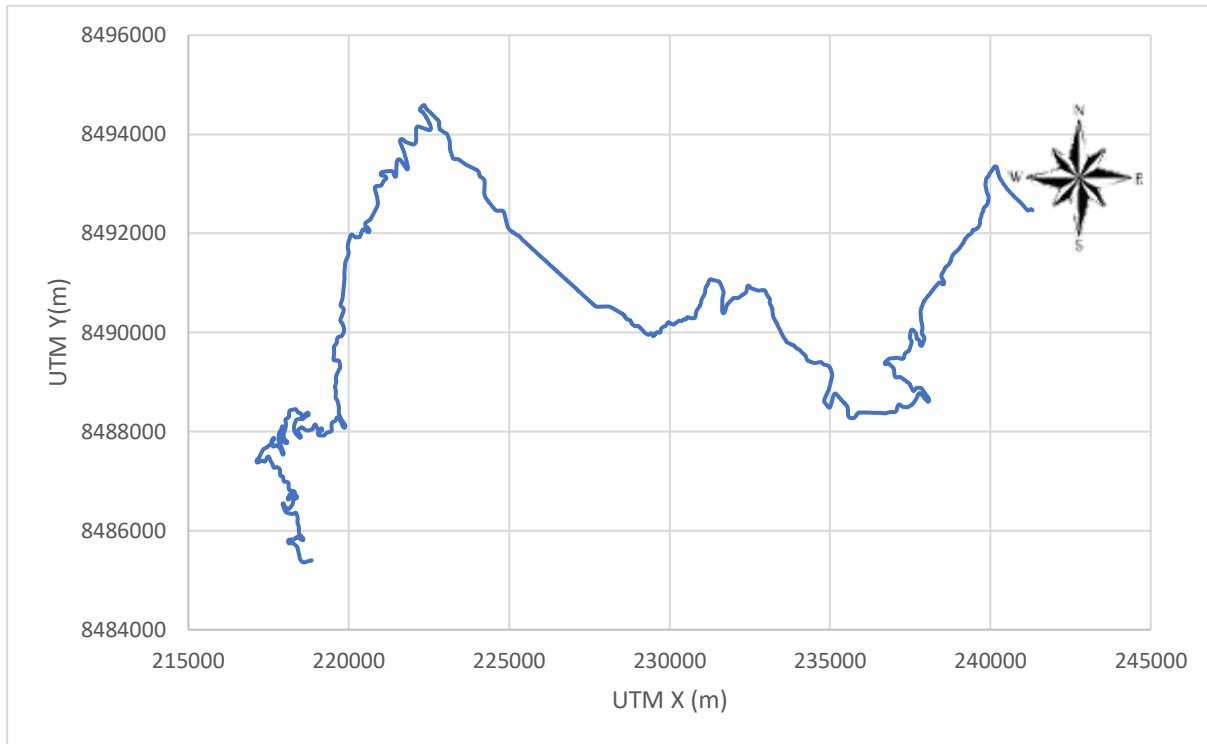
- Comprobación de cambios en la numeración de los PK del tramo de carretera.
- Comprobación de si las carreteras siguen manteniendo los hitos para poder relacionarlos con los hitos kilométricos en la base de datos de OSITRAN.

Una vez realizada la depuración y las conversiones respectivas se tiene las coordenadas en UTM de todo el trayecto espaciadas cada 100m. (ANEXO H)

PK INICIO @ 100m (km)	PK INICIO @ 100m (km)	LONGITUD TRAMO (km)	IRI @100m H.I (m/km)	IRI @100m H.D (m/km)	IRI @100m PROMEDIO (m/km)	OBSERVACIONES
0.000	0.100	0.100	3.493	3.666	3.580	HITO Km-INICIO
0.100	0.200	0.100	1.464	1.545	1.505	
0.200	0.300	0.100	1.431	1.350	1.391	
0.300	0.400	0.100	1.698	1.785	1.742	
0.400	0.500	0.100	1.315	1.438	1.377	
0.500	0.600	0.100	1.563	1.692	1.628	
0.600	0.700	0.100	1.391	1.222	1.307	
0.700	0.800	0.100	1.026	1.097	1.062	
0.800	0.900	0.100	1.409	1.433	1.421	
0.900	1.000	0.100	1.605	1.343	1.474	
1.000	1.100	0.100	1.709	1.962	1.836	
1.100	1.200	0.100	1.677	1.934	1.806	
1.200	1.300	0.100	1.591	1.530	1.561	
1.300	1.400	0.100	2.456	3.241	2.849	
1.400	1.500	0.100	2.865	2.372	2.619	
1.500	1.600	0.100	2.517	2.562	2.540	
1.600	1.700	0.100	2.164	2.031	2.098	
1.700	1.800	0.100	2.388	1.898	2.143	
1.800	1.900	0.100	1.923	1.757	1.840	
1.900	2.000	0.100	2.097	1.870	1.984	
2.000	2.100	0.100	2.067	2.069	2.068	
2.100	2.200	0.100	1.573	1.751	1.662	
2.200	2.300	0.100	2.119	2.136	2.128	
2.300	2.400	0.100	1.604	2.134	1.869	
2.400	2.500	0.100	1.636	1.471	1.554	
2.500	2.600	0.100	2.308	1.737	2.023	
2.600	2.700	0.100	1.620	1.827	1.724	
2.700	2.800	0.100	3.817	3.481	3.649	
2.800	2.900	0.100	2.786	2.966	2.876	
2.900	3.000	0.100	3.101	2.799	2.950	
3.000	3.100	0.100	2.919	2.952	2.936	
3.100	3.200	0.100	2.149	2.432	2.291	
3.200	3.300	0.100	2.540	2.820	2.680	
3.300	3.400	0.100	2.093	1.853	1.973	
3.400	3.500	0.100	1.794	2.155	1.975	
3.500	3.600	0.100	1.822	1.408	1.615	
3.600	3.700	0.100	2.798	2.266	2.532	
3.700	3.800	0.100	2.531	2.252	2.392	
3.800	3.900	0.100	2.141	2.426	2.284	
3.900	4.000	0.100	2.230	2.413	2.322	CURVA CERRADA
4.000	4.100	0.100	1.893	2.717	2.305	
4.100	4.200	0.100	1.724	1.508	1.616	
4.200	4.300	0.100			0.000	PUENTE
4.300	4.400	0.100	2.117	1.617	1.867	
4.400	4.500	0.100	2.180	1.659	1.920	
4.500	4.600	0.100	2.648	2.283	2.466	
4.600	4.700	0.100	2.093	1.914	2.004	

4.700	4.800	0.100	2.113	2.019	2.066	
4.800	4.900	0.100	2.393	3.107	2.750	
4.900	5.000	0.100	2.352	2.213	2.283	
5.000	5.100	0.100	1.688	1.963	1.826	
5.100	5.200	0.100	1.814	1.847	1.831	
5.200	5.300	0.100	1.920	1.932	1.926	
5.300	5.400	0.100	3.262	3.468	3.365	
5.400	5.500	0.100	1.503	1.621	1.562	
5.500	5.600	0.100	2.823	2.256	2.540	
5.600	5.700	0.100	3.581	2.941	3.261	CURVA CERRADA
5.700	5.800	0.100	1.628	1.462	1.545	
5.800	5.900	0.100	2.212	2.121	2.167	
5.900	6.000	0.100	2.116	2.590	2.353	
6.000	6.100	0.100	2.956	2.988	2.972	
6.100	6.200	0.100	2.585	2.397	2.491	
6.200	6.300	0.100	2.600	2.615	2.608	
6.300	6.400	0.100	3.077	2.665	2.871	CURVA CERRADA
6.400	6.500	0.100	3.886	3.979	3.933	CURVA CERRADA
6.500	6.600	0.100	2.800	2.461	2.631	CURVA CERRADA
6.600	6.700	0.100	2.608	2.934	2.771	CURVA CERRADA
6.700	6.800	0.100	2.999	3.273	3.136	
6.800	6.900	0.100	3.072	3.223	3.148	
6.900	7.000	0.100	3.453	3.050	3.252	CURVA CERRADA
7.000	7.100	0.100	3.106	2.953	3.030	CURVA CERRADA
7.100	7.200	0.100	2.135	2.320	2.228	
7.200	7.300	0.100	2.013	2.086	2.050	
7.300	7.400	0.100	2.740	2.753	2.747	
7.400	7.500	0.100	2.819	2.137	2.478	
7.500	7.600	0.100	2.665	2.568	2.617	
7.600	7.700	0.100	2.704	2.077	2.391	CURVA CERRADA
7.700	7.800	0.100	2.876	2.655	2.766	CURVA CERRADA
7.800	7.900	0.100	2.984	2.173	2.579	
7.900	8.000	0.100	1.185	1.145	1.165	
8.000	8.100	0.100	2.751	1.839	2.295	
8.100	8.200	0.100	2.293	2.026	2.160	
8.200	8.300	0.100	2.305	2.201	2.253	CURVA CERRADA
8.300	8.400	0.100	2.038	2.140	2.089	
8.400	8.500	0.100	2.248	2.175	2.212	
8.500	8.600	0.100	2.144	1.743	1.944	
8.600	8.700	0.100	2.085	2.059	2.072	
8.700	8.800	0.100	2.338	2.454	2.396	
8.800	8.900	0.100	2.609	1.873	2.241	
8.900	9.000	0.100	2.129	2.051	2.090	CURVA CERRADA
9.000	9.100	0.100	2.384	3.081	2.733	
9.100	9.200	0.100	2.468	2.405	2.437	
9.200	9.300	0.100	1.830	2.043	1.937	
9.300	9.400	0.100	1.666	1.612	1.639	

Figura 8 Coordenadas UTM de la carretera Urcos - Ocongate



Fuente: Elaboración propia

3.4.5. Obtención de Alineaciones

La obtención de alineaciones se realizó mediante la técnica de los spline, según (Castro et al., 2006) los splines son herramientas matemáticas que se usan desde 1960 para interpolar o aproximar funciones (*como se cito en Garach, 2013*), así mismo (Trincado & Vidal, 1999) el termino spline hace referencia a una amplia clase de funciones que son utilizadas en aplicaciones que requieren la interpolación de datos, o un suavizado de curvas. Son funciones que pretenden unir de forma suave y continua una serie de puntos (*como se cito en Garach, 2013*), según (*Garach, 2013*), indica que esta técnica destaca por su flexibilidad, simplicidad matemática y computacional para la obtención de alineamientos es más considera en su estudio que hasta el 2008 solo habían sido utilizados para extraer el eje de la carretera, pero no permitían distinguir curvas y rectas.

La metodología propuesta para la obtención de alineaciones es la que proporciona (*Garach, 2013*), validando con datos reales en 5km de un tramo encontrando errores relativos muy pequeños inferiores al 4% en todos los casos. Además, recomienda para carreteras muy sinuosas con radios inferiores a 200m se use valores de parámetro suavizado de 10^{-9} en lugar de 10^{-7} , en los que el spline sacrificaría suavizado a consta de interpolación.

La siguiente metodología propuesto por (*Garach, 2013*)

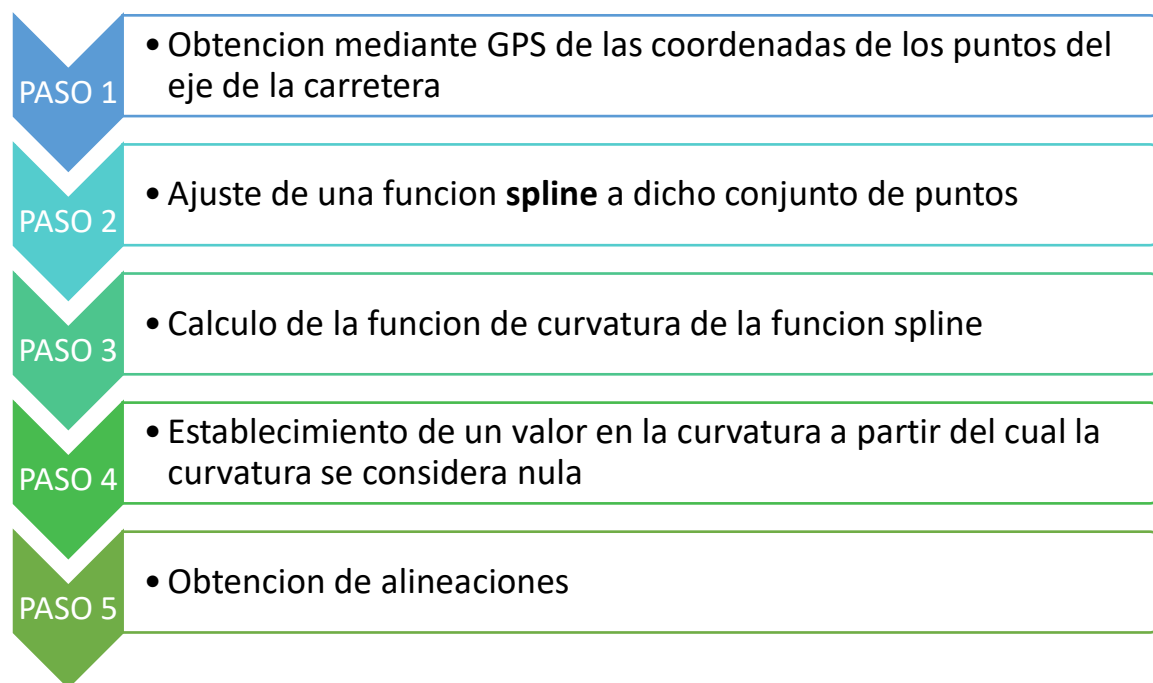
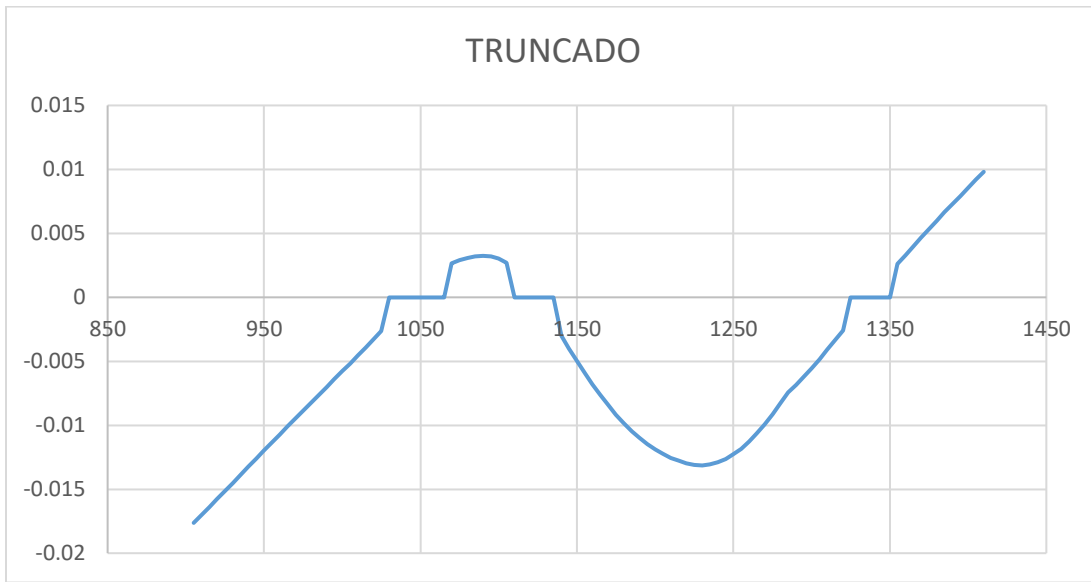


Figura 9 Metodología de alineación



UTM X (m)	UTM Y (m)	Distancia (m)	Curvatura (m-1)	Alineación
218132.19	8485745.86	940	-	Recta
218183.68	8485820.35	1080	0.022440	Curva
218297.40	8485825.29	1200	-	Recta
218336.25	8485846.60	1240	0.013090	Curva
218373.80	8485867.77	1280	-	Recta
218461.50	8485841.97	1380	0.009425	Curva
218570.25	8485806.22	1500	-	Recta

Una vez que se conocen las rectas y curvas con sus correspondientes valores de curvatura de todo el tramo de la carretera (Ver Anexo F), el siguiente paso de la metodología es dividir la carretera en tramos y sectores homogéneos, para realizar un estudio en sectores homogéneos y determinar la influencia de la sinuosidad en el índice de irregularidad longitudinal.

3.4.6. Obtención de tramos homogéneos

La tramificación según M. Bendezu & N. Tolentino – 2018, se refiere a la subdivisión de una carretera en tramos más pequeños con características en común, como estructura del pavimento, clima, tránsito, etc. Mientras, la sectorización es la subdivisión en sectores distintos dentro de un tramo, tomando en consideración las condiciones del pavimento como rugosidad, número estructural, entre otros.

Según el manual de carreteras – diseño geométrico 2018, define como: “aquellos que el diseñador identifica a lo largo de una carretera, a los que, por las condiciones orográficas, se les asigna una misma velocidad de diseño. Por lo general, una carretera tiene varios tramos homogéneos”. pág. 11

Según la RAE, el término homogéneo se define como: “perteneciente a un mismo género, poseedor de iguales características”. Chavez Iglesias (2017), “es importante mencionar que se define homogeneidad a la igualdad tanto cuantitativa como cualitativa de diferentes aspectos” (pág. 18); tales como características funcionales y estructurales en el pavimento.

Longitudes mínimas del tramo y criterios de tramificación

Según castro et al. (2005), obtuvieron la segmentación de las carreteras representando la curvatura horizontal en función de la distancia recorrida a lo largo del eje de la carretera. Los puntos que mostraron un cambio de pendiente significativo en la representación fueron señalados

como límites de segmentos. Mediante est [este] criterio se obtuvieron longitudes de segmentos variando desde 300m hasta 4km (como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 20).

Según Martinelli et al. (2009), obtuvieron una longitud media de los segmentos de 112m, siendo 50m la longitud de segmento mínima considerada. (...) en cuanto a parámetros geométricos, consideraron segmentos homogéneos en cuanto a longitud, a curvas horizontales, a pendiente, a ancho de carril, a ancho de arcén y a caminos de acceso. Eliminaron aquellos segmentos con una longitud menor a 50m y eliminaron 75 m alrededor de cada intersección (cómo se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 22).

Según Cafiso et al. (2010), se basaron en el trabajo previo llevado a cabo en Cafiso et al. (2008), e identificaron los siguientes parámetros:

- (...)
- Tasa de cambio de curvatura (CCR) y ancho medio pavimentado para describir principales características geométricas de la carretera.

Para identificar secciones con CCR constante, definieron el índice de cambio de curvatura de una sección (CCR_{set}), como sigue:

$$CCR_{set} = \sum i|g_i| / L \dots\dots\dots(1B)$$

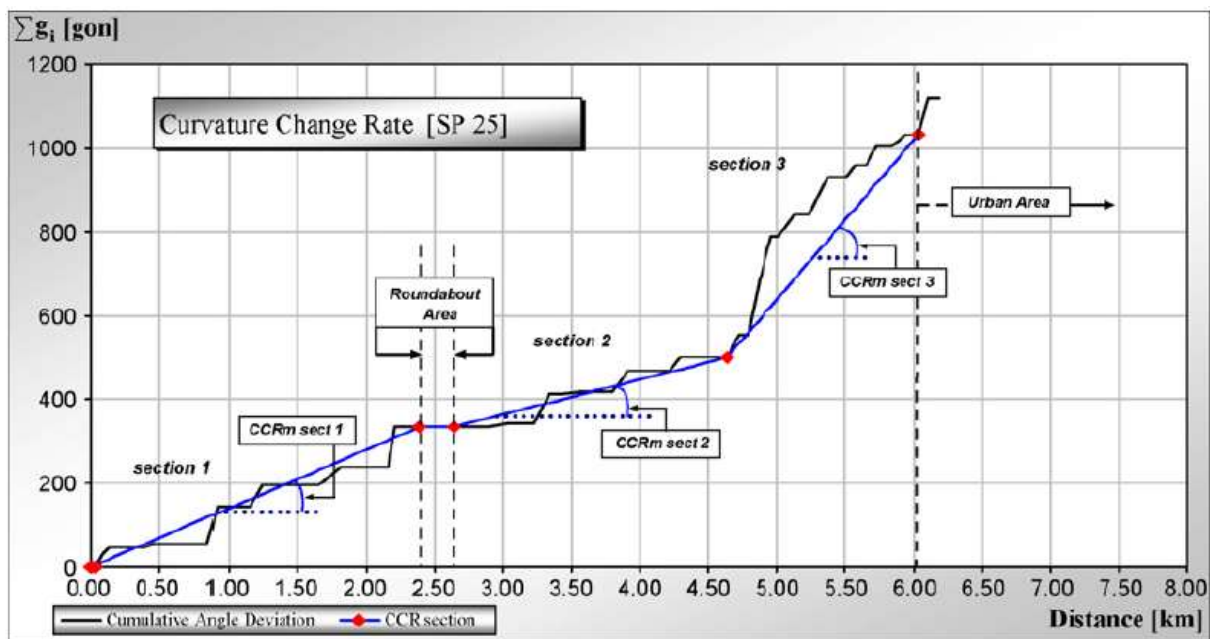
Donde:

g_i =Deflexión (gonios) del ángulo entre dos elementos contiguos (curva, recta o clotoide), dentro de una sección de longitud L

L = longitud de la sección (Km)

La deflexión de la curva se calcula dividiendo la longitud de la curva entre su radio. La deflexión en las rectas es 0 (radio infinito en rectas) y la deflexión en las clotoide viene dada por la longitud de la clotoide dividida por dos veces el radio de la curva adyacente. Si se representa la suma de las deflexiones de los ángulos g_i en función de la distancia se puede identificar secciones con alineamientos homogéneos horizontales cuando la pendiente de la recta que representa la desviación del ángulo sea relativamente constante tal y como se muestra en la fig. 1B. Cuando cambie la pendiente de esta recta se identificará un cambio de sección (como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 22-23).

Figura 10 Tramificación en secciones homogéneas según el cambio en el CCRset



Fuente: Cafiso et al. (2010) , como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 23)

Según Cafiso et al. (2008 y 2010), basándose en la normativa alemana (RAS – L, 1995), adoptaron una sección mínima de 2Km de sección para dividir las secciones según el cambio de CCR (como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 23).

También Puerto y Paris, 2007; Beltrán (2008), como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 23), señalan que fueron utilizados para sectorizar criterios como el límite de velocidad.

Matos Bendezu & Nuñez Tolentino (2018), señalan que para un estudio más detallado y confiable cuyo objetivo este orientado a la evaluación de pavimentos se puede utilizar criterios de tramificación basados en el número estructural (SN) y en el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). “Los sectores para el IRI se obtuvieron también por el método de diferencias acumuladas” (Matos Bendezu & Nuñez Tolentino, 2018, pág. 86). Encontrando un total de 15 sectores homogéneos con longitudes mínimas de 2Km, longitud promedio de 6.95Km y una longitud máxima de 27.80Km.

Garach Morcillo (2013), se considerará una sección homogénea cuando los tres parámetros mencionados IMD, CCR y ancho de la calzada sean constantes. (...) Realizada la tramificación en todas las carreteras de estudio se obtuvieron 506 tramos homogéneos, que supone un total 1956Km (considerando los dos sentidos de la circulación). La longitud de los tramos oscila entre un valor mínimo de 0.15km hasta un máximo de 17.14Km. (pág. 82 y 84)

La tabla 1B presenta un resumen de las longitudes de tramo y de los distintos criterios para tramificar.

Tabla 2 Longitudes de tramo y criterios de Tramificación.

Estudio	Lmin (Km)	Lmedia (Km)	Lmáx (Km)	IMD	CCR	Ancho de calzada	Velocidad	IRI
Matos Bendezu & Nuñez Tolentino (2018)	2	6.95	27.8					
Garach Morcillo (2013)	0.15		17.14	x	x	x		
Cafiso et al. (2010)	0.5	4.29		x	x	x		
Martinelli et al. (2009)	0.5	0.112		x		x		
Cafiso et al. (2008)	0.15	4.14		x	x	x		
Puerto y Paris, 2007; Beltrán (2008)							x	
Castro et al. (2005)	0.3		4		x			x

. Fuente: (Garach Morcillo, 2013)

En cuanto a la longitud de un tramo homogéneo, (*Sánchez Ordoñez, 2011, pág. 165*), recomienda valores mayores a 300m, sin que hasta el momento se haya establecido un límite superior, mientras más largo sea el tramo, mejor. Sin embargo, el manual DG-2018 del MTC, recomienda para garantizar la consistencia de la velocidad, identificar tramos homogéneos con longitudes mínimas de 3km, por lo que para el presente estudio la longitud mínima del tramo homogéneo fue de 1.98 km.

Métodos de tramificación

Método de valores acumulados.

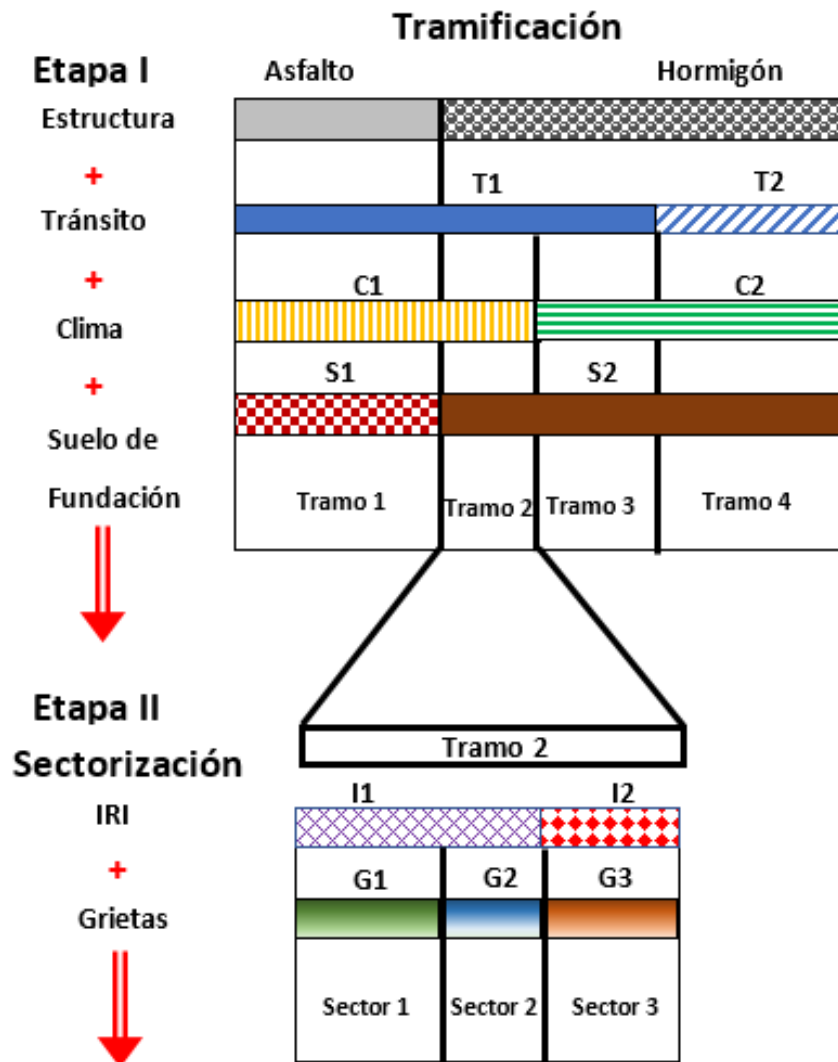
Para la sectorización de las vías se puede utilizar la metodología planteada por (*Sánchez Ordoñez, 2011, pág. 165*), en función de $1/R$, donde R es la radio en curvas y en tramos rectos este valor será cero, seguidamente plotear en el plano cartesiano situando en el eje horizontal la progresiva y en la vertical el $1/R$ acumulado, finalmente identificar los cambios de pendiente en la gráfica para determinar tramos homogéneos.

Método de diferencias finitas – Metodología ASHTO – 93. Metodología para la determinación de sectores homogéneos por el método de diferencias acumuladas. (AASHTO 1993)

El otro método es dado por AASHO en el año 1993, utiliza herramientas estadísticas para determinar tramos homogéneos en función a mediciones de respuesta realizadas en la vía en estudio (serviciabilidad, deflexiones, fricción, índices de deterioro de pavimento, entre otros) (*Barrantes Jiménez, Sibaja Obando, & Porras Alvarado, 2008, pág. 30*)

En la figura 11 se presenta un esquema referencial de cómo se puede realizar la tramificación y sectorización.

Figura 11 Tramificación y Sectorización de carreteras



Fuente: Adaptado de Solminihac 2003
Elaboración: Propia

El método de las diferencias acumuladas es un método estadístico utilizado por AASHTO 1993 conforme al apéndice J de la Guía de Diseño Estructural de Pavimentos, para establecer Secciones Homogéneas (AASHTO, 1993, págs. J-1).

La metodología se basa en los siguientes pasos (Chavez Iglesias, 2017, págs. 20,21):

- En la primera columna de una hoja de cálculo se colocará la abscisa del ensayo.

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n$$

Siendo

X_1 : abscisa, punto 1

X_n : abscisa, enésimo punto.

- En la segunda columna se coloca la respuesta del pavimento en el presente estudio el Índice de Rugosidad (IRI), Índice de Sinuosidad (IS) y otros.
- La tercera columna indica el número de intervalo.
- La cuarta columna denominada Distancia de intervalo, longitud expresada en metros.

$$\Delta X_1 = 0$$

$$\Delta X_1 = X_1 - X_0$$

$$\Delta X_2 = X_2 - X_1$$

$$\Delta X_n = X_n - X_{n-1}$$

- La quinta columna denomina Distancia Acumulativa, es el cálculo del acumulado de las distancias de la columna 2.

$$\sum \Delta X_1 = 0$$

$$\sum \Delta X_2 = \Delta X_1 + \Delta X_2$$

$$\sum \Delta X_3 = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3$$

$$\sum \Delta X_n = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \dots + \Delta X_{n-1} + \Delta X_n$$

- La sexta columna expresa el promedio entre los valores de IRI, de forma similar para valores de IS.

$$\bar{r}_1 = r_1$$

$$\bar{r}_2 = \frac{r_1 + r_2}{2}$$

$$\bar{r}_n = \frac{r_{n-1} + r_n}{2}$$

*donde: r respuesta del pavimento que puede ser IRI e IS

- La columna séptima se calcula el área de intervalos con la siguiente relación:

$$a_1 = 0$$

$$a_2 = \Delta X_2 * \dot{\Gamma}_2$$

$$a_n = \Delta X_n * \dot{\Gamma}_n$$

- La columna octava se calcula el área acumulada con la siguiente expresión:

$$\sum a_1 = 0$$

$$\sum a_2 = a_1 + a_2$$

$$\sum a_3 = a_1 + a_2 + a_3$$

$$\sum a_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-1} + a_n$$

- Se calcula el factor de diferencia mediante la siguiente relación:

$$F = \frac{\text{Area Acumulada}}{\text{Distancia Acumulada}}$$

$$F = \frac{\sum a_n}{\sum \Delta x_n}$$

- En la columna novena se calcula la diferencia acumulada con la expresión siguiente:

$$Z_{x1} = 0$$

$$Z_{x2} = \sum a_2 - (F * \sum \Delta X_2)$$

$$Z_{xn} = \sum a_n - (F * \sum \Delta X_n)$$

Se plotea un gráfico Z_x y la abscisa, en la cual se definirá los tramos homogéneos cuando cambie la pendiente será el fin e inicio del siguiente tramo homogéneo.

Es de importancia estudiar tramos con características homogéneas, para realizar estudios coherentes, tal como señalan numerosos autores (Garach Morcillo, 2013, pág. 19). El mismo autor menciona que los criterios de tramificación, así como la longitud de los tramos a considerar difieren de un autor a otro; por lo que para la presente investigación se consideró la metodología descrita en este apartado que consiste en el método de Diferencias Acumuladas; sin embargo, se realiza una comparación por el criterio de CCR para ambos métodos. Se utilizaron diferentes

critérios de tramificación todos relacionados con la geometría de la carretera entre ellos el IRI (Índice de Rugosidad Internacional), por ser un índice que mide la serviciabilidad de un pavimento; la velocidad de operación (Vo85) para garantizar su consistencia de la carretera; tasa de cambio de curvatura (CCR) por ser el criterio más utilizado en carreteras con presencia de tramos sinuosos y el Índice de Sinuosidad (IS) por ser un indicador que mide el grado de sinuosidad de tramos sinuosos.

Obtención de tramos y sectores con características homogéneas

La tramificación de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate), en cuanto a la estructura es carpeta asfáltica (Barrionuevo Flores, 2018, pág. 32) y en cuanto al tránsito la Intensidad Media Diaria (IMD) para el año 2018 ascendió respecto al año 2017 a 664 vehículos por día, tal como se puede apreciar en la figura 3B, este valor para efectos de tramificación se considera constante en todo el tramo de estudio, así como el ancho del carril. En cuanto al clima el tramo II (Urcos – Inambari) de la carretera IIRSA Sur la mayor parte se encuentra en la región del Cusco y una pequeña parte en Madre de Dios, por lo que el primer sub tramo (Urcos – Ocongate) se encuentra sobre los 3250 m.s.n.m (ver fig. 4B), que corresponde a climas propias de la sierra, por lo que el clima será constante para todo el tramo en estudio.

Figura 12 Ubicación del tramo de estudio



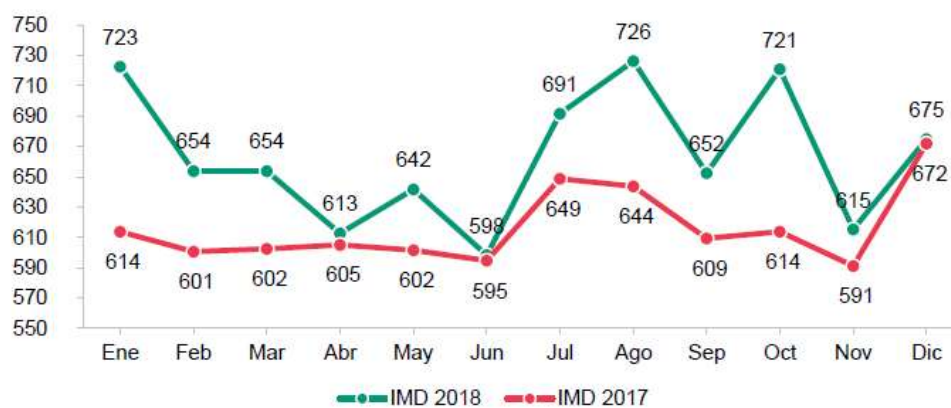
Fuente: Plan de negocios IIRSA Sur Tramo II

En el Anexo B se pone de manifiesto los siguientes criterios de Tramificación y

sectorización:

- IRI Índice de rugosidad Internacional
- CCR Tasa de cambio de curvatura
- IS Índice de Sinuosidad
- $V_{(85)}$ Velocidad de operación
- Curvatura
- IMD
- Clima y Estructura del pavimento

Figura 13 INTENSIDAD MEDIA DIARIA - IIRSA Sur Tramo 2



Fuente: IIRSA Sur Tramo 2

Distancia entre Estación	IS	Número de inter.	Distancia entre inter.	Dist. Acumulad a	Prom. ISI	Intervalo de Área real	Area Acumulada	Valor de Zx
1	1.44	1	1000	1000	1.44	1436.23	1436.23	-162.71
2	2.33	2	1000	2000	1.88	1882.21	3318.44	120.58
3	2.10	3	1000	3000	2.21	2212.15	5530.59	733.79
4	2.67	4	1000	4000	2.38	2384.07	7914.65	1518.92
5	1.20	5	1000	5000	1.94	1937.63	9852.29	1857.63
6	2.02	6	1000	6000	1.61	1613.07	11465.35	1871.76
7	1.67	7	1000	7000	1.85	1848.43	13313.78	2121.26
8	3.41	8	1000	8000	2.54	2544.28	15858.07	3066.61
9	2.01	9	1000	9000	2.71	2710.18	18568.25	4177.86
10	2.32	10	1000	10000	2.16	2161.98	20730.23	4740.91
11	5.89	11	1000	11000	4.11	4106.28	24836.51	7248.26
12	1.78	12	1000	12000	3.84	3837.86	28674.37	9487.19
13	1.32	13	1000	13000	1.55	1553.16	30227.53	9441.42
14	1.27	14	1000	14000	1.30	1296.01	31523.55	9138.50
15	1.28	15	1000	15000	1.27	1271.09	32794.64	8810.66
16	1.20	16	1000	16000	1.24	1235.21	34029.85	8446.94
17	1.09	17	1000	17000	1.14	1141.65	35171.50	7989.66
18	1.28	18	1000	18000	1.18	1184.56	36356.06	7575.29
19	1.42	19	1000	19000	1.35	1351.50	37707.56	7327.86
20	1.38	20	1000	20000	1.40	1401.47	39109.03	7130.39
21	1.88	21	1000	21000	1.63	1630.55	40739.58	7162.01
22	2.49	22	1000	22000	2.19	2185.97	42925.55	7749.05
23	1.37	23	1000	23000	1.93	1932.88	44858.43	8082.99
24	2.23	24	1000	24000	1.80	1803.09	46661.52	8287.15
25	1.06	25	1000	25000	1.65	1647.31	48308.83	8335.53
26	1.16	26	1000	26000	1.11	1108.91	49417.74	7845.51
27	1.15	27	1000	27000	1.15	1153.15	50570.89	7399.73
28	1.11	28	1000	28000	1.13	1130.23	51701.12	6931.02
29	1.00	29	1000	29000	1.06	1055.07	52756.18	6387.16
30	1.02	30	1000	30000	1.01	1009.20	53765.38	5797.42
31	0.99	31	1000	31000	1.00	1003.50	54768.88	5201.99
32	1.03	32	1000	32000	1.01	1008.77	55777.65	4611.83
33	1.04	33	1000	33000	1.03	1032.11	56809.76	4045.01
34	1.16	34	1000	34000	1.10	1098.88	57908.64	3544.96
35	1.14	35	1000	35000	1.15	1152.58	59061.22	3098.60
36	1.38	36	1000	36000	1.26	1259.41	60320.63	2759.08
37	2.51	37	1000	37000	1.94	1941.46	62262.09	3101.61
38	1.14	38	1000	38000	1.82	1823.63	64085.73	3326.31
39	1.10	39	1000	39000	1.12	1119.60	65205.33	2846.99
40	1.03	40	1000	40000	1.07	1066.65	66271.98	2314.71
41	1.09	41	1000	41000	1.06	1059.73	67331.71	1775.50
42	1.44	42	1000	42000	1.26	1264.40	68596.10	1440.97
43	1.54	43	1000	43000	1.49	1490.92	70087.02	1332.95
44	1.03	44	1000	44000	1.29	1285.77	71372.80	1019.79



TIPO	PROGRESIVAS	
	INICIO	FIN
S1	0 + 0000	4 + 070
S2	4 + 070	6 + 880
S3	6 + 880	8 + 950
S4	8 + 950	12 + 000
S5	12 + 000	19 + 860
S6	19 + 860	23 + 840
S7	23 + 840	36 + 000
S8	36 + 000	37 + 980
S9	37 + 980	43 + 010
S10	43 + 010	47 + 980
S11	47 + 980	51 + 970
S12	51 + 970	56 + 300

3.4.7. Obtención de grado de cambio de curvatura

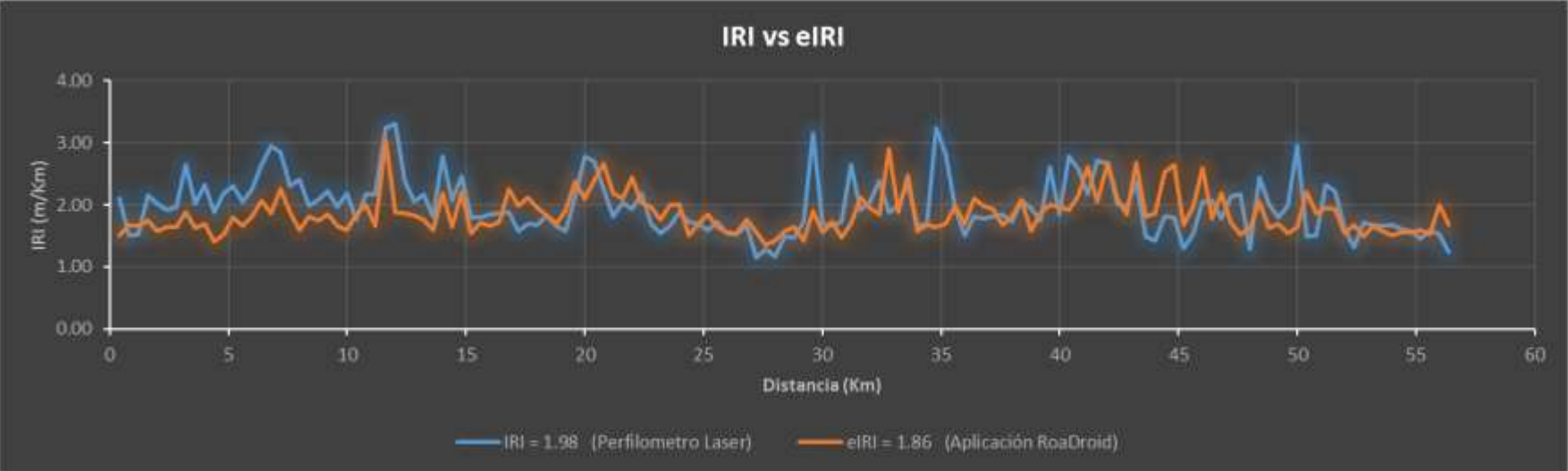
Para el cálculo de grado de cambio de curvatura (CCR) medido en unidades de grados por kilómetro ($^{\circ}/\text{Km}$) se utilizó la data de ángulo de deflexión estimada en la determinación de alineamiento.

Seguidamente se procedió a dividir la acumulación de los ángulos de deflexión de cada curva entre la distancia acumulada, expresada en unidades ($^{\circ}/\text{Km}$)

3.5. COMPARACION DEL IRI - ROADROID CON EL IRI - PERFILOMETRO LASER

Las mediciones tienen una correlación significativa, por lo que el uso del Roadroid para estudios preliminares en vías con longitudes mayores a los 50 km es aceptable.

Figura N° 01 Perfilómetro Laser (clase N° 1) y Roadroid (clase N° 03)



Fuente: Ositran y Roadroid

3.6. TÉCNICA DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El procedimiento para analizar cuantitativamente los datos se ha procedido, primeramente, en seleccionar el programa de análisis (Excel y SPSS), para luego ejecutar y explorar los datos obtenidos en campo siguiendo aplicaciones de estadística descriptiva.

El procesamiento de la información en el tramo de estudio inicio con la determinación del alineamiento usando las coordenadas UTM y la herramienta SPLINE para determinar tramos rectos y tramos curvos, seguidamente se realizó la tramificación y sectorización utilizando los criterios (IRI en m/Km, grado de curvatura horizontal (CCR) en °/Km, Índice de Sinuosidad (IS), Deflexiones centrales (Do) en 1/100mm, velocidad de operación-V85 y el radio de curvatura) según el método de diferencias finitas – Metodología ASHTO, 93 (Metodología para la determinación de sectores homogéneos por el método de diferencias acumuladas); y para el cálculo del Índice de Balanceo (IB) en °/Km según la norma ASTM – E1170 se utilizó la hoja de Excel formulado y el programa IRI-BALANCEO realizado en Python dichas herramientas fueron validadas con el software ProVal 3.61, la consistencia del trazado de la vía se evaluó por tramos y sectores homogéneos determinados previamente. Finalmente, con los pares ordenados (CCR, IRI, IS, Do e IB) se determinó las correlaciones aplicando el método de los mínimos cuadrados (regresión lineal) en el paquete estadístico SPSS V.25.

3.7. TÉCNICA PARA DEMOSTRAR LA VERDAD O FALSEDAD DE LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS

Se procedió con el análisis, mediante pruebas estadísticas, las hipótesis planteadas (análisis estadístico inferencial) para este análisis se partió de lo siguiente:

1. Prueba de normalidad: El universo de datos tiene una distribución normal.

2. Nivel de significancia: 0.05, el cual implica que se tiene un 95 % de seguridad y solo 5% en contra.

Teniendo en cuenta que la distribución poblacional es normal y paramétrica, se procedió con el cálculo de correlación de Pearson para distribuciones paramétricas y la correlación de Rho de Spearman para las no paramétricas, para el análisis de relación entre las variables; grado de cambio de curvatura (CCR), con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), esto para determinar la influencia de las variables dependientes en el valor de IRI.

La calibración de ecuaciones servirá para determinar el IRI en carreteras asfaltadas con presencia de tramos sinuosos de dos carriles y condiciones internas de vía similares a la de la carretera Urcos – Ocongate y se obtendrán con la aplicación técnica de regresión simple. Este procesamiento estadístico se realizará con el programa SPSS. En este desarrollo de modelos matemáticos se trabajarán con regresiones lineales, con dos variables. Donde se definirá la ecuación matemática que mejor relación guarda entre las variables estudiadas.



***4 PROCEDIMIENTO Y
ANALISIS DE
RESULTADOS***

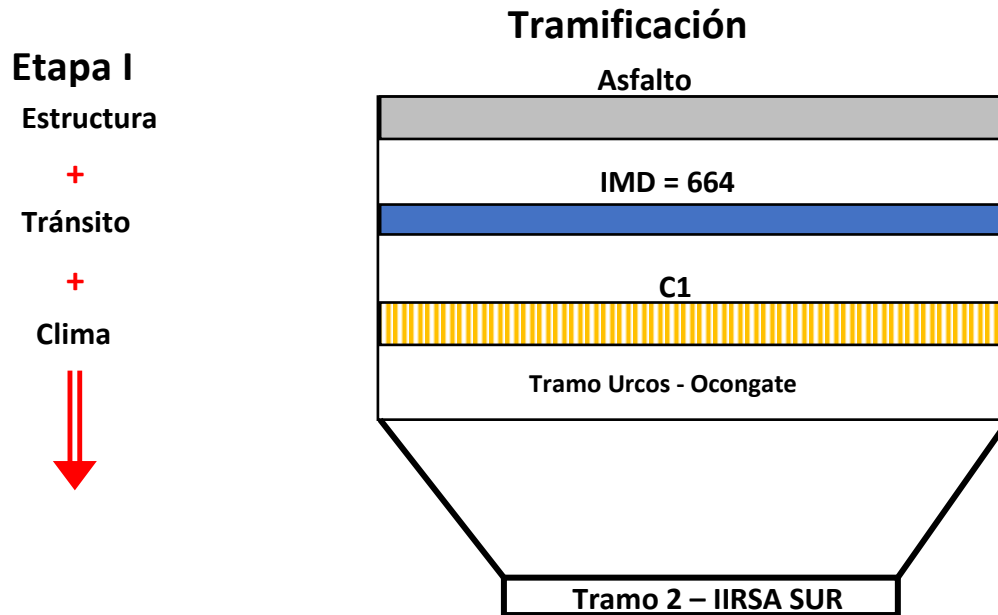
4. PROCEDIMIENTO Y ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. MODELO MATEMATICO BASADO EN TASA DE CAMBIO DE CURVATURA

4.1.1. Tramificación y sectorización de la carretera en estudio

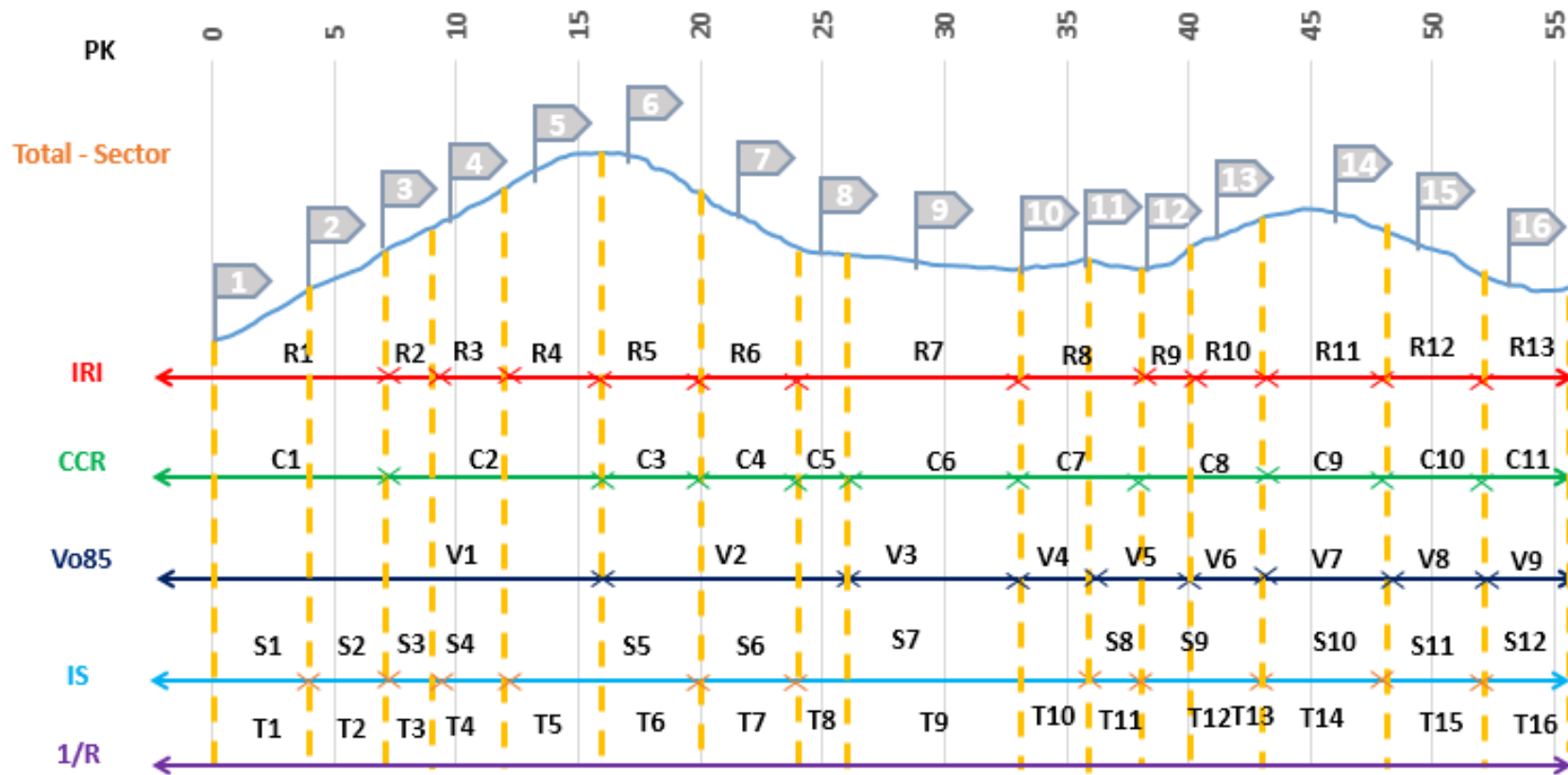
Tramificación y sectorización se muestran en los siguientes cuadros.

Figura 14 Tramificación de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate)



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Sectorización del tramo de estudio



Fuente: Propia

Tabla 3 Tramificación y Sectorización de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate), en ocho tramos homogéneos

TRAMO HOMOGENEO	PK Inicio	PK Final
Sector 1	0 + 0000	4 + 070
Sector 2	4 + 070	6 + 880
Sector 3	6 + 880	8 + 950
Sector 4	8 + 950	12+ 000
Sector 5	12+ 000	16 + 000
Sector 6	16 + 000	19 + 860
Sector 7	19 + 860	23 + 840
Sector 8	23 + 840	26 + 020
Sector 9	26 + 020	32 + 960
Sector 10	32 + 960	36 + 000
Sector 11	36 + 000	37 + 980
Sector 12	37 + 980	40 + 100
Sector 13	40 + 100	43 + 010
Sector 14	43 + 010	47 + 980
Sector 15	47 + 980	51 + 970
Sector 16	51 + 970	56 + 300

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Tratamiento de base de datos de IRI

Se presenta datos proporcionados por OSITRAN (ver documento sustentatorio en ANEXO C).

D (m)	IRI	D (m)	IRI	D (m)	IRI	D (m)	IRI	D (m)	IRI	D (m)	IRI
0.10	3.57	5.10	1.91	10.10	1.86	15.10	1.91	20.10	3.04	25.10	1.60
0.20	2.05	5.20	1.75	10.20	1.62	15.20	1.69	20.20	2.57	25.20	1.41
0.30	1.31	5.30	1.70	10.30	1.86	15.30	1.72	20.30	2.79	25.30	1.28
0.40	1.47	5.40	2.32	10.40	1.74	15.40	1.71	20.40	2.41	25.40	1.59
0.50	1.67	5.50	2.50	10.50	1.92	15.50	1.83	20.50	2.56	25.50	2.02
0.60	1.60	5.60	1.70	10.60	2.16	15.60	1.92	20.60	3.07	25.60	2.01
0.70	1.53	5.70	2.99	10.70	2.90	15.70	1.74	20.70	1.53	25.70	2.65
0.80	1.21	5.80	2.21	10.80	1.70	15.80	2.30	20.80	1.84	25.80	1.64
0.90	1.23	5.90	1.82	10.90	2.02	15.90	1.58	20.90	2.31	25.90	0.94
1.00	1.39	6.00	2.04	11.00	2.33	16.00	1.79	21.00	1.46	26.00	0.97
1.10	1.82	6.10	3.19	11.10	2.28	16.10	2.41	21.10	1.32	26.10	1.38
1.20	1.69	6.20	2.41	11.20	2.07	16.20	1.53	21.20	2.16	26.20	1.67
1.30	1.64	6.30	2.64	11.30	2.08	16.30	1.38	21.30	2.59	26.30	1.59
1.40	2.08	6.40	2.34	11.40	2.14	16.40	2.14	21.40	2.12	26.40	1.46
1.50	2.63	6.50	3.65	11.50	4.43	16.50	1.59	21.50	1.51	26.50	1.74
1.60	2.25	6.60	2.69	11.60	4.30	16.60	2.57	21.60	1.91	26.60	1.98
1.70	2.26	6.70	2.72	11.70	3.36	16.70	1.60	21.70	1.54	26.70	1.27
1.80	2.04	6.80	2.80	11.80	3.26	16.80	1.81	21.80	1.69	26.80	1.69
1.90	1.90	6.90	2.76	11.90	3.01	16.90	1.56	21.90	2.18	26.90	1.07
2.00	1.85	7.00	2.93	12.00	3.62	17.00	1.51	22.00	2.34	27.00	1.19
2.10	2.06	7.10	3.22	12.10	1.87	17.10	1.56	22.10	1.78	27.10	1.18
2.20	1.60	7.20	2.50	12.20	2.48	17.20	1.69	22.20	1.81	27.20	1.20
2.30	2.06	7.30	2.18	12.30	2.57	17.30	2.35	22.30	2.84	27.30	1.25
2.40	1.94	7.40	2.19	12.40	2.65	17.40	1.46	22.40	2.32	27.40	1.29
2.50	1.63	7.50	2.72	12.50	1.99	17.50	1.39	22.50	2.02	27.50	1.58
2.60	1.73	7.60	2.18	12.60	2.13	17.60	1.61	22.60	1.62	27.60	1.04
2.70	1.85	7.70	2.34	12.70	2.18	17.70	2.19	22.70	1.65	27.70	1.25
2.80	2.64	7.80	2.92	12.80	1.91	17.80	1.47	22.80	1.51	27.80	1.19
2.90	2.56	7.90	2.23	12.90	1.79	17.90	1.57	22.90	1.42	27.90	1.12
3.00	2.79	8.00	2.16	13.00	1.65	18.00	1.47	23.00	1.40	28.00	1.10
3.10	2.85	8.10	1.44	13.10	3.71	18.10	1.75	23.10	1.61	28.10	1.61
3.20	2.38	8.20	2.26	13.20	1.57	18.20	1.63	23.20	1.75	28.20	1.68
3.30	2.55	8.30	2.46	13.30	1.37	18.30	1.89	23.30	1.50	28.30	1.57
3.40	1.92	8.40	1.77	13.40	1.53	18.40	2.04	23.40	1.65	28.40	1.13
3.50	1.78	8.50	1.98	13.50	2.29	18.50	2.10	23.50	1.47	28.50	1.64
3.60	1.83	8.60	2.23	13.60	2.10	18.60	1.71	23.60	2.06	28.60	1.57
3.70	2.11	8.70	1.98	13.70	3.41	18.70	1.45	23.70	2.37	28.70	1.23
3.80	2.02	8.80	2.15	13.80	3.63	18.80	1.38	23.80	1.92	28.80	
3.90	2.43	8.90	2.25	13.90	2.08	18.90	1.46	23.90		28.90	1.81
4.00	2.76	9.00	1.91	14.00	1.99	19.00	1.46	24.00	1.36	29.00	1.82
4.10	2.08	9.10	2.45	14.10	1.81	19.10	1.53	24.10	1.43	29.10	
4.20	1.81	9.20	2.31	14.20	2.14	19.20	1.88	24.20		29.20	1.58
4.30	1.77	9.30	2.34	14.30	2.05	19.30	2.02	24.30	2.14	29.30	1.57
4.40		9.40	1.52	14.40	2.27	19.40	2.58	24.40	1.62	29.40	4.75
4.50	2.10	9.50	1.73	14.50	2.29	19.50	2.06	24.50		29.50	
4.60	1.90	9.60	2.31	14.60	3.81	19.60	1.89	24.60	1.99	29.60	
4.70	2.64	9.70	2.19	14.70	1.90	19.70	3.01	24.70	1.20	29.70	2.25
4.80	2.12	9.80	2.31	14.80	1.85	19.80	2.42	24.80	1.91	29.80	1.46
4.90	2.40	9.90	2.12	14.90	1.66	19.90	2.80	24.90	1.46	29.90	1.49
5.00	3.15	10.00	2.11	15.00	1.92	20.00	2.93	25.00	1.89	30.00	1.62

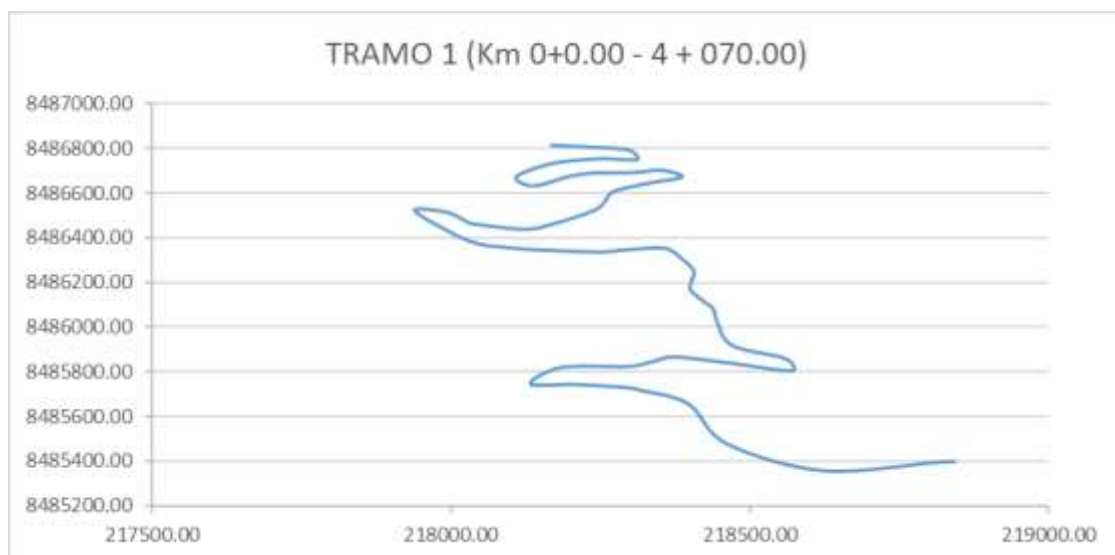
D (m)	IRI	D (m)	IRI	D (m)	IRI	D (m)	IRI	D (m)	IRI	D (m)	IRI
30.10	1.86	35.10	1.92	40.10	2.88	45.10	1.51	50.10	1.66	55.10	1.40
30.20		35.20	4.08	40.20	2.07	45.20	1.24	50.20	1.22	55.20	1.65
30.30	1.55	35.30	2.63	40.30	3.05	45.30	1.80	50.30	1.39	55.30	2.21
30.40	1.56	35.40	1.58	40.40	3.13	45.40	1.37	50.40	1.70	55.40	1.29
30.50		35.50	1.87	40.50	3.30	45.50	1.41	50.50	1.23	55.50	1.36
30.60		35.60	1.71	40.60	3.00	45.60	1.53	50.60	1.53	55.60	1.52
30.70	1.89	35.70	1.77	40.70	1.93	45.70	3.45	50.70	1.67	55.70	
30.80	1.56	35.80	1.41	40.80	2.09	45.80	1.80	50.80	1.60	55.80	1.67
30.90		35.90	1.43	40.90	2.09	45.90	1.72	50.90	1.97	55.90	1.53
31.00		36.00	1.44	41.00	1.67	46.00	1.26	51.00		56.00	1.40
31.10	2.65	36.10	2.27	41.10		46.10	1.67	51.10	2.83	56.10	1.36
31.20		36.20	1.67	41.20	2.75	46.20	2.62	51.20	2.18	56.20	1.22
31.30	1.68	36.30	1.46	41.30	2.73	46.30	2.40	51.30	1.89	56.30	1.12
31.40	2.08	36.40	1.88	41.40	2.71	46.40	1.60	51.40	2.22	56.40	1.86
31.50	2.09	36.50		41.50		46.50	1.60	51.50	2.12		
31.60	1.79	36.60	1.94	41.60	2.71	46.60	1.63	51.60	2.64		
31.70	2.39	36.70	1.86	41.70	2.86	46.70	1.90	51.70	1.55		
31.80	1.74	36.80	1.55	41.80		46.80	2.02	51.80	1.85		
31.90	1.60	36.90	2.25	41.90		46.90	1.75	51.90	1.62		
32.00	2.47	37.00	1.73	42.00	2.48	47.00	3.30	52.00	1.44		
32.10	2.47	37.10	1.62	42.10	2.14	47.10	1.32	52.10	-		
32.20	2.13	37.20	1.67	42.20	2.82	47.20	2.22	52.20	1.71		
32.30	2.57	37.30	1.19	42.30	1.63	47.30	1.57	52.30	0.93		
32.40		37.40	1.80	42.40	1.46	47.40	2.17	52.40	1.34		
32.50	1.97	37.50	2.83	42.50	1.87	47.50	3.21	52.50	1.43		
32.60	1.78	37.60	1.57	42.60	1.59	47.60	1.75	52.60	2.18		
32.70	2.04	37.70	1.49	42.70	2.53	47.70	1.13	52.70	1.59		
32.80	1.78	37.80	1.45	42.80	1.88	47.80	1.28	52.80	1.62		
32.90	1.63	37.90	1.57	42.90		47.90	1.33	52.90	1.64		
33.00	2.39	38.00	2.41	43.00	2.87	48.00	1.40	53.00	1.48		
33.10		38.10	2.25	43.10	2.40	48.10	2.84	53.10	1.95		
33.20	1.97	38.20	1.67	43.20	1.84	48.20	1.88	53.20	1.62		
33.30	3.15	38.30	2.62	43.30	1.64	48.30	2.85	53.30	1.44		
33.40	2.57	38.40	1.72	43.40	1.50	48.40	2.18	53.40	1.53		
33.50	1.61	38.50	2.05	43.50	1.46	48.50	2.12	53.50	2.00		
33.60	2.02	38.60		43.60	1.35	48.60	2.78	53.60	1.71		
33.70	1.39	38.70		43.70	1.74	48.70	1.56	53.70	1.70		
33.80	1.58	38.80	1.87	43.80	1.06	48.80	1.65	53.80	1.63		
33.90	1.33	38.90	1.58	43.90	1.28	48.90	1.57	53.90	1.77		
34.00	2.41	39.00	1.52	44.00	1.60	49.00	1.84	54.00	1.65		
34.10	1.59	39.10		44.10	2.30	49.10	2.07	54.10	1.70		
34.20		39.20	2.15	44.20	1.63	49.20	1.70	54.20	1.40		
34.30		39.30	3.40	44.30	1.52	49.30	1.67	54.30	2.06		
34.40	1.79	39.40		44.40	1.78	49.40	1.49	54.40	1.31		
34.50		39.50	2.45	44.50	1.87	49.50	2.61	54.50	1.48		
34.60	5.15	39.60	2.02	44.60	2.08	49.60	2.19	54.60	1.59		
34.70	2.83	39.70	1.77	44.70	2.08	49.70	2.37	54.70	-		
34.80	1.76	39.80	1.68	44.80	1.16	49.80	3.81	54.80	1.69		
34.90	2.84	39.90	1.75	44.90	1.04	49.90	2.91	54.90	1.16		
35.00	2.46	40.00	2.20	45.00	1.41	50.00	2.71	55.00	1.60		

Los casilleros sombreados corresponden a singularidades geométricas; siendo esta, cualquiera alteración del perfil longitudinal como puente, rompemuelles, pases de infraestructura de ferrocarril, etc., por lo que se debe filtrar en el cómputo final del IRI.

4.1.3. Grado de cambio de curvatura horizontal (°/Km)

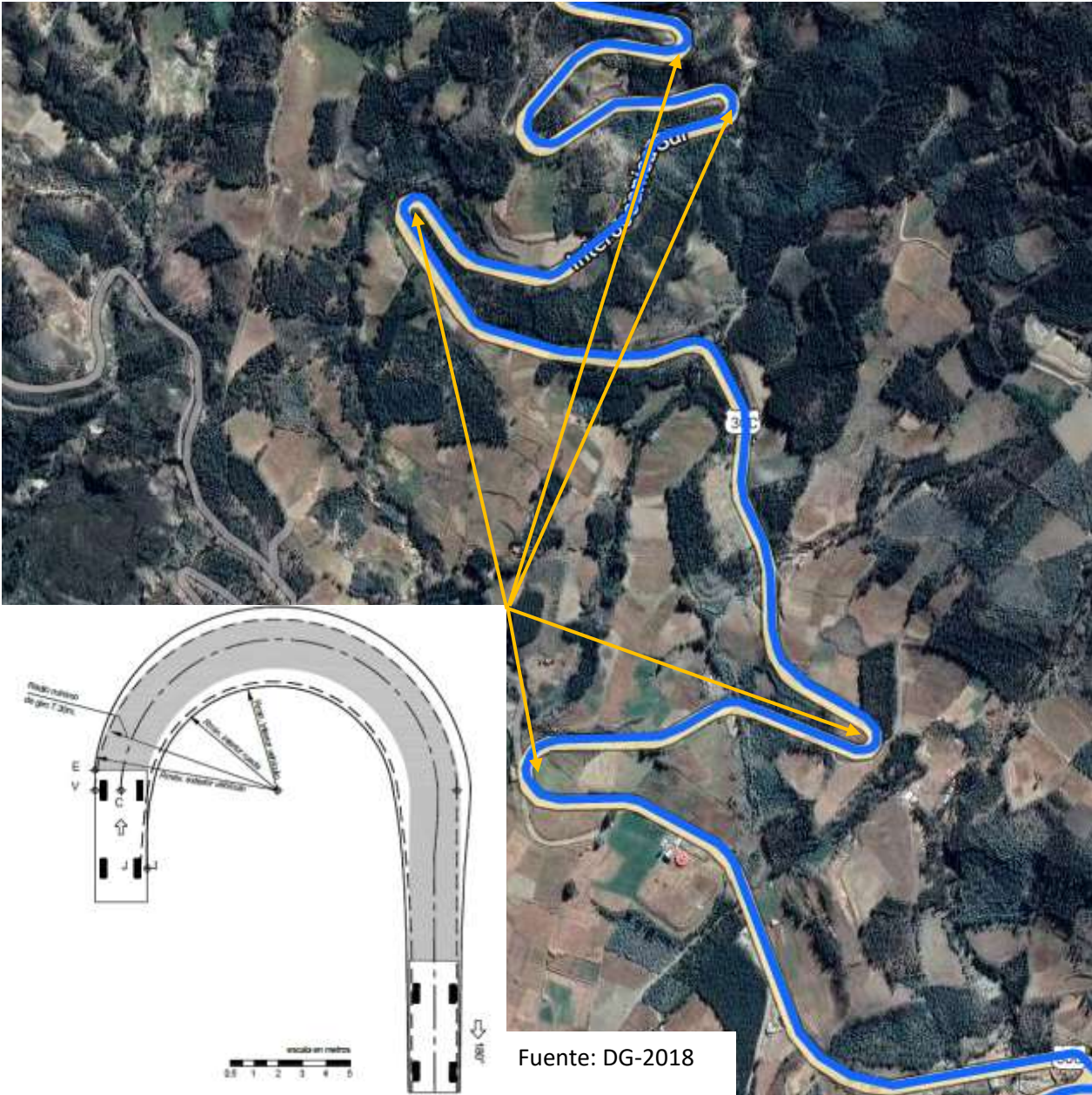
Se realizó el cálculo del grado de curvatura por cada sector y tramo homogéneo definido en acápites anteriores. Se muestra los cálculos realizados para el primer tramo y el resto se podrá revisar en el Anexo D.

Figura 16 Esquema del primer tramo en coordenadas UTM



Fuente: OSITRAN coordenadas UTM

Figura 17 Esquema del primer tramo en Google Maps

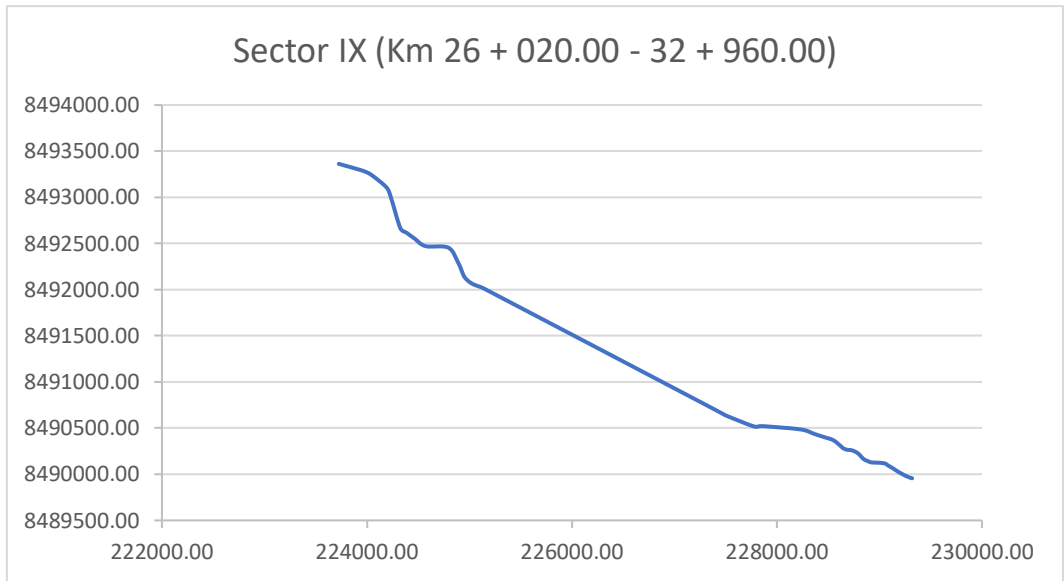


Fuente: IIRSA SUR tramo II

En la tabla siguiente se muestra el cálculo del grado de curvatura, siendo de $0.48^\circ/m$ para el primer tramo.

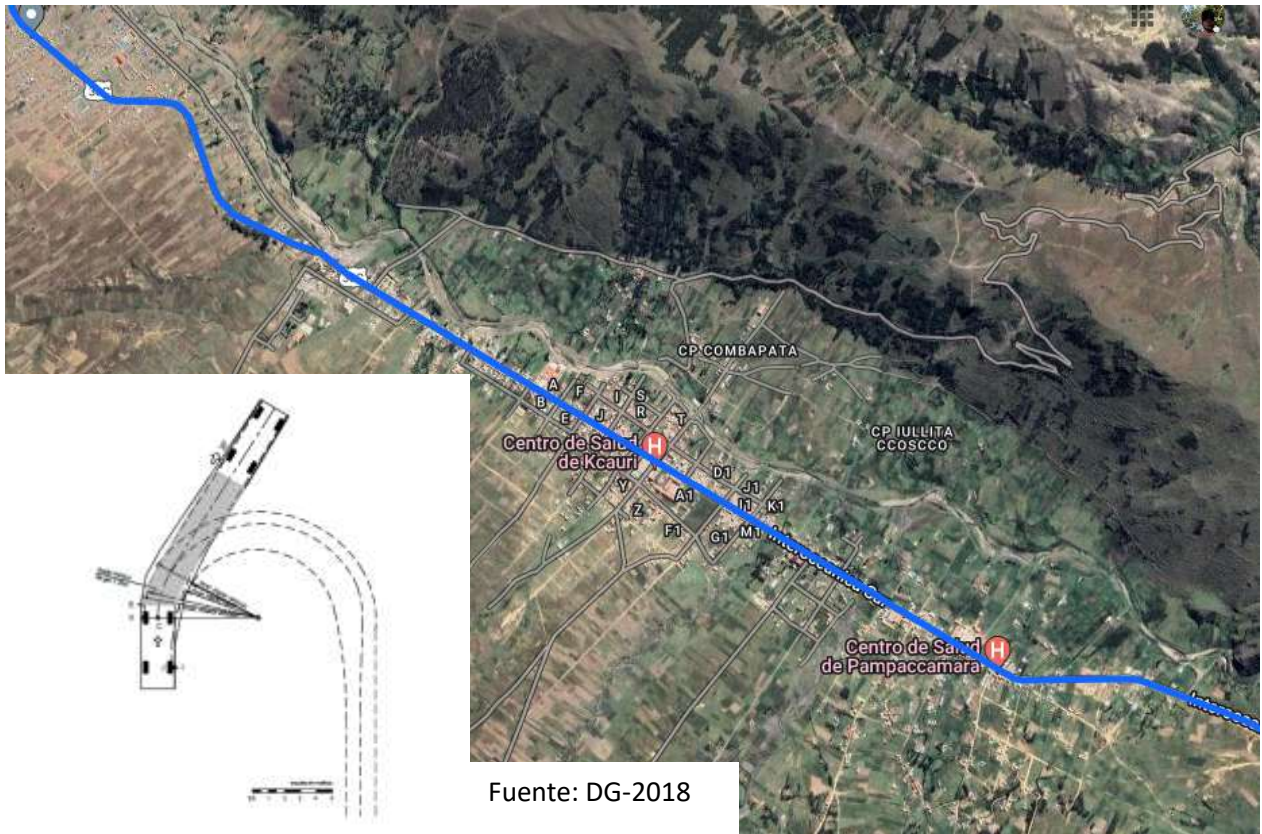
Long. Acum	Curvatura (m-1)	Alineación	Radio	Angulo	Ang. Acum.	CCRI (°/m)
10	0.000000	Recta	0	0	0	0.00
40	0.029412	Curva	34	51	51	1.26
240	0.000000	Recta	0	0	51	0.21
460	0.006329	Curva	158	80	130	0.28
650	0.000000	Recta	0	0	130	0.20
730	0.008727	Curva	115	40	170	0.23
780	0.000000	Recta	0	0	170	0.22
860	0.006545	Curva	153	30	200	0.23
940	0.000000	Recta	0	0	200	0.21
1080	0.022440	Curva	45	180	380	0.35
1200	0.000000	Recta	0	0	380	0.32
1240	0.013090	Curva	76	30	410	0.33
1280	0.000000	Recta	0	0	410	0.32
1380	0.009425	Curva	106	54	464	0.34
1500	0.000000	Recta	0	0	464	0.31
1570	0.044880	Curva	22	180	644	0.41
1680	0.000000	Recta	0	0	644	0.38
1780	0.010647	Curva	94	61	705	0.40
1840	0.000000	Recta	0	0	705	0.38
1880	0.012217	Curva	82	28	733	0.39
1940	0.000000	Recta	0	0	733	0.38
1980	0.015708	Curva	64	36	769	0.39
2020	0.000000	Recta	0	0	769	0.38
2080	0.010181	Curva	98	35	804	0.39
2140	0.000000	Recta	0	0	804	0.38
2200	0.024144	Curva	41	83	887	0.40
2240	0.000000	Recta	0	0	887	0.40
2280	0.010908	Curva	92	25	912	0.40
2360	0.000000	Recta	0	0	912	0.39
2400	0.005236	Curva	191	12	924	0.39
2460	0.000000	Recta	0	0	924	0.38
2520	0.011345	Curva	88	39	963	0.38
2650	0.000000	Recta	0	0	963	0.36
2730	0.039270	Curva	25	180	1143	0.42
2790	0.000000	Recta	0	0	1143	0.41
2820	0.025598	Curva	39	44	1187	0.42
2890	0.000000	Recta	0	0	1187	0.41
2950	0.015999	Curva	63	55	1242	0.42
3040	0.000000	Recta	0	0	1242	0.41
3080	0.014399	Curva	69	33	1275	0.41
3140	0.000000	Recta	0	0	1275	0.41
3200	0.016290	Curva	61	56	1331	0.42
3270	0.000000	Recta	0	0	1331	0.41
3330	0.052360	Curva	19	180	1511	0.45
3360	0.000000	Recta	0	0	1511	0.45
3400	0.008290	Curva	121	19	1530	0.45
3450	0.000000	Recta	0	0	1530	0.44
3480	0.019780	Curva	51	34	1564	0.45
3560	0.000000	Recta	0	0	1564	0.44
3640	0.035997	Curva	28	165	1729	0.48
3730	0.000000	Recta	0	0	1729	0.46
3810	0.012217	Curva	82	56	1785	0.47
3880	0.000000	Recta	0	0	1785	0.46
3940	0.052360	Curva	19	180	1965	0.50
4070	0.000000	Recta	0	0	1965	0.48

Figura 18 Esquema del noveno tramo en coordenadas UTM



Fuente: OSITRAN coordenadas UTM

Figura 19 Esquema del primer tramo en Google maps



Fuente: DG-2018

Fuente: IIRSA SUR tramo II

Longitud	Curvatura (m-	Alineación	Radio	Angulo	ULO ACUMUL	CCRI
-	0.000000	Recta	0	0	0	-
60	0.014254	Curva	70	49	49	0.82
50	0.000000	Recta	0	0	49	0.45
70	0.010971	Curva	91	44	93	0.52
80	0.000000	Recta	0	0	93	0.36
80	0.014835	Curva	67	68	161	0.47
220	0.000000	Recta	0	0	161	0.29
120	0.007563	Curva	132	52	213	0.31
360	0.000000	Recta	0	0	213	0.20
80	0.009163	Curva	109	42	255	0.23
120	0.000000	Recta	0	0	255	0.21
130	0.009532	Curva	105	71	326	0.24
230	0.000000	Recta	0	0	326	0.20
180	0.004266	Curva	234	44	370	0.21
160	0.000000	Recta	0	0	370	0.19
60	0.002036	Curva	491	7	377	0.19
50	0.000000	Recta	0	0	377	0.18
50	0.008378	Curva	119	24	401	0.19
30	0.000000	Recta	0	0	401	0.19
50	0.004189	Curva	239	12	413	0.19
2600	0.000000	Recta	0	0	413	0.09
120	0.004654	Curva	215	32	445	0.09
320	0.000000	Recta	0	0	445	0.09
100	0.003665	Curva	273	21	466	0.09
380	0.000000	Recta	0	0	466	0.08
120	0.005236	Curva	191	36	502	0.09
100	0.008378	Curva	119	48	550	0.09
100	0.007854	Curva	127	45	595	0.10
100	0.004363	Curva	229	25	620	0.10
40	0.000000	Recta	0	0	620	0.10
40	0.013963	Curva	72	32	652	0.11
40	0.000000	Recta	0	0	652	0.10
80	0.007854	Curva	127	36	688	0.11
80	0.000000	Recta	0	0	688	0.11
40	0.003054	Curva	327	7	695	0.11
40	0.000000	Recta	0	0	695	0.11
40	0.005672	Curva	176	13	708	0.11
100	0.000000	Recta	0	0	708	0.11
40	0.022253	Curva	45	51	759	0.11
60	0.000000	Recta	0	0	759	0.11
60	0.024435	Curva	41	84	843	0.12
100	0.016755	Curva	60	96	939	0.14
60	0.000000	Recta	0	0	939	0.14

En la tabla anterior se representa el sector con la mayor longitud de 2.6km, y valor de CCR de 0.14°/m.

4.1.4. Modelo matemático para el cálculo de IRI en carreteras con tramos sinuosos

A continuación, se presenta el siguiente cuadro con valores de IRI y CCR en los 16 tramos homogéneos definidos.

Tabla 4 IRI y CCR por sector homogéneo.

SECTOR HOMOGENEO	PK Inicio	PK Final	Longitud	CCR	CCR	CCR*Li	IRI	IRI*Li
				Sector (°/m)	Sector (°/km)		Sector	
SECTOR 1	0 + 000	4 + 070	4070	0.48	482.88	1965.33	2.01	8198.51
SECTOR 2	4 + 070	6 + 880	2810	0.57	572.95	1610.00	2.30	6460.19
SECTOR 3	6 + 880	8 + 950	2070	0.53	528.99	1095.00	2.25	4658.54
SECTOR 4	8 + 950	12 + 000	3050	0.53	527.21	1608.00	2.40	7318.48
SECTOR 5	12 + 000	16 + 000	4000	0.41	412.00	1648.00	2.12	8466.00
SECTOR 6	16 + 000	19 + 860	3860	0.31	313.99	1212.00	1.87	7214.34
SECTOR 7	19 + 860	23 + 840	3980	0.36	360.05	1433.00	1.92	7651.55
SECTOR 8	23 + 840	26 + 020	2180	0.13	132.11	288.00	1.49	3237.30
SECTOR 9	26 + 020	32 + 960	6940	0.14	135.30	939.00	1.45	10068.95
SECTOR 10	32 + 960	36 + 000	3040	0.35	354.61	1078.00	1.87	5695.44
SECTOR 11	36 + 000	37 + 980	1980	0.27	274.75	544.00	1.71	3382.34
SECTOR 12	37 + 980	40 + 100	2120	0.20	196.70	417.00	1.63	3461.43
SECTOR 13	40 + 100	43 + 010	2910	0.25	250.17	728.00	2.01	5836.98
SECTOR 14	43 + 010	47 + 980	4970	0.26	255.73	1271.00	1.75	8706.45
SECTOR 15	47 + 980	51 + 970	3990	0.33	325.63	1299.26	1.98	7882.74
SECTOR 16	51 + 970	56 + 300	4330	0.27	268.81	1163.94	1.47	6372.14
TRAMO			56300	0.33	325.04	18299.5	1.86	104611.4

Fuente: Propia

El IRI representativo del tramo en estudio corresponde a 1.86m/Km, mientras el CCR representativo fue de 325.04°/Km.

Tabla 5 Correlación de IRI y CCR

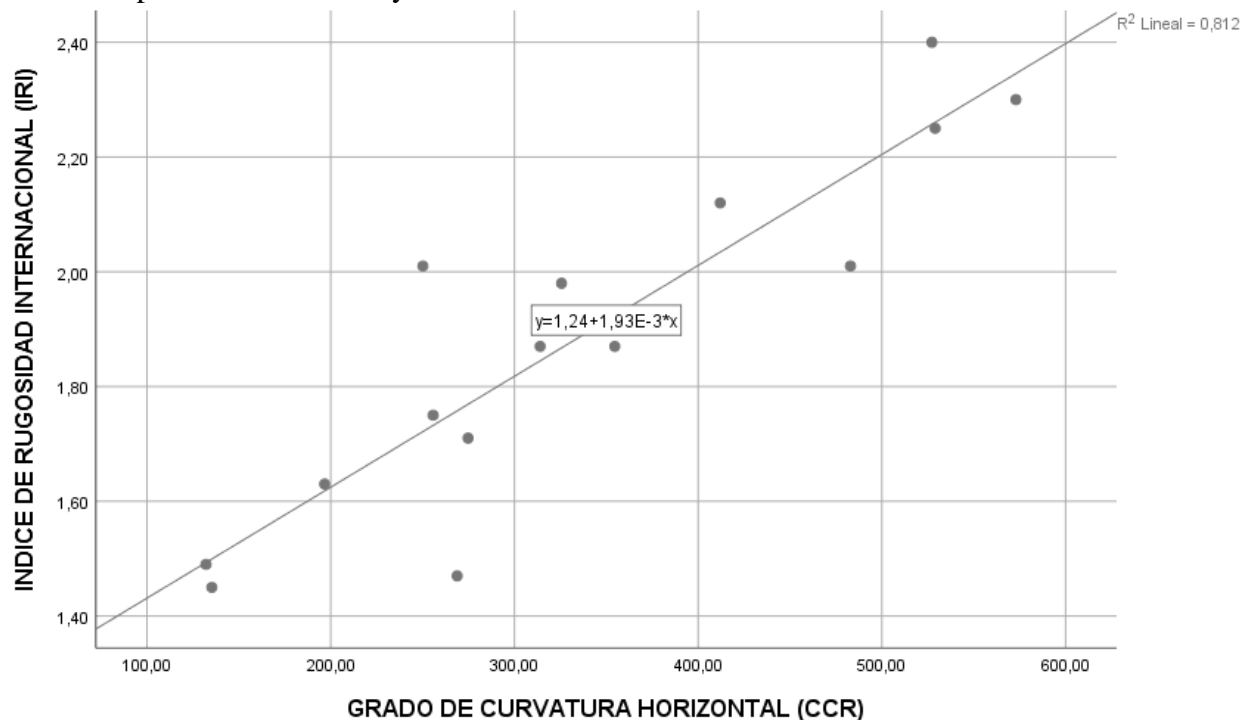
		Correlaciones	
		INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)	GRADO DE CURVATURA HORIZONTAL (CCR)
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)	Correlación de Pearson	1	,901**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	16	16
GRADO DE CURVATURA HORIZONTAL (CCR)	Correlación de Pearson	,901**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	16	16

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Spss V.25

En el anterior cuadro la correlación de Pearson entre el IRI y CCR es 0.901 el cual es una correlación muy alta.

Tabla 6 Dispersión entre el IRI y CCR



Fuente: Spss V.25

Del modelo lineal:

$$Y = 1.24 + 0.00193X \text{ ----- Ec.4.1}$$

Donde:

Y: Índice de rugosidad internacional en tramos sinuosos IRI

X: Grado de Curvatura Horizontal (CCR)

1.24: valor de IRI en tramos rectos

Por lo que el modelo resultaría:

$$Y=0.00193X \text{ ----- Ec.4.2}$$

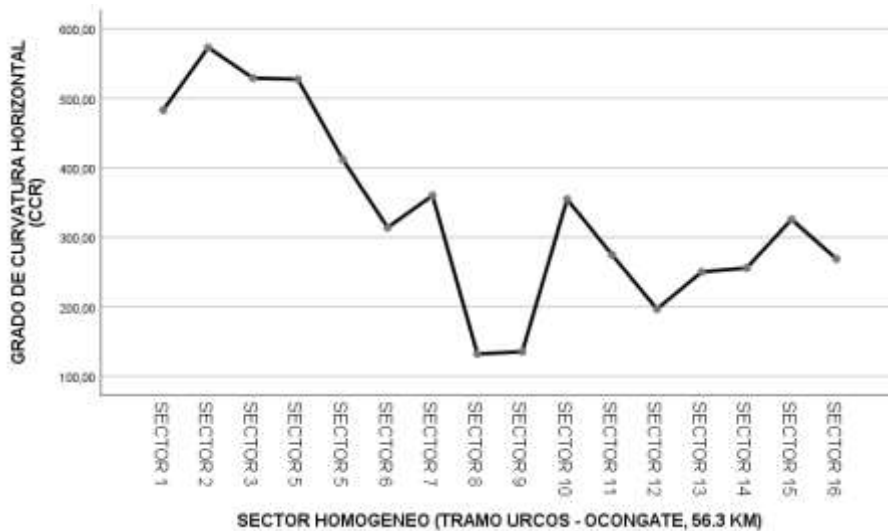
Donde:

Y: Índice de rugosidad internacional de diseño (IRI diseño)

X: Grado de Curvatura Horizontal (CCR)

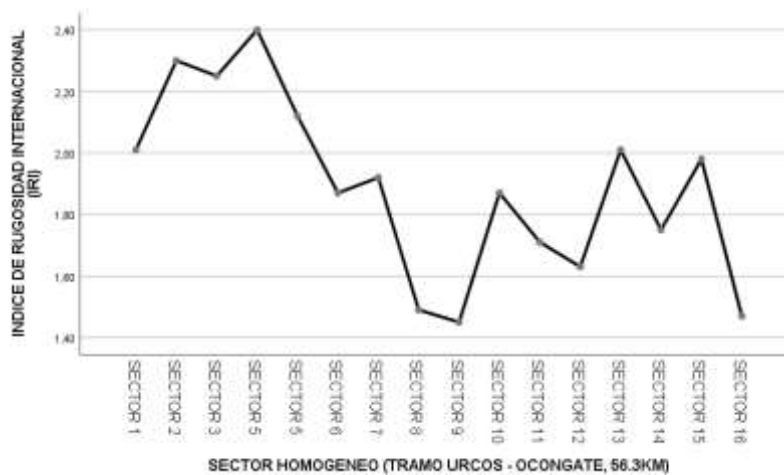
En las siguientes figuras se muestra la variación del IRI y CCR en todo el tramo de estudio.

Figura 20 Variación del CCR



Fuente: Spss V.25

Figura 21 Variación del IRI



Fuente: Spss V.25

Los sectores del 1 al 7 corresponden a sectores con presencia de gran cantidad de curvas siendo predominantes las curvas cerradas; los tramos 8 y 9 son tramos no sinuosos.

Finalmente, el modelo matemático IRI de diseño o geométrico el cual será restado del resultado de la medición en campo del IRI estará dada de la siguiente forma:

$$\mathbf{IRI_{ts} = IRI - IRI_g \dots\dots\dots EC.4.3}$$

Donde:

IRI_{ts}: IRI en tramos sinuosos

IRI: IRI medido en campo

IRI_g: IRI geométrico

Y este último factor quedara expresado así:

$$\mathbf{IRI_g = 0.00193 * CCR \dots\dots\dots Ec.4.4}$$

Donde:

IRI_g: Índice de rugosidad internacional de diseño (o IRI geométrico)

CCR: Grado de Curvatura Horizontal (CCR), en unidades °/Km

0.00193: Factor de correlación

El modelo en función de la tasa de cambio de curvatura quedaría expresado así:

$$\mathbf{IRI_{ts} = IRI - 0.00193 * CCR \dots\dots\dots Ec.4.5}$$

Donde:

IRI_{ts}: IRI en tramos sinuosos

IRI: IRI medido en campo

0.00193*CCR: Factor de Influencia

4.2. MODELO MATEMATICO BASADO EN INDICE DE SINUOSIDAD

4.2.1. Identificación de tramos sinuosos

Tabla 7 Clasificación de tramos sinuosos

Número del caso	Clúster de pertenencia		Distancia
	Sector Homogéneo	Clúster	
1	1,00	2	45,127
2	2,00	2	44,943
3	3,00	2	,983
4	4,00	2	,797
5	5,00	2	99,140
6	6,00	1	1,130
7	7,00	1	47,190
8	8,00	3	22,593
9	9,00	3	19,403
10	10,00	1	41,750
11	11,00	1	38,110
12	12,00	3	41,997
13	13,00	1	62,690
14	14,00	1	57,130
15	15,00	1	12,770
16	16,00	1	44,050

Fuente: Spss V25

Los sectores 8, 9 y 12 pertenecen al primer grupo y los sectores 1,2,3,4 y 5 pertenecen al último grupo. En la tabla 4.7 nos muestra valores medios de los 3 grupos encontrados.

Tabla 8 Valores medios de los grupos

	Centros de clústeres finales		
	1	Clúster 2	3
GRADO DE CURVATURA HORIZONTAL (CCR)	312,86	528,01	154,70

Fuente: Spss V.25

Por lo tanto, se considera tramos no sinuosos menores a 200°/Km debido a que este valor representa tramos con amplios radios de curvatura. Mientras valores superiores se consideran tramos sinuosos según la siguiente tabla:

Tabla 9 Clasificación de tramos sinuosos

Rango CCR (°/Km)	Clasificación de tramos sinuosos
<200	Tramos NO sinuosos
<200-400]	Tramos sinuosos LEVE
>400	Tramos sinuosos CRITICO

Fuente: Propia

4.2.2. Determinación del índice de sinuosidad

Se determinó para cada sector homogéneo, y se muestra a continuación:

Tabla 10 Índice de sinuosidad en los 16 sectores homogéneos.

SECTOR HOMOGÉNEO	PK Inicio	PK Final	Longitud	Coordenadas UTM inicio		Coordenadas UTM fin		IS
SECTOR 1	0 + 000	4 + 070	4070.000	218842.895	8485399.67	218167.506	8486813.74	2.60
SECTOR 2	4 + 070	6 + 880	2810.000	218167.506	8486813.74	217889.888	8487620.24	3.29
SECTOR 3	6 + 880	8 + 950	2070.000	217889.888	8487620.24	218141.824	8488392.66	2.55
SECTOR 4	8 + 950	12+ 000	3050.000	218141.824	8488392.66	219165.042	8487919.54	2.71
SECTOR 5	12+ 000	16 + 000	4000.000	219595.295	8488233.03	219811.129	8490501.62	1.76
SECTOR 6	16 + 000	19 + 860	3860.000	219811.129	8490501.62	221168.224	8493108.33	1.31
SECTOR 7	19 + 860	23 + 840	3980.000	221168.224	8493108.33	222221.680	8494491.69	2.29
SECTOR 8	23 + 840	26 + 020	2180.000	222221.68	8494491.69	223726.099	8493362.54	1.16
SECTOR 9	26 + 020	32 + 960	6940.000	223726.099	8493362.54	229318.399	8489956.15	1.06
SECTOR 10	32 + 960	36 + 000	3040.000	229318.399	8489956.15	231630.834	8490912.8	1.21
SECTOR 11	36 + 000	37 + 980	1980.000	231630.834	8490912.8	232828.149	8490848.33	1.65
SECTOR 12	37 + 980	40 + 100	2120.000	232828.149	8490848.33	234248.717	8489510.44	1.09
SECTOR 13	40 + 100	43 + 010	2910.000	234248.717	8489510.44	235654.272	8488273.89	1.55
SECTOR 14	43 + 010	47 + 980	4970.000	235654.272	8488273.89	237103.709	8489487.36	1.41
SECTOR 15	47 + 980	51 + 970	3990.000	237103.709	8489487.36	238880.548	8491599.47	1.45
SECTOR 16	51 + 970	56 + 300	4330.000	238880.548	8491599.47	241576.213	8492201.03	1.57

Fuente: Propia (datos proporcionados por OSITRAN)

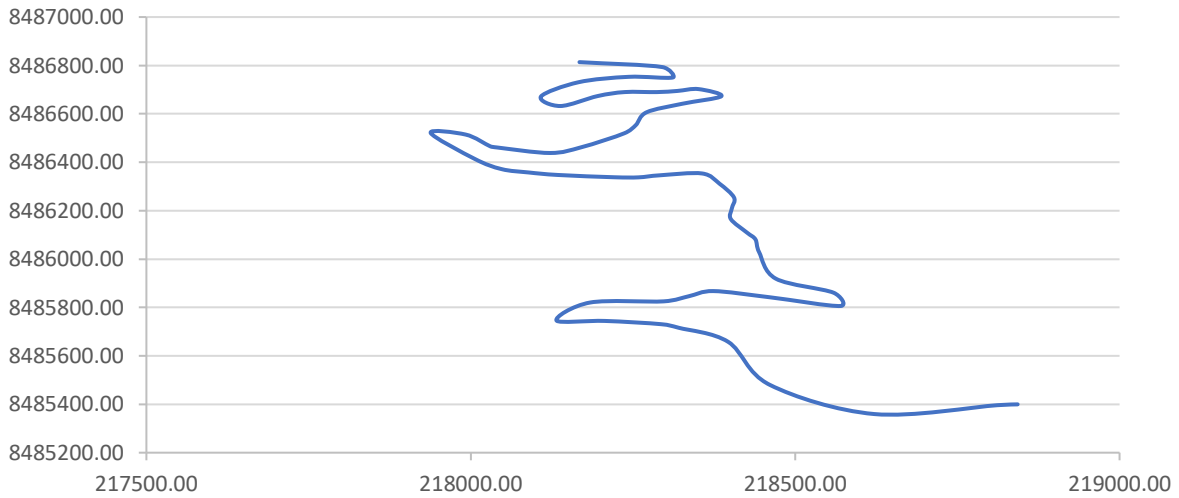
Para cada sector se determinó mediante la siguiente relación:

$$IS = \frac{\text{Coordenadas UTM inicio} - \text{Coordenadas UTM fin}}{\text{Longitud del sector Homogéneo}}$$

Longitud del sector Homogéneo

A continuación, se presenta el sector 1, los demás sectores revisar ANEXO G.

SECTOR 1 (Km 0+0.00 - 4 + 070.00)



IS = 2.60

4.2.3. Modelo matemático basado en Índice de sinusidad

Se utilizo la prueba de normalidad de shapiro wilk, por tener 16 datos. Resultando tener una distribución normal ($p > 0.05$)

Tabla 11 Prueba de normalidad

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Índice de Rugosidad Internacional	,961	16	,672

Fuente: Propia

La correlación de Pearson resulto 0.782 (Figura 19), una correlación alta; por lo que se procede a realizar el modelo matemático.

Tabla 12 Correlación IS e IRI

		Índice de Sinuosidad	Índice de Rugosidad Internacional
Índice de Sinuosidad	Correlación de Pearson	1	,782**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	16	16
Índice de Rugosidad Internacional	Correlación de Pearson	,782**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	16	16

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Spss V.25

Del modelo lineal (figura 20):

$$Y=1.28 + 0.34X \text{ ----- Ec.4.1}$$

Donde:

Y: Índice de rugosidad internacional en tramos sinuosos IRI

X: Índice de Sinuosidad (IS)

1.28: valor de IRI en tramos rectos

Por lo que el modelo resultaría:

$$Y=0.34X \text{ ----- Ec.4.2}$$

Donde:

Y: Índice de rugosidad internacional de diseño (IRI diseño)

X: Índice de Sinuosidad (IS)

En las siguientes figuras se muestra la variación del IRI y IS en todo el tramo de estudio.

Figura 20. Modelo Lineal

Los sectores del 1 al 7 corresponden a sectores con presencia de gran cantidad de curvas siendo predominantes las curvas cerradas; los tramos 8 y 9 son tramos no sinuosos.

Finalmente, el modelo matemático IRI de diseño o geométrico el cual será restado del resultado de la medición en campo del IRI estará dada de la siguiente forma:

$$\mathbf{IRI_{ts} = IRI - IRI_g \text{ EC.4.3}}$$

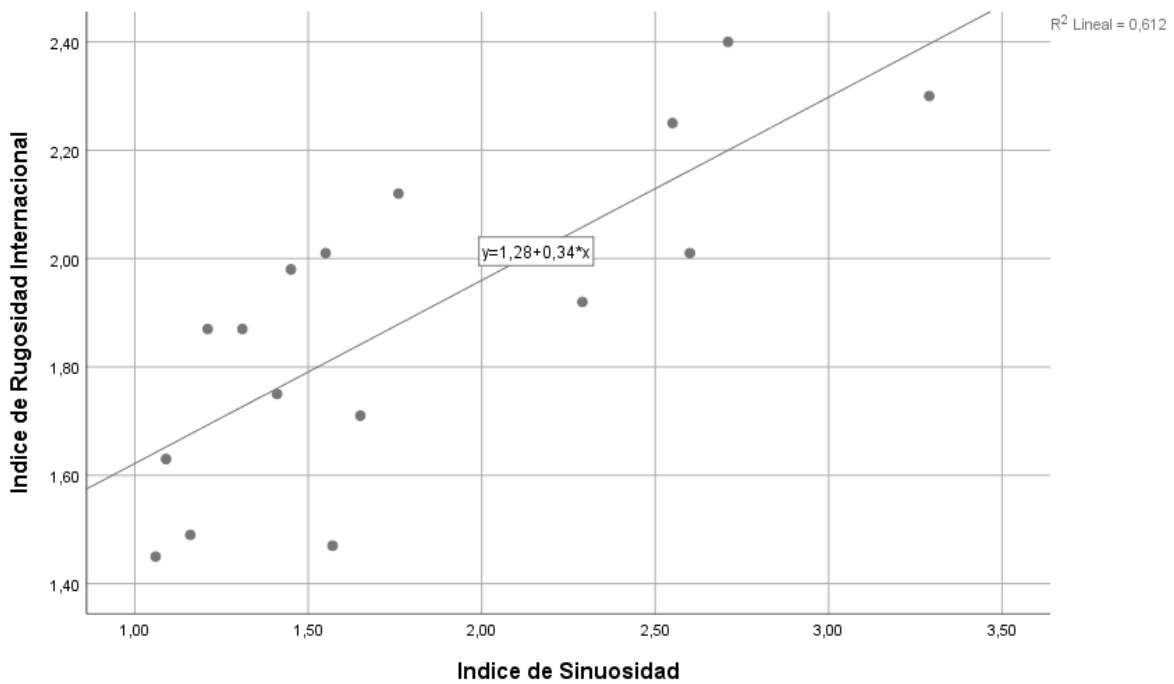
Donde:

IRI_{ts}: IRI en tramos sinuosos

IRI: IRI medido en campo

IRI_g: IRI geométrico

Figura 22 Índice de sinuosidad e índice de rugosidad internacional



Fuente: Spss. V.25

Y este último factor quedara expresado así:

$$\mathbf{IRI_g = 0.34 * IS \text{ ----- Ec.4.4}}$$

Donde:

IRI_g: Índice de rugosidad internacional de diseño (o IRI geométrico)

IS: Índice de Sinuosidad (IS)

0.34: Factor de correlación

El modelo en función del índice de sinuosidad quedaría expresado así:

$$\mathbf{IRI_{ts} = IRI - 0.34 * IS \text{ ----- Ec.4.5}}$$

Donde:

IRI_{ts}: IRI en tramos sinuosos

IRI: IRI medido en campo

0.34*IS: Factor de Influencia

4.3. MODELO MATEMÁTICO BASADO EN INDICE DE BALANCEO

Se utilizo la prueba de normalidad de Shapiro wilk, por tener datos menores a 30.

Resultando no tener una distribución normal ($p < 0.05$)

Tabla 13 Prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice de Rugosidad Internacional (m/Km)	,178	28	,024	,916	28	,027
Índice de Balanceo (°/Km)	,134	28	,200*	,900	28	,011

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Propia

Al no cumplir con la prueba de normalidad se realizó la correlación de Rho de

Spearman para pruebas no paramétricas.

Tabla 14 Correlación Índice de rugosidad internacional e índice de balanceo

Correlaciones no paramétricas			Índice de Rugosidad Internacional (m/Km)	Índice de Balanceo (°/Km)
Rho de Spearman	Índice de Rugosidad Internacional (m/Km)	Coeficiente de correlación	1,000	,540**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	28	28
	Índice de Balanceo (°/Km)	Coeficiente de correlación	,540**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	28	28

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Propia

Del modelo lineal (figura 20):

$$Y = 1.61 + 2.15X \text{ ----- Ec.4.1}$$

Donde:

Y: Índice de rugosidad internacional en tramos sinuosos IRI

X: Índice de Balanceo (IB)

1.61: valor de IRI en tramos rectos

Por lo que el modelo resultaría:

$$IRts = IRI - 2.15 * IB \text{ ----- Ec.4.2}$$

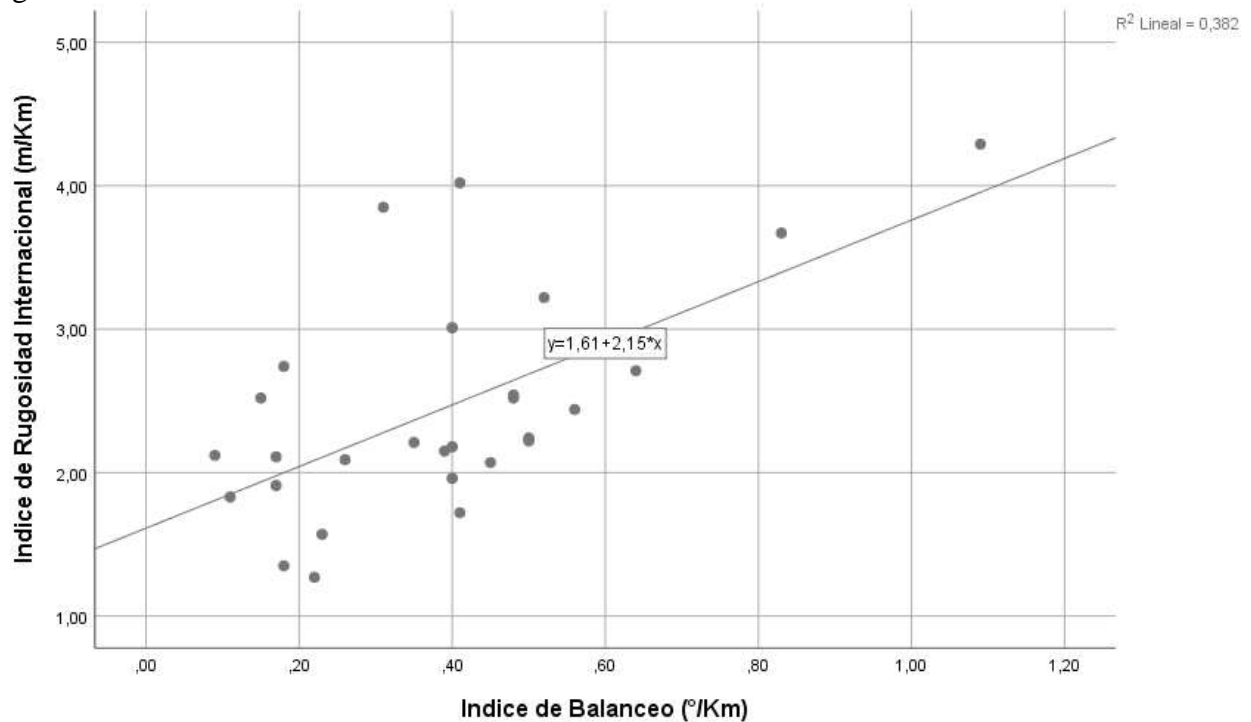
Donde:

IRI_{ts}: IRI en tramos sinuosos

IRI: IRI medido en campo

2.15*IB: Factor de Influencia

Figura 23 Correlación IS e IRI



Fuente: Propia

La siguiente tabla muestra la relación que hay entre el nivel de curva (leve, moderada y cerrada) con el valor de IRI, resultando un coeficiente de Rho de Spearman 0.616 buena, lo cual explica que a mayor nivel de curva mayor es el valor de IRI.

Así mismo se verifico si el IRI e IB presentaban diferencias significativas por la presencia de diferentes niveles de curva desde leves, moderadas hasta cerradas, siendo las ultimas las más críticas con p - valor menores a 0.05.

Tabla 15 Correlación nivel de curva e índice de rugosidad internacional

Correlaciones

			Nivel de Curva	Índice de Rugosidad Internacional (m/Km)
Rho de Spearman	Nivel de Curva	Coefficiente de correlación	1,000	,616**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	28	28
	Índice de Rugosidad Internacional (m/Km)	Coefficiente de correlación	,616**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	28	28

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Propia

Tabla 16 Análisis de varianza de índice de balanceo e índice de rugosidad internacional

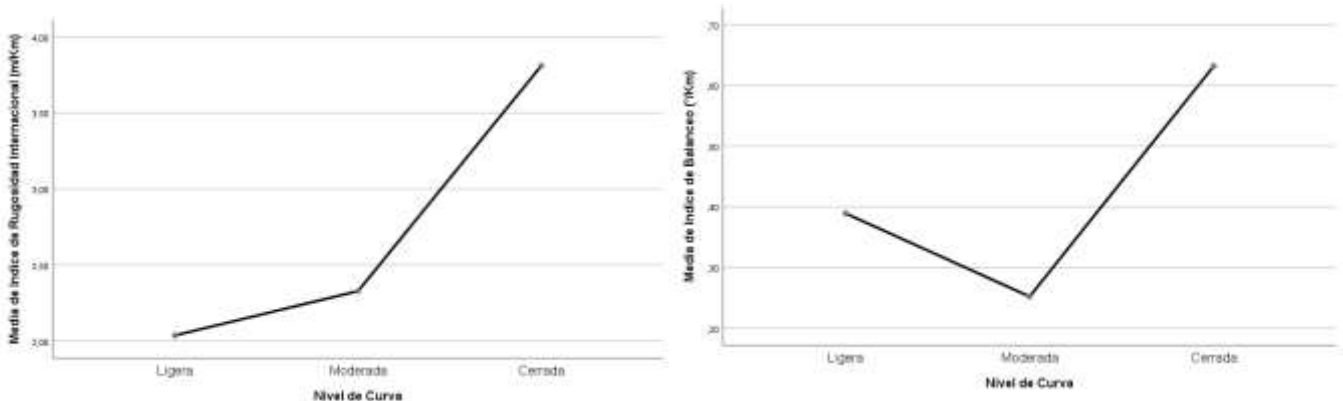
ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Índice de Rugosidad Internacional (m/Km)	Entre grupos	11,766	2	5,883	34,602	,000
	Dentro de grupos	4,251	25	,170		
	Total	16,017	27			
Índice de Balanceo (°/Km)	Entre grupos	,464	2	,232	6,709	,005
	Dentro de grupos	,864	25	,035		
	Total	1,327	27			

Fuente: Propia

En las figuras 31 y 32 se aprecia que las curvas cerradas son las que más influyen en el valor del IRI y en el IB.

Figura 24 izquierda: Índice de rugosidad internacional derecha: índice de balanceo según niveles de curva



Fuente: Propia

4.4. MODELO MATEMATICO BASADO EN DEFLEXION

Según la prueba de normalidad de shapiro wilk las deflexiones siguen una distribución normal $p > 0.05$.

Tabla 17 Prueba de normalidad de la deflexión

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Deflexión (1/100 mm)	,138	16	,200*	,936	16	,301

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Spss V.25

Según la regresión logarítmica se obtuvo un R^2 0.07 siendo una correlación muy baja por lo que el IRI no se vería influido por la deflexión.

Tabla 18 coeficiente de determinación de la regresión lineal deflexión e IRI

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,265	,070	,004	,158

La variable independiente es Deflexion (1/100 mm).

Fuente: Spss V.25

Tabla 19 coeficiente de la ecuación exponencial

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	Sig.
	B	Desv. Error			
Deflexion (1/100 mm)	,004	,004	,265	1,027	,322
(Constante)	1,557	,282		5,518	,000

La variable dependiente es ln(Índice de Rugosidad Internacional (m/Km)).

Fuente: Propia

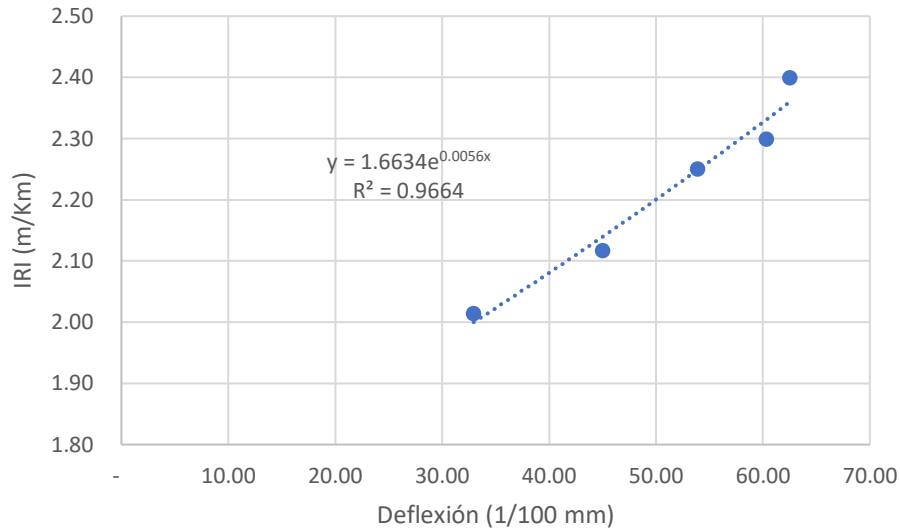
Tabla 20 Correlación entre deflexión e índice de rugosidad internacional

		Deflexion (1/100 mm)	Índice de Rugosidad Internacional (m/Km)
Deflexión (1/100 mm)	Correlación de Pearson	1	,286
	Sig. (bilateral)		,283
	N	16	16
Índice de Rugosidad Internacional (m/Km)	Correlación de Pearson	,286	1
	Sig. (bilateral)	,283	
	N	16	16

Fuente: Propia (Software Spss V.25)

Sin embargo, la correlación en el tramo sinuoso crítico de los sectores 1 al 5, se correlacionan casi perfectamente, con coeficiente de Pearson 0.98.

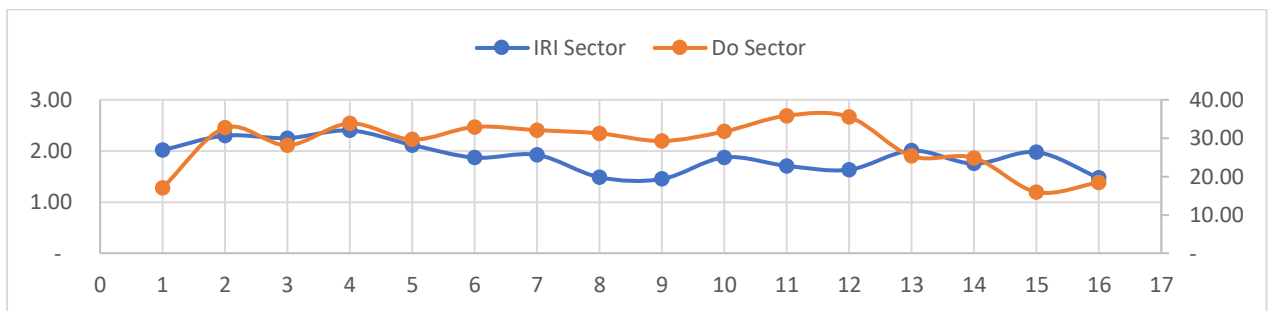
Figura 25 Deflexión e índice de rugosidad internacional



Fuente: Propia

En la figura 31 se presenta las fluctuaciones de los valores de IRI y las deflexiones en los 16 sectores homogéneos.

Figura 26 Deflexión e índice de rugosidad internacional en los 16 sectores homogéneos



Fuente: Propia

4.5. EVALUACION DE LA CONSISTENCIA DEL TRAZADO DE LA VIA

Se realizó la correlación con Rho de Spearman resultando una correlación muy alta entre el nivel de consistencia y el valor de IRI con un coeficiente de Rho de Spearman de 0.805.

Tabla 21 Correlación Índice de rugosidad internacional y consistencia del trazado.

Correlaciones no Paramétricas

			Índice de Rugosidad Internacional (IRI)	Consistencia del trazado
Rho de Spearman	Índice de Rugosidad Internacional (IRI)	Coeficiente de correlación	1,000	,805**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	16	16
	Consistencia del trazado	Coeficiente de correlación	,805**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	16	16

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Spss V.25

De igual forma se realizó el análisis de varianza para ver las diferencias significativas del IRI, resultando un $p < 0.05$ por lo que las diferencias son significativas, es decir a mayor nivel de inconsistencia de la vía mayor resultara el IRI.

Tabla 22 Análisis de varianza del índice de rugosidad internacional

ANOVA

Índice de Rugosidad Internacional (IRI)	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,862	2	,431	12,820	,001
Dentro de grupos	,437	13	,034		
Total	1,299	15			

Fuente: Spss V.25

Tabla 23 Grupos homogéneos del índice de rugosidad internacional

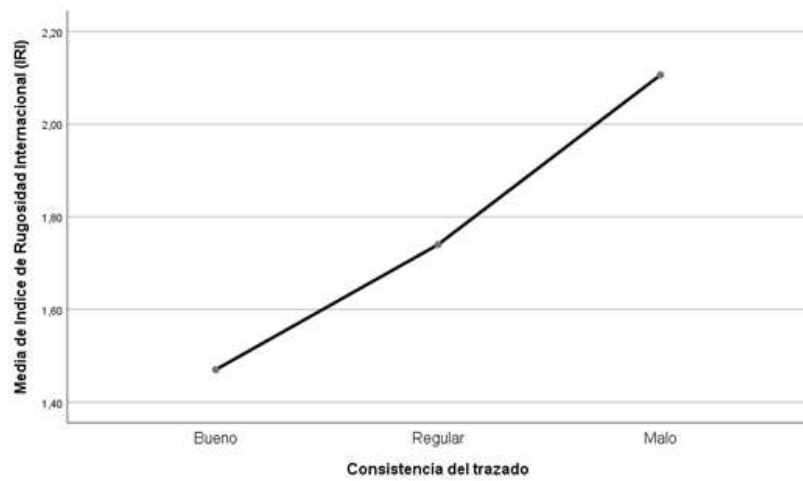
Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

HSD Tukey^{a,b}

Consistencia del trazado	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Bueno	2	1,4700	
Regular	6	1,7400	
Malo	8		2,1062
Sig.		,145	1,000

Fuente: Spss V.25

Figura 27 Variación del IRI según nivel de consistencia



Fuente: Spss V.25

Sectores con niveles de consistencia malos son lo que influyen significativamente en el valor de IRI.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. El modelo matemático propuesto, con un coeficiente de Pearson de 0.901 que corresponde a una correlación muy alta, explica que ante un incremento en la tasa de cambio de curvatura (CCR) se incrementa el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). El modelo en función de la tasa de cambio de curvatura quedaría expresado así: $IRI_{ts} = IRI - 0.00193 * CCR$, donde: IRI_{ts} : IRI en tramos sinuosos, IRI: IRI medido en campo y $0.00193 * CCR$: Factor de Influencia. Modelo que por su alta confiabilidad podría ser usado en vías con similares características, en tramos sinuosos con $CCR > 200$.
2. El índice de sinuosidad presenta una correlación alta con un coeficiente de Pearson de 0.78; siendo el modelo: $IRI_{ts} = IRI - 0.24 \times IS$, donde: IRI_{ts} : IRI en tramos sinuosos, IRI: IRI medido en campo y $0.24 \times IS$: Factor de Influencia. Modelo que puede ser replicado en condiciones similares. El indicador de índice de sinuosidad servirá en la etapa de reconocimiento de la mejor ruta para evitar trazos con índice de sinuosidades mayores a 2.
3. El índice de balanceo es otro indicador que explica porque en tramos sinuosos el IRI resulta elevado, aunque la correlación de Rho de Spearman fue regular con 0.52, esto explica la alteración del perfil producto de desarrollo de peralte en las curvas, mientras más cerradas sean estas, la influencia es mayor ($p < 0.05$), por presentar peraltes del orden del 10 al 12%. El factor $2.15 \times IB$ explica la influencia de la transición de peralte y bombeo en las curvas. Siendo el modelo: $IRI_{ts} = IRI - 2.15 \times IB$, donde: IRI_{ts} : IRI en tramos sinuosos, IRI: IRI medido en campo y $2.15 \times IB$: Factor de Influencia.
4. La capacidad estructural considerando como indicador a la deflexión presento un coeficiente de Pearson 0.28, siendo una correlación baja, sin embargo en el sector 1,2,3,4 y 5 correspondientes a tramos sinuosos críticos presento una correlación muy alta con R^2 de 0.96, esto explica que en condiciones críticas de sinuosidad mayormente hay presencia de curvas

cerradas con peraltes de orden del 12% donde los vehículos pesados debido a la transferencia de carga al eje interior de las llantas producen deflexiones más altas.

5. La consistencia de trazado de la vía al presentar un coeficiente de Rho de Spearman 0.805, correlación alta que explica la influencia del nivel de consistencia de la vía en los resultados elevados del IRI en carreteras con presencia de tramos sinuosos, siendo las de condición mala las que mayor influyen

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el estudio en tramos de similar característica determinando la tasa de curvatura horizontal y el IRI diseño para comparar el modelo desarrollado con la metodología y verificar si existe diferencias.

Se recomienda realizar un estudio en las mismas condiciones realizando mediciones de índice de balanceo de forma continuo para mejorar la correlación.

Se recomienda contrastar los modelos en vías con características similares pero que presente niveles de consistencia de trazado de regular a bueno.

BIBLIOGRAFÍA

- AGOSTINACCHIO, M., Ciampa, D., & Olita, S. (2014).** The vibrations induced by surface irregularities in road pavements – a MATLAB® approach. SpringerLink.com, 267-275.
- ARROYO, A. G. (enero de 2015).** Rediseño de un sistema de suspensión para un auto de competencia mediante Adams/Car y Matlab. México, México, México.
- BADILLA VARGAS, G. (2009).** Determinación de la regularidad superficial del pavimento, mediante el cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI). Unidad de Investigación en Infraestructura Vial, 1-10.
- CASTRO, A., & et al. (2016).** Determinación del caudal máximo para diseño del puente en la quebrada Tuaneca sobre la vía Siachoque – toca.
- CEBOLLA, B. (septiembre de 2017).** Modelado Y Caracterización De Sistemas De Suspensión En Vehículos Automóviles. Valencia, España.
- CHANG, C., Saenz, D., Mertz, W., & Vázquez, F. (2012).** Control de Calidad de la Regularidad Superficial de los Pavimentos Utilizando Perfilómetros Inerciales. 20. Texas, U.S.A.
- CUSATO, A., & Pastor, C. (2008).** Lecciones del Mantenimiento de Carreteras en el Perú, 1992 - 2007. Instituto peruano de Economía, 49.
- DEL ÁGUILA RODRÍGUEZ, P. (1999).** Experiencias y resultados obtenidos en la evaluación de la rugosidad de más de 3,000. 7.
- DESCORNET, G. (1989).** A criterion for Optimizing Surface Characteristics. Transportation Research Record 1215, 173-177.
- Du, Y., Liu, C., Wu, D., & Jiang, S. (2014).** Measurement of international roughness index by using-axis accelerometers and GPS. Mathematical Problems in Engineering, 11.
- FRANCIS OBANDO, L. (19 de Marzo de 2018).** Dade much connection. Obtenido de <https://dademuch.com/2018/03/19/aerodinamica-y-resistencia-al-rodamiento-de-un-auto/>
- GARACH, L. (junio de 2013).** Medidas de la consistencia en carreteras convencionales y su relación con la seguridad vial. Aplicación a la provincia de Granada. Granada: Universidad de Granada.
- GILLESPIE, T. (22-24 de septiembre de 1992).** Everything You Always Wanted to Know about the IRI, But Were Afraid to Ask! Road Profile Users Group Meeting. Nebraska, U.S.A.
- GILLESPIE, T., SAYERS, M., & SEGEL. (December de 1980).** Calibration of Response-Type Road Roughness Measuring Systems. NCHRP (228).
- GOMEZ FERNANDEZ, E. (11 de febrero de 2013).** Obtenido de Estimación de los tiempos de desplazamiento a partir de la sinuosidad de la carretera: <https://www.altergeosistemas.com/blog/2013/02/11/tiempos-desplazamiento-sinuosidad-carreteras/>

HORACIO, J., & OLLERO, A. (2011). Clasificación geomorfológica de cursos fluviales a partir de sistemas de información geográfica (S.I.G.). En Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (págs. 373-396). España.

LI, W., & PEI, L. (Julio de 2019). International roughness index prediction based on multigranularity fuzzy time series and particle swarm optimization. Expert System with Application, 2.

MALUF, R. (16 de enero de 2008). Contribuição Para A Avaliação Da Irregularidade Longitudinal De Pavimentos Com Perfilômetros Inerciais. Sao Paulo, Brasil.

MELIS, M. (septiembre de 1993). El IRI y HRI y los modelos de cuarto de coche y medio coche. Solución por el método de ecuación de estado. Obras Públicas, 3(324), 45 - 59.

MICHEL, R. (2006). Francia Patente N.º 2876819.

MONTOYA GOICOCHEA, J. (2007). Implementación del Sistema de Gestión de Pavimentos con Herramienta HDM-4 para la Red Vial Nro. 5 Tramo Ancón – Huacho – Pativilca. Lima, Perú.

MONTOYA GOICOCHEA, J. (septiembre de 2013). Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada. Lima, Perú.

MTC. (12 de enero de 2018). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de Infraestructura Vial. Lima, Lima, Peru.

OLDRICH KROPAC, P. (2005). Be careful when using the International Roughness Index as a indicator of road unevenness. Jornal off sound and vibration 287, 989- 1003.

OSITRAN. (2019). Informe medición y evaluación funcional de pavimento - IRI de la concesión N° 11: IIRSA SUR - tramo 2: Urcos - Inambari. Lima: ALAUDA.

PRADENA MIQUEL, M. (diciembre de 2006). Análisis de Regularidad Superficial en Caminos Pavimentados. Revista de la Construcción, 5(2), 16-22.

SÁNCHEZ, I., & DE SOLMINIHAC, H. (junio de 1989). El IRI: un indicador de la regularidad superficial. Revista de Ingeniería de Construcción (6).

SCHUMM, S. A. (1963). “Sinuosity of alluvial rivers on the great plains”. Bulletin of Geological Society of America, 74.

W. SAYER, M., D. GUILLESPIE, T., & V. QUEIROZ, C. (1986). The International Road Roughness Experiment. Establishing Correlation and a Calibration Standar for Measurement, 46. Washington D.C., U.S.A.

ZAMORA ALVAREZ, E. (07 de diciembre de 2015). Un índice de rugosidad discreto para perfiles de carreteras longitudinales. U.S.A, Virginia, U.S.A.

ANEXOS

APENDICE A

GUIA DE USUARIO ROADROID

MANUAL DE USO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA.

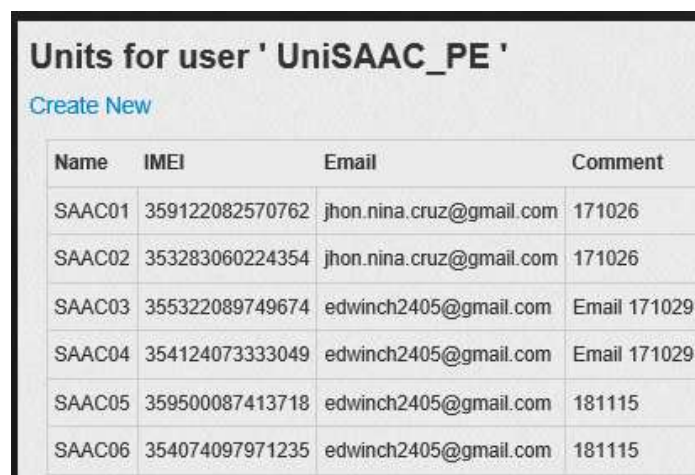
A continuación, se tiene una breve descripción con base en la experiencia de haber trabajado con el programa realizando mediciones en carreteras con presencia de tramos sinuosos, se detalla los pasos a seguir para una aplicación correcta del Roadroid 2. El manual del que se basa este capítulo fue publicado en el 2020 y puede ser descargado de la página web de la compañía sin restricción alguna, (www.roadroid.com).

RECOPIACIÓN DE DATOS:

Para poder realizar las mediciones con un teléfono inteligente se debe adquirir la licencia de registro para ello se deberá enviar al Ingeniero Lars Forslof toda la información necesaria acerca del teléfono móvil, posteriormente se instala la aplicación Roadroid versión 2.4.1 en el celular. Es importante que se registre el teléfono en el usuario Roadroid con el número **IMEI** (Figura: 09).

Realizado el registro el celular estará conectado al usuario de manera que ninguna muestra se pueda perder.

Figura 09: Registro de IMEI y enviado por; Roadroid, Forslöf, Lars 2019.



The screenshot shows a mobile application interface titled "Units for user ' UniSAAC_PE '". Below the title is a "Create New" link. A table lists six units with columns for Name, IMEI, Email, and Comment.

Name	IMEI	Email	Comment
SAAC01	359122082570762	jhon.nina.cruz@gmail.com	171026
SAAC02	353283060224354	jhon.nina.cruz@gmail.com	171026
SAAC03	355322089749674	edwinch2405@gmail.com	Email 171029
SAAC04	354124073333049	edwinch2405@gmail.com	Email 171029
SAAC05	359500087413718	edwinch2405@gmail.com	181115
SAAC06	354074097971235	edwinch2405@gmail.com	181115

Fuente: Elaboración Propia.

Antes de la recolección de datos se configura el tipo de vehículo a utilizar, para ello se selecciona en el menú (Figura 10), luego se selecciona la opción Settings (figura 11), luego la opción Device & vehicle (Figura 12) luego en Vehicle Type. (Figura 13) y por último se seleccionará el tipo de vehículo según sus características, en este trabajo de investigación se utilizó un vehículo pequeño/Business por lo tanto se seleccionará small car (Figura 14).

Recomendaciones para el correcto uso:

Vehículo

- ❖ Vehículos estándar cerca de los tipos que puede elegir en la configuración.
- ❖ Evitar suspensiones pobres o especiales (como suspensión deportiva). Utilizar la presión estándar (32 lb/pulg²), de los neumáticos.
- ❖ Asegurar de que todas las ruedas estén equilibradas: las ruedas desequilibradas dañarán los datos recolectados

Celular

- ❖ Acelerómetro y rendimiento de muestreo.
- ❖ Versión del sistema operativo Android
- ❖ El soporte del teléfono debe quedar fijo

Velocidad de ensayo

- ❖ Como el cambio de velocidad afecta de manera directa los resultados del ensayo y al tratarse de carreteras con mayor presencia tramos sinuosos, se recomienda mantener velocidad constante a 30 km/h, y evitar cambios bruscos de velocidad en curvas debido a que produciría vibraciones en el vehículo, lo cual aumentaría el valor de eIRI y cIRI.
- ❖ Se recomienda velocidades que oscilen entre 30km/h y 50Km/h en tramos sinuosos para el cálculo de eIRI; sin embargo, para el cIRI no se recomienda su uso en

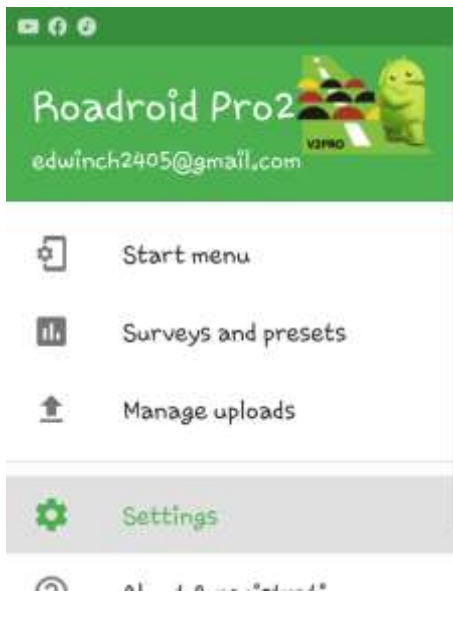
carreteras con presencia de tramos sinuosos, debido que (Forslöf, 2013), recomienda velocidades entre 60 y 80km/h.

Figura 10: Botón menú de Roadroid



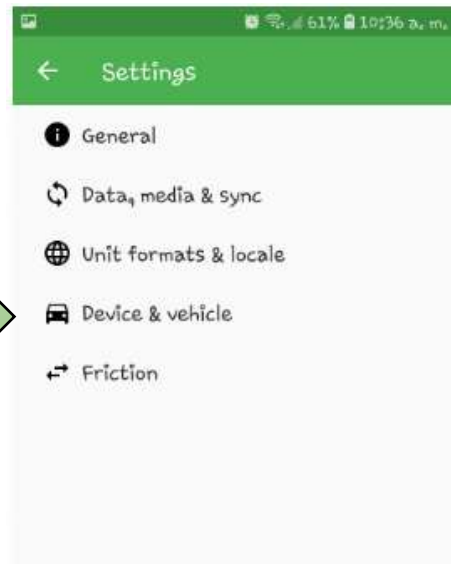
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11: Botón Settings



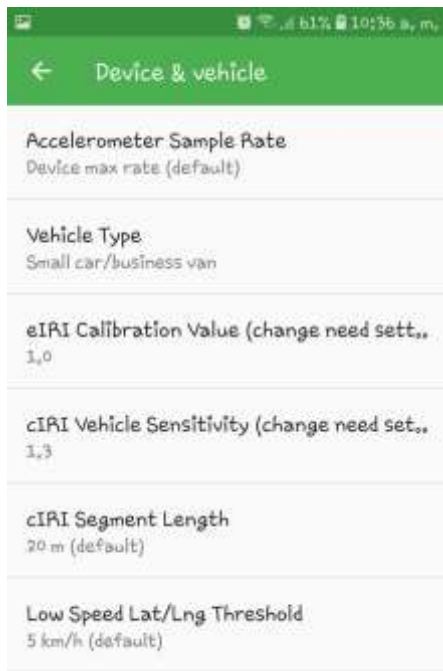
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12: Botón Device & vehicle



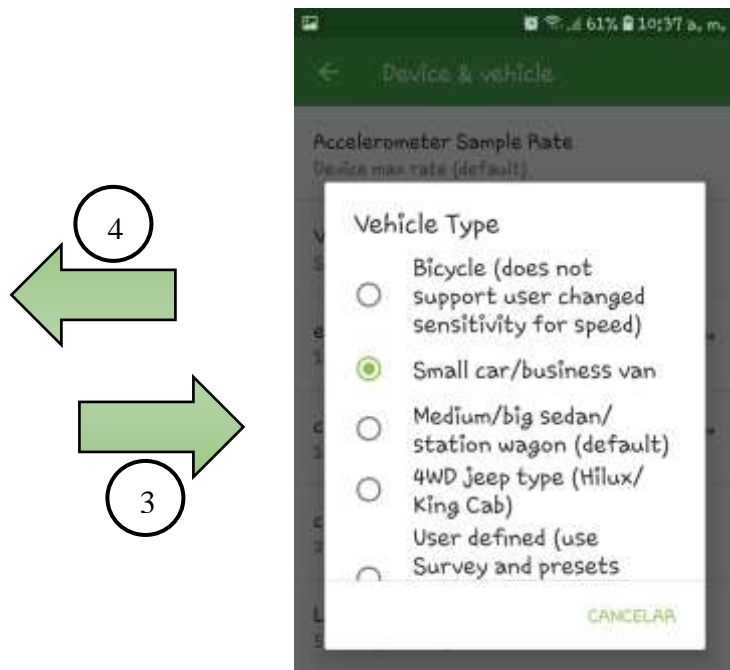
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 13: Botón Settings



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14: Botón Device & vehicle



Fuente: Elaboración Propia.

Para colocar el teléfono en el parabrisas del vehículo de manera correcta se deben seguir los siguientes pasos:

- ❖ Instalar el sujetador del teléfono en el parabrisas del vehículo y ubique de modo que sea fácil llegar a la pantalla del teléfono.
- ❖ La instalación del sujetador – teléfono – parabrisas debe ser rígida y segura de modo que no ocurra desprendimiento sujetador – parabrisas si el teléfono no está bien cerrado, los datos serán inexactos
- ❖ Colocar el teléfono en la posición horizontal asegurándose así de que la lente de la cámara capture la carretera esta es la posición más adecuada para el uso de la función GPS.
- ❖ Activar la señal de GPS del teléfono inteligente este puede tardar un minuto en activarse.

- ❖ Inicie la aplicación Roadroid tocando el ícono del programa, luego presione el botón amarillo de "ajuste".

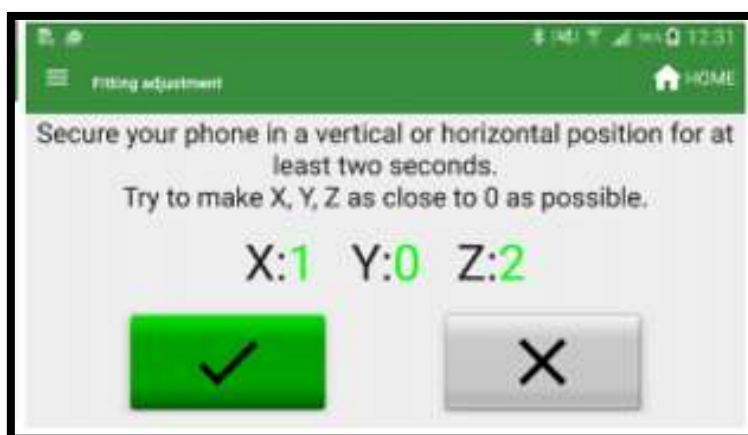
Figura 15: Botón Settings



Fuente: Elaboración Propia.

- ❖ Coloque su vehículo en un terreno plano para hacer el ajuste. Ajuste el teléfono a X, Y y Z tan cerca de = 0 como sea posible.

Figura 16: Botón Settings



Fuente: Elaboración Propia.

El botón Aceptar se volverá verde cuando esté dentro de las tolerancias. Presiona el botón verde OK. Este procedimiento es para asegurarse de que selecciona las aceleraciones verticales (Y) excluir Influencia por frenado (X) o giro (Z).

La tecla para regresar al menú o ventana anterior se encuentra en la esquina inferior derecha de los teléfonos inteligentes móviles (figura 17).



Figura 17: Botón Settings

Fuente: Elaboración Propia.

- ❖ Para iniciar la encuesta **presione** el botón de grabación (círculo redondo rojo sobre fondo verde) para iniciar la encuesta.

Figura 18:



Fuente: Roadroid, Forslöf, Lars; Jones, Hans, Guía esencial para Roadroid 2, 2018.

Puede ingresar un comentario opcional o ID de carretera al iniciar la encuesta. Es un buen soporte más adelante.

- ❖ Para detener la encuesta presione el mismo botón (ahora un cuadrado negro sobre fondo rojo) para detener la encuesta.
- ❖ Después de presionar Detener, puede decidir si desea guardar o eliminar la encuesta.

Mientras se realiza la encuesta:

- ❖ La barra superior muestra si el GPS está conectado, hora, espacio de memoria, IRI estimado y calculado, valores de velocidad y distancia estudiados.
- ❖ También muestra la temperatura de la batería del teléfono.
- ❖ A menos de 20 km / h, "baja velocidad", la aplicación mostrará y no se capturarán datos de rugosidad.
- ❖ A más de 100 km / h mostrará "alta velocidad" y tampoco se capturarán datos de rugosidad.
- ❖ La barra con cuadrados de colores indica la rugosidad de verde (bueno) a pobre (negro).

Subir datos:

Los datos y fotos se guardan en el teléfono mientras se realiza la encuesta para ello no se necesita un teléfono con internet 3G o 4G. Pero si se necesita de internet para cargar los datos después de una encuesta.

Los datos son de tamaño relativamente pequeño y se pueden cargar a través de 3G o 4G. Pero para subir los medios debes disponer de una conexión Wifi internet estable. Conéctate a Wifi a través del procedimiento normal de Android.

Cuando se está conectado ir a la opción menú luego ir a la opción gestionar subidas hacer clic en la opción subir solo datos o datos y medios. La progresión de subida será monitoreada durante la carga proceso.

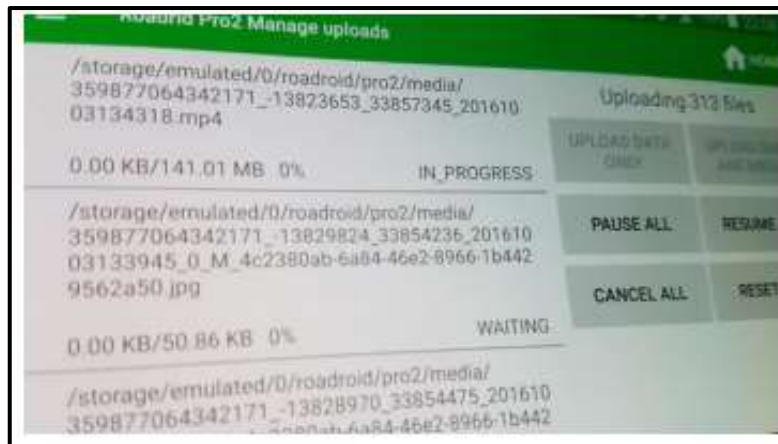


Figura 19: Vista de gestión de datos ROADROID

Fuente: Roadroid, Forslöf, Lars; Jones, Hans, Guía esencial para Roadroid 2, 2018.

Puede suceder que el proceso de carga se detenga o se detenga por una interrupción en la red. Solo reiniciar y se vuelve a iniciar la carga para continuar. También puede pausar o cancelar el proceso de carga para reanudar luego. Los archivos de encuestas se cargan en segundos, estos archivos son cientos de kB para ello se debe asegurar que el teléfono debe tener suficiente espacio de memoria.

Se recomienda la captura de las fotos cada 100 metros, si cuenta con una capacidad de red limitada se puede configurar a 500 metros o incluso a 1 km.

Ver datos por el Sistema de Gestión de Datos Viales:

Cuando los datos se cargan correctamente, se importarán al servicio web en 15 minutos. Ingrese a “www.roadroid.com” e inicie sesión con su nombre de usuario y contraseña para ver los detalles de sus datos.

Dependiendo de si hay una capa de red de carreteras disponible, aparecerán enlaces de carreteras de colores en el mapa. Si no hay enlaces de colores, debe verificar los "Puntos GPS"(5).

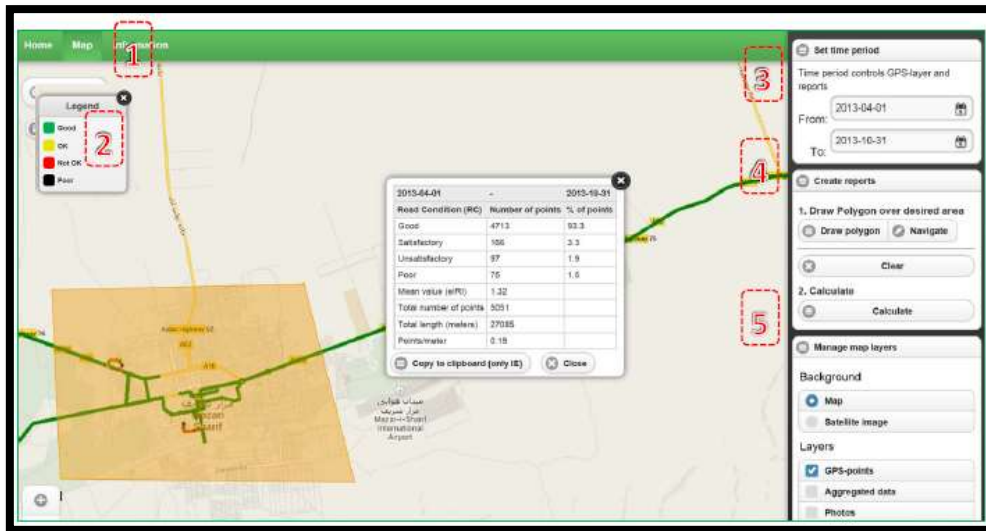


Figura 20: Interfaz de usuario para observar los datos recolectados a través de la página web oficial de Roadroid.

Fuente: Roadroid, Forsl f, Lars; Jones, Hans, Guía esencial para Roadroid 2, 2018.

El filtro de tiempo (3) se usa para mostrar y medir datos de puntos solo dentro del intervalo de tiempo establecido. Se puede usar para observar los cambios a lo largo del tiempo y obtener estadísticas con las funciones de informe.

Navegar (4) le permite arrastrar el mapa con el mouse. Con dibujar polígono activo, hace clic en el mapa para dibujar un polígono para un área a calcular. Cierre el polígono haciendo doble clic (se vuelve naranja). Haga clic en "Calcular" para calcular y debe obtener el porcentaje de cada 4 clases de carreteras como Bueno - Pobre y un IRI estimado promedio.

- Fondo: mapa o imagen satelital.
- La cantidad de puntos mostrados al mismo tiempo es limitada (por razones de rendimiento del servidor).
- Cuando acercas el mapa, aparecerán etiquetas eIRI en cada punto con un cierto nivel de zoom.

- Las fotos aparecen como iconos de cámara negros en los que se puede hacer clic. La foto activa se vuelve roja.

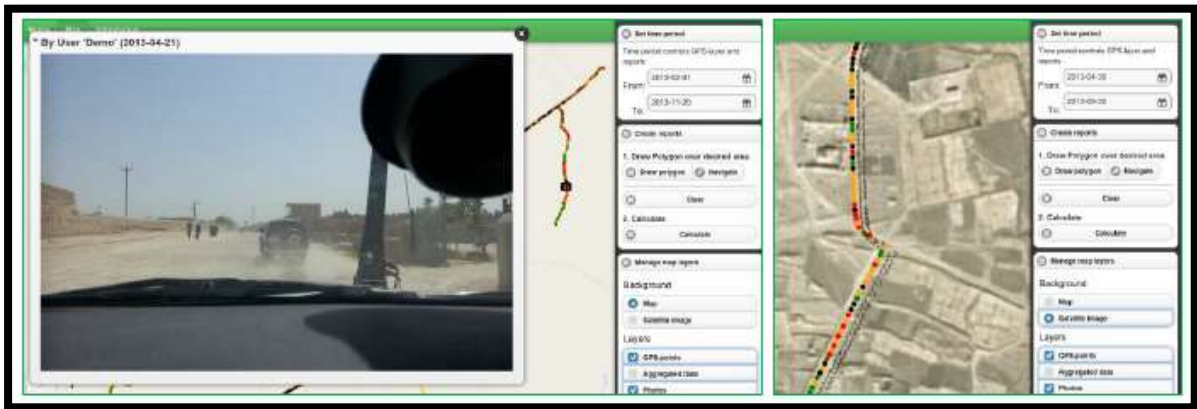


Figura 21: Fotografías capturadas al recolectar datos

Fuente: Roadroid, Forslöf, Lars; Jones, Hans, Guía esencial para Roadroid 2, 2018.

Descargar datos en formato de texto:

Los datos se guardan en el teléfono cada segundo entre 20 y 100 km / h; la distancia entre estos "puntos" variará según la velocidad. Para hacer tablas y gráficos para estudios en una carretera, o para importar datos a HDM-4, necesita datos promedio en longitudes de secciones fijas. A través del "historial de importación" puede descargar los datos agregados en secciones de 100 metros como archivos de texto.

Inicie sesión en www.roadroid.com y haga clic en "Importar historial" (1). Ahora deberá ver una lista de archivos cargados e importados donde muestra qué tipo de datos se importan. RoadCondition significa datos de rugosidad de Roadroid V2 Pro. Otros tipos son RoadInventory y RoadEvent (ver guías separadas).

En la página principal de cada usuario, "Home", se apreciará un hipervínculo en la parte superior derecha "Import History" (1) el cual nos llevará a un listado con todas las muestras subidas por los dispositivos afiliados a este, como se observa en la Figura 23. Estas muestras

pueden ser descargadas fácilmente en formato de texto (.txt) haciéndose trabajables en diferentes programas, el más utilizado Excel.

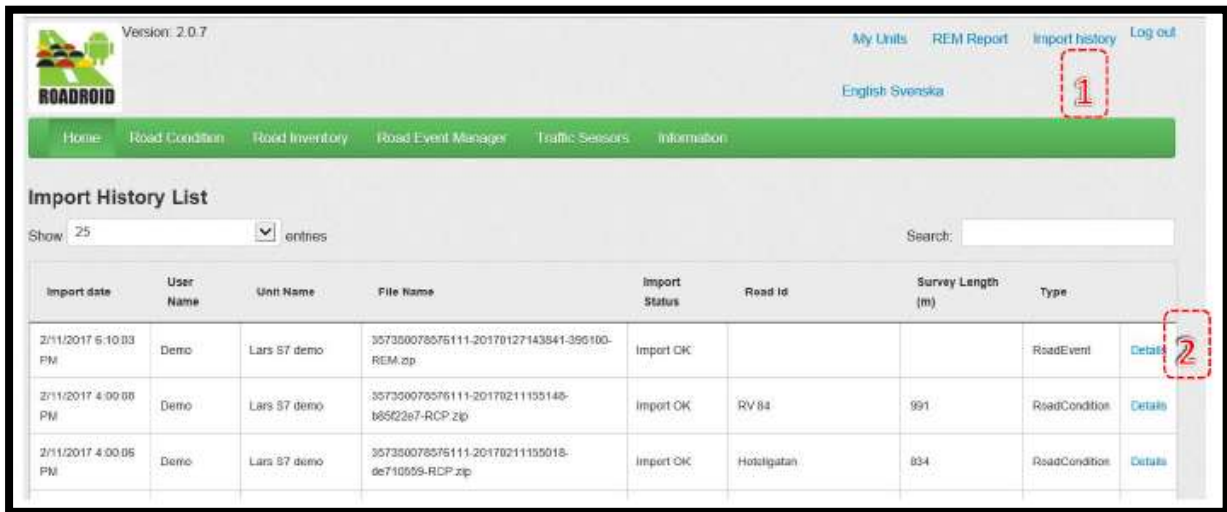


Figura 22: Vista de home de un usuario ROADROID

Fuente: Roadroid, Forslöv, Lars; Jones, Hans, Guía esencial para Roadroid 2, 2018.

En cada muestra se puede presionar “Details” (2) o detalles para llevarnos a una ventana con toda la información respecto a ella como: Nombre, tiempo de inicio y fin, entre otros. Algo similar a la Figura 24.

La medición también puede ser "Generada como una forma o archivo KML" (4), lo que le brinda la oportunidad de crear una base de datos de rutas espaciales a partir de sus datos o trazarlos en Google Earth. El archivo de forma solo contiene datos de geometría, pero el KML incluye datos de rugosidad.

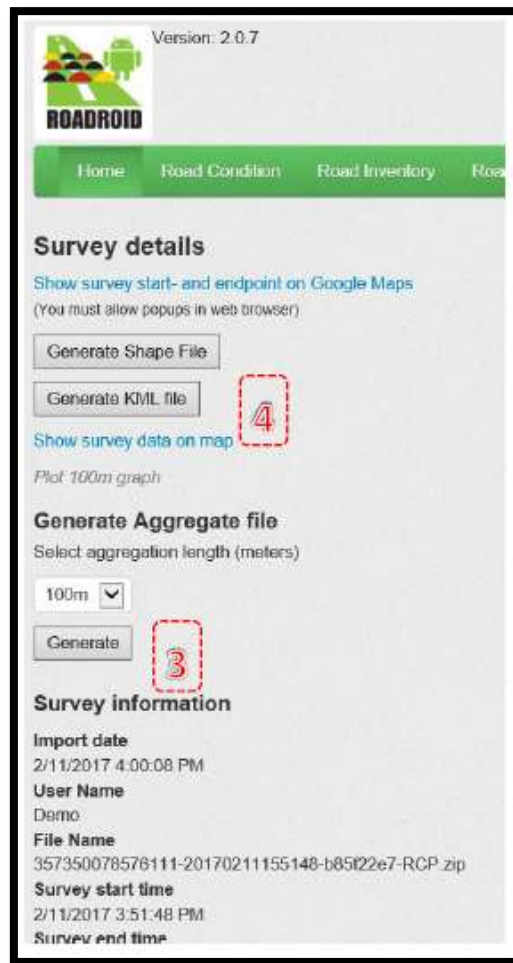


Figura 23: Opciones de una muestra Roadroid

Fuente: Roadroid, Forsl f, Lars; Jones, Hans, Guía esencial para Roadroid 2, 2018.

Una vez en los detalles de un archivo, se podrá generar el archivo en formato de texto presionando “Generate aggregate files” (3) según la longitud previamente establecida, como también se podrá mostrar la ubicación de las coordenadas de inicio y fin de medición de este archivo únicamente en mapas presionando el hipervínculo “Show measurement start and end points in Google Maps” (4).

Hacer gráficos a partir de archivos agregados en Excel:

Luego de obtener los datos de rugosidad para una muestra en formato de txt, este podrá ser muy fácil trasladarlo a una hoja Excel, ya sea jalado desde Excel importando txt o copiando

todos los datos y pegándolos en una hoja de cálculo. El archivo de texto presenta una tabla generada para cada segmento con las siguientes columnas: Fecha y Hora, Latitud, Longitud, Distancia (m), Velocidad (km/h), Altura (m), eIRI y cIRI.

Una vez pegados o importados los datos a la hoja de cálculo de Excel, se pueden comenzar a hacer gráficos y comparaciones. Un ejemplo se puede apreciar en la Figura 26.

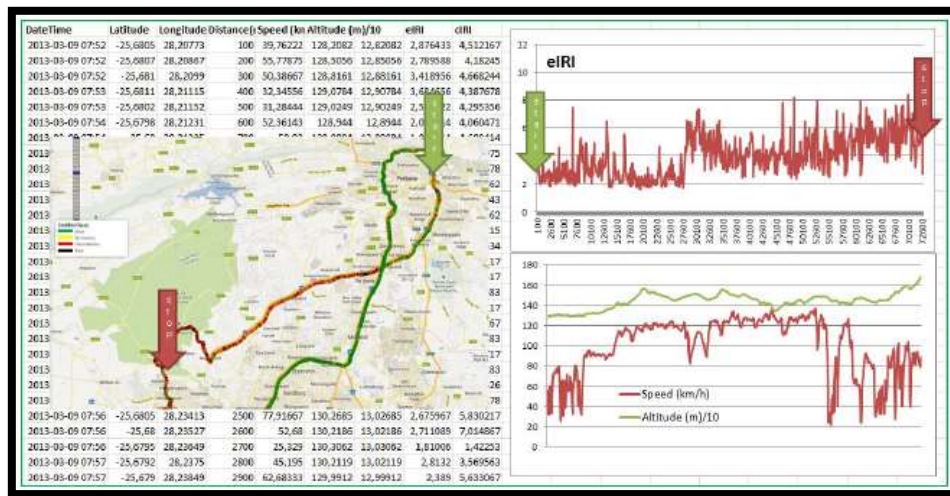


Figura 24: Vista del archivo generado ya exportado a excel junto con los gráficos generados.

Fuente: Roadroid, Forslöf, Lars; Jones, Hans, 2018.

La longitud de la agregación de datos se puede cambiar entre 5 m a 200 metros. 100 metros es una longitud de importación habitual en HDM.

La velocidad y el perfil vertical son interesantes para que un ingeniero de carreteras obtenga una visión general. Y los datos se pueden usar preferiblemente con fotos o instantáneas de una captura de video GPS.

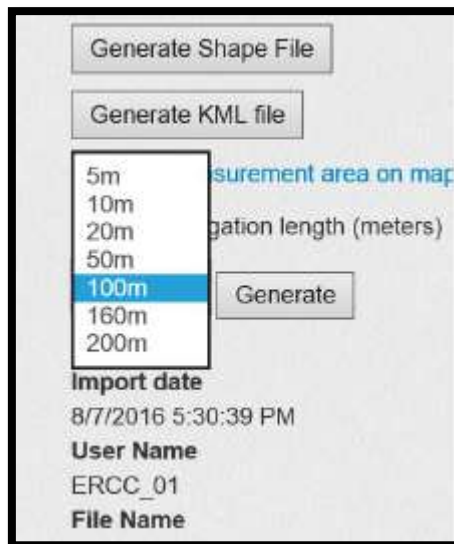


Figura 25: Vista del archivo generado la longitud de agregación de datos.

Fuente: Roadroid, Forslöf, Lars; Jones, Hans, 2018.

PROGRAMAS PARA EL ANÁLISIS DEL PERFIL Y CÁLCULO DE IRI

PROVAL

¿Qué es ProVAL?

(Profile Viewing and AnaLysis) es un software de ingeniería que le permite visualizar y analizar perfiles de pavimentos de diversas maneras. Es fácil de usar y aún muy poderoso para diversos análisis de perfiles. Esta herramienta le permite optimizar sus operaciones de fresado (diamond grinding) para cumplir con el IRI especificado. ProVAL es un producto patrocinado por el departamento de transporte de los Estados Unidos, la Administración Federal de Carreteras (FHWA) y el programa de desempeño de pavimentos a largo plazo (LTPP). Actualmente se tiene la versión ProVAL3.61.

(<http://www.roadprofile.com/download/ProVAL-Intro-Spanish.pdf>)

Tipos de análisis que realiza ProVAL:

Estadísticas estándar de recorrido tales como el Índice Internacional de Rugosidad (IRI), Índice de rugosidad de auto medio (HRI), Índice de rugosidad promedio (MRI), número de recorrido pretransformado (PTRN) y número de recorrido (RN); Estadísticas de recorrido de intervalo fijo, Estadísticas de recorrido continuo, filtramiento butterworth (enfoque en el rango de longitud de onda o frecuencia de interés), Densidad espectral de poder (PSD), Simulación perfilográfica (para simular rastros del perfilógrafo); Correlación cruzada para sincronizar perfiles y determinar su repetibilidad; ASTM E 950 Precisión and Bias (para clasificación de perfilógrafos, Smoothness Assurance Module (SAM) (FHWA Bumpfinder) para proporcionar reportes de la calidad/confort del manejo, y simular mejoras a la rugosidad superficial que pueden ser logradas a través del fresado; Medición Automática de Escalonamiento (AFM) para identificar automáticamente la localización de juntas en pavimentos de concreto y estimar el escalonamiento basado en los datos del perfil del pavimento; Localizador de WIM óptimo (OWL) para evaluar los errores de medición de pesos dinámicos basados en los datos del perfil del pavimento y determinar la localización óptima para los sistemas de WIM.

(<http://www.roadprofile.com/download/ProVAL-Intro-Spanish.pdf>)

FILTROS DEL ProVAL:

Se tienen dos filtros que son necesarios e importantes para la obtención del **IRI**. El primer filtro descarta aquellos valores muy por encima de la media y suaviza el perfil, mientras que el segundo se encarga de simular el movimiento de un automóvil a 80 Km/h sobre el perfil analizado. Estos filtros en el programa ProVAL son denominados “**250mm filter**” y el “**IRI filter**” a continuación detallaremos:

Primer Filtro:

El Programa ProVAL tiene una opción al momento de calcular el IRI que es la aplicación del filtro de 25 cm, la cual se debe de realizar si es que los datos recolectados fueron obtenidos en un rango menor a 25 cm (Perfilómetros).

Si es que las cotas del perfil fueron obtenidas en un intervalo mayor o igual al de 25 cm, ya no es necesario aplicar el “250mm filter” Asimismo, cabe recalcar que este filtro promedia los valores de las cotas adyacentes en el rango de 25 cm, como lo muestran las ecuaciones 2 y 3.

Se tiene también en el programa ProVAL los filtros Low Pass y High Pass. El primero sirve para suavizar las irregularidades que se presentan en el perfil, eliminando de esta manera el efecto de las ondas pequeñas mediante la determinación de una cota que sea igual al promedio de todas las cotas de las irregularidades adyacentes en un rango “B”.

En la figura 28 se puede observar el funcionamiento del low pass filter sobre el perfil estudiado. Y así como también se ve un área sombrada y una recta horizontal con un ancho B. Si nos encontramos en cualquier punto de nuestro perfil y nos ubicamos en el perfil suavizado, la altura de este tiene que ser tal que al multiplicarlo por el ancho B, el área obtenida debe de ser igual al área del perfil original en un intervalo “B”, tal como lo muestra la figura.

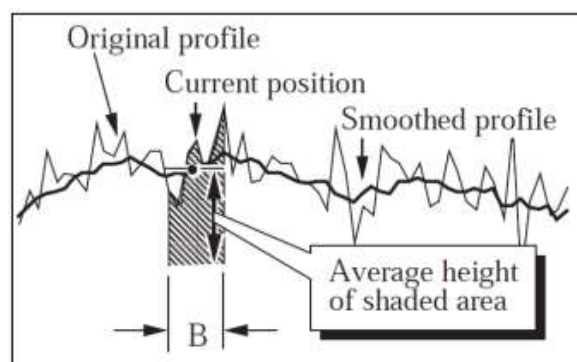


Figura 26 Visualización del efecto del filtro low pass

Fuente: Montoya, 2013

El High-pass filter funciona de manera parecida al low-pass, sin embargo, en este caso el filtro se encarga de eliminar aquellas longitudes de onda que debido a su gran longitud, ya

no son perceptibles por el vehículo al momento de desplazarse, por lo que no se toma en cuenta en el cálculo del IRI.

Cabe recalcar que los métodos de clase 1 captan en sus perfiles ondas con longitudes menores a 1.3 m y mayores a 30 m. Esto no es muy beneficioso al momento de calcular el IRI pues, según el Banco Mundial, valores fuera de este rango (1.3-30 m) no son perceptibles por el vehículo a 80Km/h.

Los filtros ya mencionados (Low, high y band pass) se encuentran agrupados en los Butterworth y Moving Average filters. Los primeros son filtros de sexto orden, aprobados por un estudio efectuado el año 2004 por el FHWA. Los otros filtros (Moving average) están basados en un algoritmo realizado para una vía en ambos sentidos.

<http://www.roadprofile.com/download/ProVAL-3.60-Users-Guide.pdf>

Segundo Filtro:

De igual manera existe otro filtro, denominado el IRI filter, el cual sirve para simular el modelo del cuarto de carro. Este se aplica automáticamente al momento de calcular el IRI.

Archivos aceptados por el ProVAL.

ProVAL trabaja en formato PPF (Pavement Profile Standard File), formato binario creado para ProVAL. Este formato es eficiente, portable, estable y mantenible, y puede importar perfiles en otros formatos como UMTRI (.erd, .bin); TxDOT (.txt, .dat, .pro); KL law (.a*, .p*); Dynatest (.rsp) y Ames (.ldf, .adf).

Una vez se guarda el proyecto en ProVAL, los archivos importados se convertirán automáticamente en formato PPF. Estos archivos convertidos son usualmente más compactos y eficientes especialmente si originalmente eran texto (ASCII).

Algunos de los tipos de archivo aceptados por el ProVAL son los de terminación ERD, KjLaw,ppf (profile pavement profile), rsp (Dynatest RSP file), etc. Como se puede observar, la mayoría de las terminaciones indica que los datos aceptados son aquellos recolectados por equipos dinámicos, y algunos del tipo estático, como el face dipstick.

Esto quiere decir que si recolectamos los datos con el uso de mira y nivel, las cotas obtenidas y transcritas al Excel no podrán ser aceptadas por ProVAL, a menos que se realice una modificación.

Para ello se tiene que realizar una conversión del archivo Excel a un archivo. ERD a partir del programa bloc de notas.

Formas de exportación del ProVAL:

Este programa puede exportar los resultados de los perfiles analizados en tres formatos: PDF, Excel, y en un archivo de texto. Asimismo, los resultados obtenidos se muestran a cabalidad en un cuadro o en una gráfica proporcionada por el programa.



APENDICE B

TRAMIFICACION Y SECTORIZACION

La tramificación se refiere a la subdivisión de una carretera en base a parámetros que presentan cierta constancia como la estructura del pavimento, el tránsito y el clima. Por otro lado, la sectorización se refiere a la discriminación de sectores distintos dentro de un tramo debido a condiciones del estado del pavimento como número estructural y rugosidad (*Matos Bendezu & Nuñez Tolentino, 2018, págs. 83,84*).

Definiéndose a tramos homogéneos como: “aquellos que el diseñador identifica a lo largo de una carretera, a los que por las condiciones orográficas, se les asigna una misma velocidad de diseño. Por lo general, una carretera tiene varios tramos homogéneos” (Manual de Carreteras, Diseño Geométrico - Página 11, Revisada y Corregida a Enero de 2018).

Según la RAE Homogéneo se define como: “perteneciente a un mismo género, poseedor de iguales características”. Chavez Iglesias (2017), “es importante mencionar que se define homogeneidad a la igualdad tanto cuantitativa como cualitativa de diferentes aspectos” (pág. 18); tales como características funcionales y estructurales en el pavimento.

Longitudes mínimas del tramo y criterios de tramificación

Según castro et al. (2005), obtuvieron la segmentación de las carreteras representando la curvatura horizontal en función de la distancia recorrida a lo largo del eje de la carretera. Los puntos que mostraron un cambio de pendiente significativo en la representación fueron señalados como límites de segmentos. Mediante est [este] criterio se obtuvieron longitudes de segmentos variando desde 300m hasta 4km (como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 20).

Según Martinelli et al. (2009), obtuvieron una longitud media de los segmentos de 112m, siendo 50m la longitud de segmento mínima considerada. (...) en cuanto a parámetros geométricos, consideraron segmentos homogéneos en cuanto a longitud, a curvas horizontales, a pendiente, a ancho de carril, a ancho de arce y a caminos de acceso. Eliminaron aquellos segmentos con una longitud menor a 50m y eliminaron 75 m alrededor de cada intersección (como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 22).

Según Cafiso et al. (2010), se basaron en el trabajo previo llevado a cabo en Cafiso et al. (2008), e identificaron los siguientes parámetros:

- Tasa de cambio de curvatura (CCR) y ancho medio pavimentado para describir principales características geométricas de la carretera.

Para identificar secciones con CCR constante, definieron el índice de cambio de curvatura de una sección (CCR_{set}), como sigue:

$$CCR_{set} = \sum |g_i| / L \dots\dots\dots(1B)$$

Donde:

g_i =Deflexión (gonios) del ángulo entre dos elementos contiguos (curva, recta o clotoide), dentro de una sección de longitud L

L = longitud de la sección (Km)

La deflexión de la curva se calcula dividiendo la longitud de la curva entre su radio. La deflexión en las rectas es 0 (radio infinito en rectas) y la deflexión en las clotoide viene dada por la longitud de la clotoide dividida por dos veces el radio de la curva adyacente. Si se representa la suma de las deflexiones de los ángulos g_i en función de la distancia se puede identificar secciones con alineamientos homogéneos horizontales cuando la pendiente de la recta que representa la desviación del ángulo sea

relativamente constante tal y como se muestra en la fig. 1B. Cuando cambie la pendiente de esta recta se identificara un cambio de sección (como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 22-23).

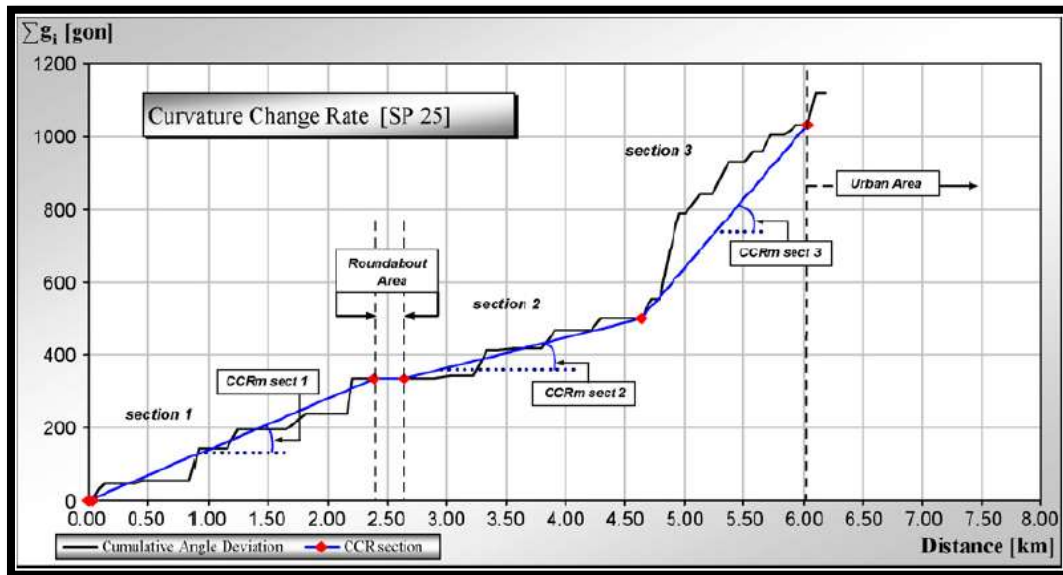


Figura 28B Tramificación en secciones homogéneas según el cambio en el CCRset

Fuente: Cafiso et al. (2010) , como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 23)

Según Cafiso et al. (2008 y 2010), basándose en la normativa alemana (RAS – L, 1995), adoptaron una sección mínima de 2Km de sección para dividir las secciones según el cambio de CCR (como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 23).

También Puerto y Paris, 2007; Beltrán (2008), como se citó en Garach Morcillo, 2013, pág. 23), señalan que fueron utilizados para sectorizar criterios como el límite de velocidad.

Matos Bendezu & Nuñez Tolentino (2018), señalan que para un estudio más detallado y confiable cuyo objetivo este orientado a la evaluación de pavimentos se puede utilizar criterios de tramificación basados en el número estructural (SN) y en el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). “Los sectores para el IRI se obtuvieron también por el método de diferencias acumuladas” (Matos Bendezu & Nuñez Tolentino, 2018, pág. 86). Encontrando un

total de 15 sectores homogéneos con longitudes mínimas de 2Km, longitud promedio de 6.95Km y una longitud máxima de 27.80Km.

Garach Morcillo (2013), se considerará una sección homogénea cuando los tres parámetros mencionados IMD, CCR y ancho de la calzada sean constantes. (...) Realizada la tramificación en todas las carreteras de estudio se obtuvieron 506 tramos homogéneos, que supone un total 1956Km (considerando los dos sentidos de la circulación). La longitud de los tramos oscila entre un valor mínimo de 0.15km hasta un máximo de 17.14Km. (pág. 82 y 84)

La tabla 1B presenta un resumen de las longitudes de tramo y de los distintos criterios para tramificar.

Tabla 24B Longitudes de tramo y criterios de Tramificación.

Estudio	Lmin (Km)	Lmedia (Km)	Lmáx (Km)	IMD	CCR	Ancho de calzada	Velocidad	IRI
Matos Bendezu & Nuñez Tolentino (2018)	2	6.95	27.8					
Garach Morcillo (2013)	0.15		17.14	x	x	x		
Cafiso et al. (2010)	0.5	4.29		x	x	x		
Martinelli et al. (2009)	0.5	0.112		x		x		
Cafiso et al. (2008)	0.15	4.14		x	x	x		
Puerto y Paris, 2007; Beltrán (2008)							x	
Castro et al. (2005)	0.3		4		x			x

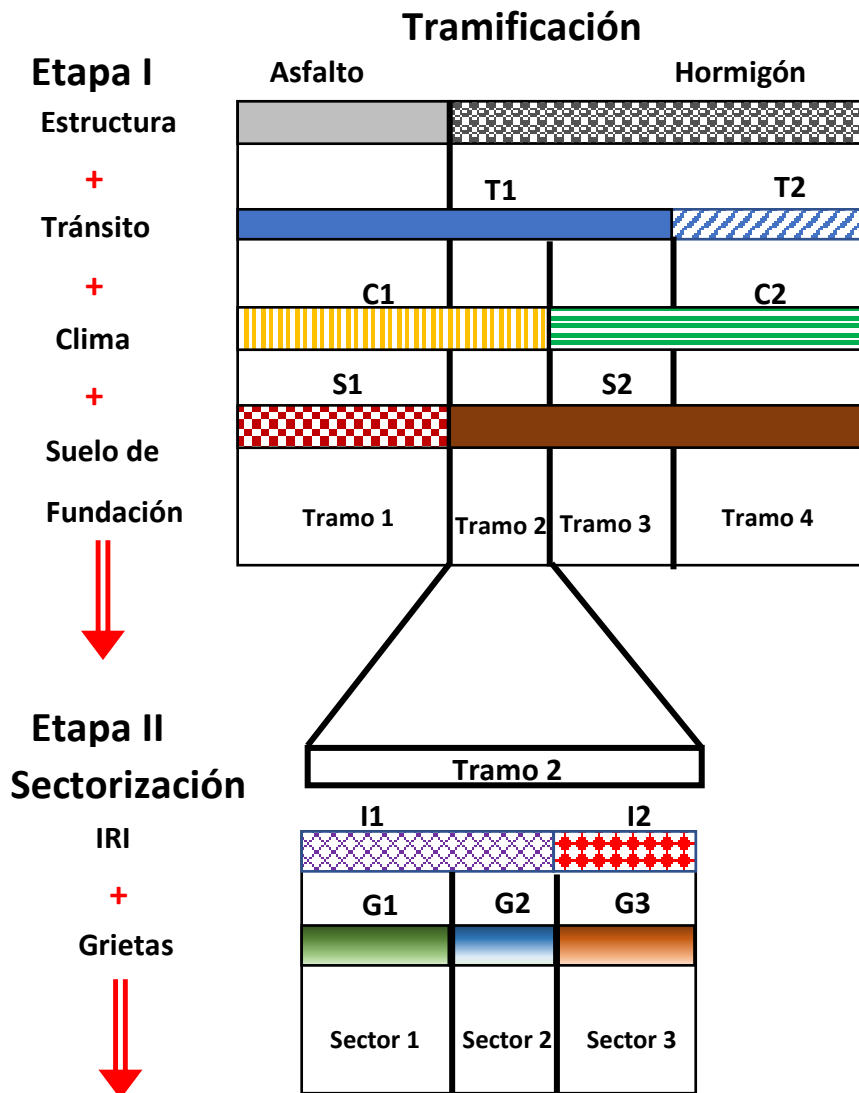
.Fuente: (Garach Morcillo, 2013)

En cuanto a la longitud de un tramo homogéneo, (Sánchez Ordoñez, 2011, pág. 165), recomienda valores mayores a 300m, sin que hasta el momento se haya establecido un límite superior, mientras más largo sea el tramo, mejor. Sin embargo, el manual DG-2018 del MTC, recomienda para garantizar la consistencia de la velocidad, identificar tramos homogéneos

con longitudes mínimas de 3km, por lo que para el presente estudio la longitud mínima del tramo homogéneo fue de 1.98 km.

En la figura 2B se presenta un esquema referencial de cómo se puede realizar la tramificación y sectorización.

Figura 29B Tramificación y Sectorización de carreteras



Fuente: Adaptado de Solminihac 2003
Elaboración: Propia

Métodos de tramificación

Método de valores acumulados. Un procedimiento para la sectorización de una vía puede ser el siguiente:

- Calcular el valor de $1/R$ en cada curva, donde R es el valor de radio en m.
- En rectas $1/R = 0$

- Elaborar una gráfica donde el eje horizontal sea el valor punto kilométrico y el eje vertical sea el $1/R$ acumulado.
- Los sitios donde gráficamente cambia la pendiente en dicha grafica son los puntos que determinan los tramos homogéneos. (Sánchez Ordoñez, 2011, pág. 165)

Método de diferencias finitas – Metodología ASHTO – 93.

Metodología para la determinación de sectores homogéneos por el método de diferencias acumuladas. (AASHTO 1993)

El método de las Diferencias Acumuladas es una herramienta que permite delimitar estadísticamente tramos homogéneos utilizando mediciones de repuesta del pavimento. La metodología es de fácil visualización y entendimiento, pero su ejecución manual es una tarea larga, ya que puede involucrar bases de datos de gran tamaño. A pesar de lo mencionado anteriormente su adaptación a soluciones computarizadas y análisis gráfico es sencilla. Este método se puede utilizar para una gran variedad de mediciones de respuesta de pavimentos como lo son deflexiones, serviciabilidad, fricción, índices de deterioro de pavimento, entre otros. (Barrantes Jiménez, Sibaja Obando, & Porras Alvarado, 2008, pág. 30)

El método de las diferencias acumuladas es un método estadístico utilizado por AASHTO 1993 conforme al apéndice J de la Guía de Diseño Estructural de Pavimentos, para establecer Secciones Homogéneas (AASHTO, 1993, págs. J-1).

El procedimiento, de tipo estadístico, se basa en el hecho estadístico simple de cuando la variable Z_x (Definida como la diferencia entre el área bajo la curva de respuesta a cualquier distancia y el área total desarrollada por la respuesta promedio de todo el proyecto hasta la misma distancia) se dibuja como función de la distancia a lo largo del proyecto, los límites de los tramos homogéneos ocurren en los puntos donde la pendiente de la línea que representa la variación de Z_x con la longitud, cambia de signo. (Pinilla Valencia, 2009).

La metodología se basa en los siguientes pasos (Chavez Iglesias, 2017, págs. 20,21):

- Se realiza una hoja de cálculo en donde la primera columna denotara la abscisa del ensayo correspondiente.

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n$$

Siendo

X_1 : La abscisa en el punto 1

X_n : La abscisa en el enésimo punto.

- La segunda columna indica la respuesta del pavimento en el presente caso el Índice de Rugosidad (IRI) e Índice de Sinuosidad (IS).
- La tercera columna indica el número de intervalo.
- La cuarta columna denominada Distancia de intervalo, longitud expresada en metros.

$$\Delta X_1 = 0$$

$$\Delta X_1 = X_1 - X_0$$

$$\Delta X_2 = X_2 - X_1$$

$$\Delta X_n = X_n - X_{n-1}$$

- La quinta columna denomina Distancia Acumulativa, es el cálculo del acumulado de las distancias de la columna 2.

$$\sum \Delta X_1 = 0$$

$$\sum \Delta X_2 = \Delta X_1 + \Delta X_2$$

$$\sum \Delta X_3 = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3$$

$$\sum \Delta X_n = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \dots + \Delta X_{n-1} + \Delta X_n$$

- La sexta columna expresa el promedio entre los valores de IRI, de forma similar para valores de IS.

$$\bar{r}_1 = r_1$$

$$\bar{r}_2 = \frac{r_1 + r_2}{2}$$

$$\bar{r}_n = \frac{r_{n-1} + r_n}{2}$$

*donde: r respuesta del pavimento que puede ser IRI e IS

- La columna séptima denominada el Área de Intervalo se determina mediante la expresión siguiente:

$$a_1 = 0$$

$$a_2 = \Delta X_2 * \Gamma_2$$

$$a_n = \Delta X_n * \Gamma_n$$

- La columna octava denominada el Área Acumulativa se determina mediante la expresión siguiente:

$$\sum a_1 = 0$$

$$\sum a_2 = a_1 + a_2$$

$$\sum a_3 = a_1 + a_2 + a_3$$

$$\sum a_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-1} + a_n$$

- Se determina el factor de diferencia mediante la siguiente fórmula:

$$F = \frac{\text{Área Acumulada}}{\text{Distancia Acumulada}}$$

$$F = \frac{\sum a_n}{\sum \Delta x_n}$$

- La columna novena determina la diferencia Acumulada a través de la siguiente expresión:

$$Z_{x1} = 0$$

$$Z_{x2} = \sum a_2 - (F * \sum \Delta X_2)$$

$$Z_{xn} = \sum a_n - (F * \sum \Delta X_n)$$

Se realiza un gráfico Z_x Vs Abscisa, el cual ayudara a la visualización de las secciones homogéneas. En teoría cada vez que el gráfico cambie de pendiente, esta determinará una

nueva sección. Se deberá tener en cuenta que secciones muy pequeñas son antieconómicas para un tratamiento de rehabilitación.

Es de importancia estudiar tramos con características homogéneas, para realizar estudios coherentes, tal como señalan numerosos autores (Garach Morcillo, 2013, pág. 19). El mismo autor menciona que los criterios de tramificación, así como la longitud de los tramos a considerar difieren de un autor a otro; por lo que para la presente investigación se consideró la metodología descrita en este apartado que consiste en el método de Diferencias Acumuladas; sin embargo, se realiza una comparación por el criterio de CCR para ambos métodos. Se utilizaron diferentes criterios de tramificación todos relacionados con la geometría de la carretera entre ellos el IRI (Índice de Rugosidad Internacional), por ser un índice que mide la serviciabilidad de un pavimento; la velocidad de operación (Vo85) para garantizar su consistencia de la carretera; tasa de cambio de curvatura (CCR) por ser el criterio más utilizado en carreteras con presencia de tramos sinuosos y el Índice de Sinuosidad (IS) por ser un indicador que mide el grado de sinuosidad de tramos sinuosos.

Obtención de tramos y sectores con características homogéneas

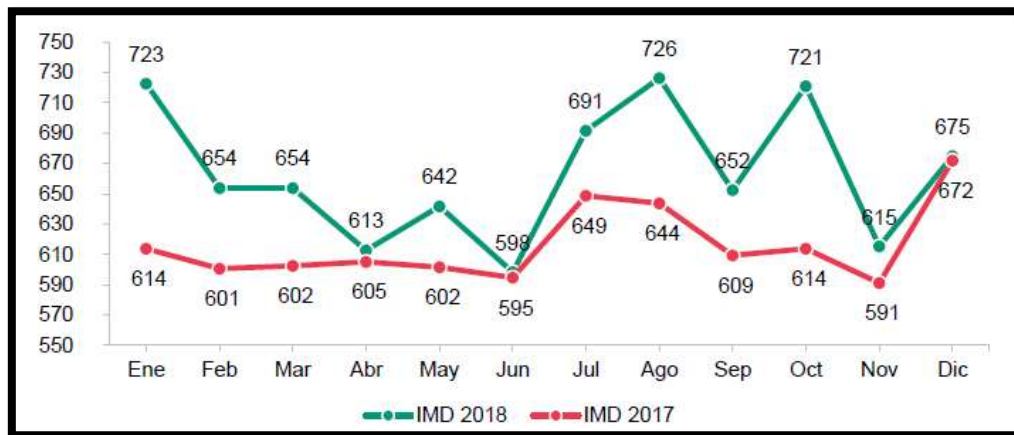
La tramificación de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate), en cuanto a la estructura es carpeta asfáltica (Barrionuevo Flores, 2018, pág. 32) y en cuanto al tránsito la Intensidad Media Diaria (IMD)¹ para el año 2018 ascendió respecto al año 2017 a 664 vehículos por día², tal como se puede apreciar en la figura 3B, este valor para efectos de tramificación se considera constante en todo el tramo de estudio, así como el ancho del carril. En cuanto al clima el tramo II (Urcos – Inambari) de la carretera IIRSA Sur la mayor parte se encuentra en

¹ El indicador Intensidad Media Diaria (IMD) fue calculado en base a la información provista por el concesionario, referente al tráfico vehicular contabilizado, vale decir que solo se contabiliza aquellas unidades que pasan por cualquiera de las garitas de peaje. Este indicador se provee mensualmente y su modo de cálculo es el siguiente: $IMD = \text{Total Vehículos que transitaron por la concesión en el mes } i / \text{Número de Días del mes } i$

² INFORME DE DESEMPEÑO 2018 - Concesión del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil Tramo N°2: Urcos – Inambari, pág. 4

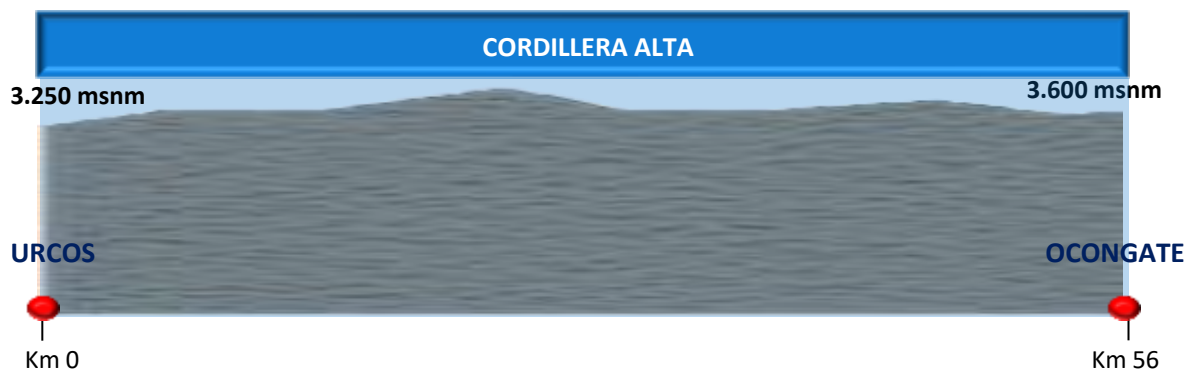
la región del Cusco y una pequeña parte en Madre de Dios, por lo que el primer sub tramo (Urcos – Ocongate) se encuentra sobre los 3250 m.s.n.m (ver fig. 4B), que corresponde a climas propias de la sierra, por lo que el clima será constante para todo el tramo en estudio.

Figura 30B IIRSA Sur Tramo 2: Intensidad Media Diaria, mensual, 2017-2018



Fuente: Concesionaria IIRSA Sur Tramo 2 S.A.
Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, Ositrán.

Figura 31B Ubicación del tramo de estudio



OBTENCIÓN DE TRAMOS CON CARACTERÍSTICAS HOMOGÉNEAS

Índice De Rugosidad Internacional (Iri). **Los datos de IRI son mediciones realizadas con perfilómetro laser clase 1, proporcionados para fines de investigación por OSITRAN. 3**

Tabla 25B Diferencias Acumuladas con valores de IRI

Número de inter. Distancia entre inter. Dist. Acumulada Prom. IRI Intervalo de Área real Area Acumulada Valor de Zx

³ Informe de Medición y Evaluación de niveles de servicio mediante la evaluación funcional del pavimento – IRI de la concesión N° 10, IIRSA SUR - tramo II (Urcos – Inambari) - (Informe proporcionado por OSITRAN)

1	100	0	3.57	356.50	356.50	356.50
2	100	100	2.81	280.50	637.00	450.64
3	100	200	1.68	167.75	804.75	432.03
4	100	300	1.39	139.00	943.75	384.67
5	100	400	1.57	157.00	1100.75	355.31
6	100	500	1.64	163.50	1264.25	332.45
7	100	600	1.56	156.25	1420.50	302.35
8	100	700	1.37	136.50	1557.00	252.49
9	100	800	1.22	121.50	1678.50	187.63
10	100	900	1.31	130.75	1809.25	132.02
11	100	1000	1.60	160.25	1969.50	105.91
12	100	1100	1.75	175.00	2144.50	94.55
13	100	1200	1.66	166.00	2310.50	74.19
14	100	1300	1.86	185.50	2496.00	73.33
15	100	1400	2.35	235.25	2731.25	122.22
16	100	1500	2.44	244.00	2975.25	179.86
17	100	1600	2.26	225.50	3200.75	219.00
18	100	1700	2.15	215.00	3415.75	247.64
19	100	1800	1.97	196.75	3612.50	258.04
20	100	1900	1.87	187.25	3799.75	258.93
21	100	2000	1.95	195.25	3995.00	267.82
22	100	2100	1.83	182.75	4177.75	264.21
23	100	2200	1.83	183.00	4360.75	260.85
24	100	2300	2.00	200.00	4560.75	274.49
25	100	2400	1.78	178.25	4739.00	266.38
26	100	2500	1.68	167.75	4906.75	247.77
27	100	2600	1.79	178.75	5085.50	240.16
28	100	2700	2.24	224.00	5309.50	277.80
29	100	2800	2.60	259.75	5569.25	351.19
30	100	2900	2.67	267.25	5836.50	432.09
31	100	3000	2.82	281.50	6118.00	527.23
32	100	3100	2.61	261.00	6379.00	601.87
33	100	3200	2.46	246.00	6625.00	661.51
34	100	3300	2.23	223.00	6848.00	698.15
35	100	3400	1.85	184.75	7032.75	696.54
36	100	3500	1.80	180.25	7213.00	690.43
37	100	3600	1.97	196.75	7409.75	700.82
38	100	3700	2.07	206.50	7616.25	720.96
39	100	3800	2.23	222.50	7838.75	757.10
40	100	3900	2.59	259.25	8098.00	829.99
41	100	4000	2.42	241.75	8339.75	885.38
42	100	4100	1.95	194.50	8534.25	893.53
43	100	4200	1.79	179.00	8713.25	886.17
44	100	4300	0.89	88.50	8801.75	788.31
45	100	4400	1.05	104.75	8906.50	706.70
46	100	4500	2.00	199.75	9106.25	720.09
47	100	4600	2.27	226.75	9333.00	760.48
48	100	4700	2.38	237.75	9570.75	811.87
49	100	4800	2.26	226.00	9796.75	851.51
50	100	4900	2.77	277.25	10074.00	942.40
51	100	5000	2.53	252.50	10326.50	1008.54
52	100	5100	1.83	182.75	10509.25	1004.93
53	100	5200	1.72	172.25	10681.50	990.83
54	100	5300	2.01	200.75	10882.25	1005.22
55	100	5400	2.41	241.00	11123.25	1059.86
56	100	5500	2.10	209.75	11333.00	1083.25
57	100	5600	2.34	234.00	11567.00	1130.89
58	100	5700	2.60	259.50	11826.50	1204.03
59	100	5800	2.01	201.25	12027.75	1218.92
60	100	5900	1.93	193.00	12220.75	1225.56
61	100	6000	2.61	261.25	12482.00	1300.45
62	100	6100	2.80	279.75	12761.75	1393.84
63	100	6200	2.52	252.25	13014.00	1459.73
64	100	6300	2.49	248.50	13262.50	1521.87
65	100	6400	2.99	299.00	13561.50	1634.52
66	100	6500	3.17	316.50	13878.00	1764.66
67	100	6600	2.70	270.00	14148.00	1848.30
68	100	6700	2.76	275.75	14423.75	1937.69
69	100	6800	2.78	278.00	14701.75	2029.33
70	100	6900	2.85	284.50	14986.25	2127.47
71	100	7000	3.08	307.50	15293.75	2248.61
72	100	7100	2.86	285.75	15579.50	2348.00
73	100	7200	2.34	233.75	15813.25	2395.39

74	100	7300	2.18	218.25	16031.50	2427.28
75	100	7400	2.45	245.00	16276.50	2485.92
76	100	7500	2.45	244.50	16521.00	2544.07
77	100	7600	2.26	225.50	16746.50	2583.21
78	100	7700	2.63	262.50	17009.00	2659.35
79	100	7800	2.57	257.00	17266.00	2729.99
80	100	7900	2.19	219.00	17485.00	2762.63
81	100	8000	1.80	179.75	17664.75	2756.02
82	100	8100	1.85	184.75	17849.50	2754.41
83	100	8200	2.36	235.75	18085.25	2803.80
84	100	8300	2.11	211.25	18296.50	2828.69
85	100	8400	1.87	187.00	18483.50	2829.33
86	100	8500	2.10	210.25	18693.75	2853.22
87	100	8600	2.11	210.50	18904.25	2877.37
88	100	8700	2.07	206.50	19110.75	2897.51
89	100	8800	2.20	219.75	19330.50	2930.90
90	100	8900	2.08	207.75	19538.25	2952.29
91	100	9000	2.18	217.75	19756.00	2983.68
92	100	9100	2.38	237.75	19993.75	3035.07
93	100	9200	2.33	232.50	20226.25	3081.21
94	100	9300	1.93	193.00	20419.25	3087.85
95	100	9400	1.63	162.50	20581.75	3063.99
96	100	9500	2.02	202.00	20783.75	3079.63
97	100	9600	2.25	225.00	21008.75	3118.27
98	100	9700	2.25	224.75	21233.50	3156.66
99	100	9800	2.21	221.00	21454.50	3191.31
100	100	9900	2.11	211.25	21665.75	3216.20
101	100	10000	1.98	198.25	21864.00	3228.09
102	100	10100	1.74	173.50	22037.50	3215.23
103	100	10200	1.74	173.50	22211.00	3202.37
104	100	10300	1.80	179.50	22390.50	3195.51
105	100	10400	1.83	182.75	22573.25	3191.90
106	100	10500	2.04	204.00	22777.25	3209.54
107	100	10600	2.53	253.00	23030.25	3276.18
108	100	10700	2.30	229.75	23260.00	3319.57
109	100	10800	1.86	185.75	23445.75	3318.96
110	100	10900	2.17	217.25	23663.00	3349.86
111	100	11000	2.30	230.25	23893.25	3393.75
112	100	11100	2.18	217.50	24110.75	3424.89
113	100	11200	2.08	207.50	24318.25	3446.03
114	100	11300	2.11	211.00	24529.25	3470.67
115	100	11400	3.29	328.50	24857.75	3612.81
116	100	11500	4.36	436.25	25294.00	3862.70
117	100	11600	3.83	382.50	25676.50	4058.84
118	100	11700	3.31	330.75	26007.25	4203.23
119	100	11800	3.13	313.25	26320.50	4330.12
120	100	11900	3.31	331.00	26651.50	4474.76
121	100	12000	2.74	274.25	26925.75	4562.65
122	100	12100	2.18	217.50	27143.25	4593.80
123	100	12200	2.52	252.25	27395.50	4659.69
124	100	12300	2.61	260.50	27656.00	4733.83
125	100	12400	2.32	231.75	27887.75	4779.22
126	100	12500	2.06	205.75	28093.50	4798.61
127	100	12600	2.15	215.00	28308.50	4827.25
128	100	12700	2.04	204.00	28512.50	4844.89
129	100	12800	1.85	184.50	28697.00	4843.03
130	100	12900	1.72	171.50	28868.50	4828.17
131	100	13000	2.68	267.50	29136.00	4909.31
132	100	13100	2.64	263.75	29399.75	4986.70
133	100	13200	1.47	146.75	29546.50	4947.10
134	100	13300	1.45	144.50	29691.00	4905.24
135	100	13400	1.91	190.75	29881.75	4909.63
136	100	13500	2.19	219.25	30101.00	4942.52
137	100	13600	2.75	275.00	30376.00	5031.16
138	100	13700	3.52	351.75	30727.75	5196.55
139	100	13800	2.86	285.50	31013.25	5295.69
140	100	13900	2.03	203.25	31216.50	5312.58
141	100	14000	1.90	189.75	31406.25	5315.97
142	100	14100	1.97	197.25	31603.50	5326.86
143	100	14200	2.09	209.00	31812.50	5349.50
144	100	14300	2.16	215.50	32028.00	5378.64
145	100	14400	2.28	227.75	32255.75	5420.04
146	100	14500	3.05	304.75	32560.50	5538.43
147	100	14600	2.85	285.00	32845.50	5637.07
148	100	14700	1.87	187.00	33032.50	5637.71
149	100	14800	1.75	175.00	33207.50	5626.35

150	100	14900	1.79	178.50	33386.00	5618.49
151	100	15000	1.91	191.00	33577.00	5623.13
152	100	15100	1.80	179.75	33756.75	5616.52
153	100	15200	1.70	170.25	33927.00	5600.41
154	100	15300	1.71	171.00	34098.00	5585.05
155	100	15400	1.77	176.75	34274.75	5575.44
156	100	15500	1.87	187.25	34462.00	5576.34
157	100	15600	1.83	182.50	34644.50	5572.48
158	100	15700	2.02	201.75	34846.25	5587.87
159	100	15800	1.94	194.00	35040.25	5595.51
160	100	15900	1.69	168.50	35208.75	5577.65
161	100	16000	2.10	209.75	35418.50	5601.04
162	100	16100	1.97	196.50	35615.00	5611.18
163	100	16200	1.45	145.25	35760.25	5570.07
164	100	16300	1.76	176.00	35936.25	5559.71
165	100	16400	1.86	186.25	36122.50	5559.60
166	100	16500	2.08	207.75	36330.25	5580.99
167	100	16600	2.08	208.25	36538.50	5602.88
168	100	16700	1.70	170.00	36708.50	5586.53
169	100	16800	1.68	168.00	36876.50	5568.17
170	100	16900	1.53	153.25	37029.75	5535.06
171	100	17000	1.53	153.25	37183.00	5501.95
172	100	17100	1.62	162.25	37345.25	5477.84
173	100	17200	2.02	201.75	37547.00	5493.23
174	100	17300	1.90	190.00	37737.00	5496.87
175	100	17400	1.42	142.00	37879.00	5452.51
176	100	17500	1.50	149.75	38028.75	5415.90
177	100	17600	1.90	190.00	38218.75	5419.54
178	100	17700	1.83	183.00	38401.75	5416.18
179	100	17800	1.52	152.00	38553.75	5381.83
180	100	17900	1.52	152.00	38705.75	5347.47
181	100	18000	1.61	161.00	38866.75	5322.11
182	100	18100	1.69	169.00	39035.75	5304.75
183	100	18200	1.76	175.75	39211.50	5294.14
184	100	18300	1.96	196.25	39407.75	5304.03
185	100	18400	2.07	206.75	39614.50	5324.42
186	100	18500	1.90	190.00	39804.50	5328.06
187	100	18600	1.58	157.50	39962.00	5299.20
188	100	18700	1.41	141.00	40103.00	5253.84
189	100	18800	1.42	141.75	40244.75	5209.23
190	100	18900	1.46	146.00	40390.75	5168.87
191	100	19000	1.50	149.50	40540.25	5132.02
192	100	19100	1.71	170.50	40710.75	5116.16
193	100	19200	1.95	195.00	40905.75	5124.80
194	100	19300	2.30	230.00	41135.75	5168.44
195	100	19400	2.32	232.00	41367.75	5214.08
196	100	19500	1.97	197.25	41565.00	5224.97
197	100	19600	2.45	244.50	41809.50	5283.11
198	100	19700	2.71	271.25	42080.75	5368.00
199	100	19800	2.61	260.75	42341.50	5442.39
200	100	19900	2.86	286.25	42627.75	5542.28
201	100	20000	2.98	298.25	42926.00	5654.17
202	100	20100	2.80	280.00	43206.00	5747.82
203	100	20200	2.68	267.75	43473.75	5829.21
204	100	20300	2.60	259.75	43733.50	5902.60
205	100	20400	2.48	248.00	43981.50	5964.24
206	100	20500	2.81	281.25	44262.75	6059.13
207	100	20600	2.30	230.00	44492.75	6102.77
208	100	20700	1.68	168.25	44661.00	6084.66
209	100	20800	2.07	207.00	44868.00	6105.30
210	100	20900	1.88	188.25	45056.25	6107.19
211	100	21000	1.39	138.75	45195.00	6059.58
212	100	21100	1.74	173.75	45368.75	6046.97
213	100	21200	2.37	237.25	45606.00	6097.86
214	100	21300	2.35	235.00	45841.00	6146.51
215	100	21400	1.81	181.25	46022.25	6141.40
216	100	21500	1.71	171.00	46193.25	6126.04
217	100	21600	1.73	172.50	46365.75	6112.18
218	100	21700	1.61	161.25	46527.00	6087.07
219	100	21800	1.93	193.25	46720.25	6093.96
220	100	21900	2.26	226.00	46946.25	6133.60
221	100	22000	2.06	206.00	47152.25	6153.24
222	100	22100	1.79	179.25	47331.50	6146.13
223	100	22200	2.32	232.00	47563.50	6191.77
224	100	22300	2.58	257.75	47821.25	6263.16
225	100	22400	2.17	217.00	48038.25	6293.81

226	100	22500	1.82	182.00	48220.25	6289.45
227	100	22600	1.64	163.50	48383.75	6266.59
228	100	22700	1.58	157.75	48541.50	6237.98
229	100	22800	1.46	146.25	48687.75	6197.87
230	100	22900	1.41	140.75	48828.50	6152.26
231	100	23000	1.50	150.25	48978.75	6116.15
232	100	23100	1.68	168.00	49146.75	6097.79
233	100	23200	1.62	162.25	49309.00	6073.68
234	100	23300	1.57	157.00	49466.00	6044.32
235	100	23400	1.56	155.50	49621.50	6013.46
236	100	23500	1.76	176.25	49797.75	6003.36
237	100	23600	2.21	221.25	50019.00	6038.25
238	100	23700	2.14	214.00	50233.00	6065.89
239	100	23800	0.96	95.75	50328.75	5975.28
240	100	23900	0.68	67.75	50396.50	5856.67
241	100	24000	1.39	139.25	50535.75	5809.56
242	100	24100	0.72	71.50	50607.25	5694.70
243	100	24200	1.07	106.75	50714.00	5615.09
244	100	24300	1.88	187.50	50901.50	5616.23
245	100	24400	0.81	80.75	50982.25	5510.62
246	100	24500	0.99	99.25	51081.50	5423.51
247	100	24600	1.59	159.25	51240.75	5396.40
248	100	24700	1.55	155.25	51396.00	5365.30
249	100	24800	1.68	168.25	51564.25	5347.19
250	100	24900	1.68	167.50	51731.75	5328.33
251	100	25000	1.75	174.50	51906.25	5316.47
252	100	25100	1.51	150.50	52056.75	5280.61
253	100	25200	1.34	134.25	52191.00	5228.50
254	100	25300	1.43	143.00	52334.00	5185.14
255	100	25400	1.80	180.00	52514.00	5178.78
256	100	25500	2.01	201.25	52715.25	5193.67
257	100	25600	2.33	233.00	52948.25	5240.31
258	100	25700	2.14	214.25	53162.50	5268.20
259	100	25800	1.29	128.50	53291.00	5210.35
260	100	25900	0.95	95.00	53386.00	5118.99
261	100	26000	1.17	117.25	53503.25	5049.88
262	100	26100	1.52	152.25	53655.50	5015.77
263	100	26200	1.63	162.75	53818.25	4992.16
264	100	26300	1.52	152.25	53970.50	4958.05
265	100	26400	1.60	159.50	54130.00	4931.19
266	100	26500	1.86	185.50	54315.50	4930.33
267	100	26600	1.62	162.25	54477.75	4906.22
268	100	26700	1.48	148.00	54625.75	4867.86
269	100	26800	1.38	137.75	54763.50	4819.25
270	100	26900	1.13	112.75	54876.25	4745.64
271	100	27000	1.18	118.25	54994.50	4677.54
272	100	27100	1.19	118.75	55113.25	4609.93
273	100	27200	1.23	122.50	55235.75	4546.07
274	100	27300	1.27	127.00	55362.75	4486.71
275	100	27400	1.44	143.50	55506.25	4443.85
276	100	27500	1.31	130.75	55637.00	4388.24
277	100	27600	1.14	114.25	55751.25	4316.13
278	100	27700	1.22	121.75	55873.00	4251.52
279	100	27800	1.15	115.25	55988.25	4180.41
280	100	27900	1.11	111.00	56099.25	4105.05
281	100	28000	1.36	135.50	56234.75	4054.19
282	100	28100	1.65	164.50	56399.25	4032.34
283	100	28200	1.63	162.50	56561.75	4008.48
284	100	28300	1.35	134.75	56696.50	3956.87
285	100	28400	1.38	138.00	56834.50	3908.51
286	100	28500	1.60	160.25	56994.75	3882.40
287	100	28600	1.40	140.00	57134.75	3836.04
288	100	28700	0.62	61.50	57196.25	3711.18
289	100	28800	0.90	90.25	57286.50	3615.07
290	100	28900	1.81	181.00	57467.50	3609.71
291	100	29000	0.91	90.75	57558.25	3514.10
292	100	29100	0.79	79.00	57637.25	3406.74
293	100	29200	1.57	157.25	57794.50	3377.63
294	100	29300	3.16	315.75	58110.25	3507.03
295	100	29400	2.38	237.50	58347.75	3558.17
296	100	29500	0.00	0.00	58347.75	3371.81
297	100	29600	1.12	112.25	58460.00	3297.70
298	100	29700	1.85	185.00	58645.00	3296.34
299	100	29800	1.47	147.00	58792.00	3256.98
300	100	29900	1.55	155.25	58947.25	3225.87
301	100	30000	1.74	174.00	59121.25	3213.51

302	100	30100	0.93	93.00	59214.25	3120.15
303	100	30200	0.78	77.50	59291.75	3011.29
304	100	30300	1.55	155.25	59447.00	2980.18
305	100	30400	0.78	77.75	59524.75	2871.58
306	100	30500	0.00	0.00	59524.75	2685.22
307	100	30600	0.95	94.50	59619.25	2593.36
308	100	30700	1.72	172.25	59791.50	2579.25
309	100	30800	0.78	77.75	59869.25	2470.64
310	100	30900	0.00	0.00	59869.25	2284.28
311	100	31000	1.33	132.50	60001.75	2230.42
312	100	31100	1.33	132.50	60134.25	2176.56
313	100	31200	0.84	83.75	60218.00	2073.95
314	100	31300	1.88	187.75	60405.75	2075.34
315	100	31400	2.09	208.50	60614.25	2097.48
316	100	31500	1.94	194.00	60808.25	2105.12
317	100	31600	2.09	208.75	61017.00	2127.52
318	100	31700	2.06	206.00	61223.00	2147.16
319	100	31800	1.67	166.75	61389.75	2127.55
320	100	31900	2.04	203.50	61593.25	2144.69
321	100	32000	2.47	247.00	61840.25	2205.33
322	100	32100	2.30	230.00	62070.25	2248.97
323	100	32200	2.35	234.75	62305.00	2297.36
324	100	32300	1.28	128.25	62433.25	2239.25
325	100	32400	0.98	98.25	62531.50	2151.14
326	100	32500	1.87	187.25	62718.75	2152.03
327	100	32600	1.91	190.75	62909.50	2156.42
328	100	32700	1.91	190.75	63100.25	2160.82
329	100	32800	1.70	170.25	63270.50	2144.71
330	100	32900	2.01	200.50	63471.00	2158.85
331	100	33000	1.19	119.25	63590.25	2091.74
332	100	33100	0.98	98.25	63688.50	2003.63
333	100	33200	2.56	255.50	63944.00	2072.77
334	100	33300	2.86	285.50	64229.50	2171.91
335	100	33400	2.09	208.75	64438.25	2194.30
336	100	33500	1.81	181.25	64619.50	2189.19
337	100	33600	1.70	170.00	64789.50	2172.83
338	100	33700	1.48	148.00	64937.50	2134.47
339	100	33800	1.45	145.00	65082.50	2093.11
340	100	33900	1.87	186.50	65269.00	2093.26
341	100	34000	2.00	199.50	65468.50	2106.40
342	100	34100	0.79	79.25	65547.75	1999.29
343	100	34200	0.00	0.00	65547.75	1812.93
344	100	34300	0.89	89.25	65637.00	1715.82
345	100	34400	0.89	89.25	65726.25	1618.71
346	100	34500	2.58	257.50	65983.75	1689.85
347	100	34600	3.99	398.75	66382.50	1902.24
348	100	34700	2.29	229.00	66611.50	1944.88
349	100	34800	2.30	229.75	66841.25	1988.27
350	100	34900	2.65	264.75	67106.00	2066.66
351	100	35000	2.19	218.50	67324.50	2098.81
352	100	35100	3.00	299.75	67624.25	2212.20
353	100	35200	3.36	335.50	67959.75	2361.34
354	100	35300	2.11	210.50	68170.25	2385.48
355	100	35400	1.73	172.50	68342.75	2371.62
356	100	35500	1.79	178.75	68521.50	2364.01
357	100	35600	1.74	173.50	68695.00	2351.15
358	100	35700	1.59	158.50	68853.50	2323.29
359	100	35800	1.42	141.75	68995.25	2278.68
360	100	35900	1.44	143.50	69138.75	2235.82
361	100	36000	1.86	185.50	69324.25	2234.96
362	100	36100	1.97	197.00	69521.25	2245.61
363	100	36200	1.57	156.50	69677.75	2215.75
364	100	36300	1.67	167.00	69844.75	2196.39
365	100	36400	0.94	94.00	69938.75	2104.03
366	100	36500	0.97	97.00	70035.75	2014.67
367	100	36600	1.90	189.75	70225.50	2018.06
368	100	36700	1.70	170.25	70395.75	2001.95
369	100	36800	1.90	190.00	70585.75	2005.59
370	100	36900	1.99	198.75	70784.50	2017.98
371	100	37000	1.67	167.00	70951.50	1998.62
372	100	37100	1.64	164.25	71115.75	1976.51
373	100	37200	1.43	142.75	71258.50	1932.90
374	100	37300	1.49	149.00	71407.50	1895.55
375	100	37400	2.31	231.25	71638.75	1940.44
376	100	37500	2.20	219.75	71858.50	1973.83
377	100	37600	1.53	152.50	72011.00	1939.97

378	100	37700	1.47	146.50	72157.50	1900.11
379	100	37800	1.51	150.50	72308.00	1864.25
380	100	37900	1.99	198.75	72506.75	1876.64
381	100	38000	2.33	232.75	72739.50	1923.03
382	100	38100	1.96	195.75	72935.25	1932.42
383	100	38200	2.14	214.25	73149.50	1960.31
384	100	38300	2.17	216.75	73366.25	1990.70
385	100	38400	1.88	188.25	73554.50	1992.60
386	100	38500	1.02	102.25	73656.75	1908.49
387	100	38600	0.00	0.00	73656.75	1722.13
388	100	38700	0.94	93.50	73750.25	1629.27
389	100	38800	1.72	172.25	73922.50	1615.16
390	100	38900	1.55	154.50	74077.00	1583.30
391	100	39000	0.76	75.75	74152.75	1472.69
392	100	39100	1.08	107.50	74260.25	1393.83
393	100	39200	2.77	277.25	74537.50	1484.72
394	100	39300	1.70	169.75	74707.25	1468.11
395	100	39400	1.23	122.50	74829.75	1404.25
396	100	39500	2.23	223.25	75053.00	1441.14
397	100	39600	1.89	189.00	75242.00	1443.79
398	100	39700	1.72	172.00	75414.00	1429.43
399	100	39800	1.71	171.25	75585.25	1414.32
400	100	39900	1.98	197.50	75782.75	1425.46
401	100	40000	2.54	253.75	76036.50	1492.85
402	100	40100	2.47	247.25	76283.75	1553.74
403	100	40200	2.56	255.75	76539.50	1623.13
404	100	40300	3.09	308.50	76848.00	1745.27
405	100	40400	3.21	321.25	77169.25	1880.16
406	100	40500	3.15	315.00	77484.25	2008.80
407	100	40600	2.47	246.50	77730.75	2068.94
408	100	40700	2.01	200.75	77931.50	2083.34
409	100	40800	2.09	208.50	78140.00	2105.48
410	100	40900	1.88	187.50	78327.50	2106.62
411	100	41000	0.83	83.25	78410.75	2003.51
412	100	41100	1.38	137.50	78548.25	1954.65
413	100	41200	2.74	274.00	78822.25	2042.29
414	100	41300	2.72	271.75	79094.00	2127.68
415	100	41400	1.35	135.25	79229.25	2076.57
416	100	41500	1.36	135.50	79364.75	2025.71
417	100	41600	2.78	278.25	79643.00	2117.60
418	100	41700	1.43	142.75	79785.75	2073.99
419	100	41800	0.00	0.00	79785.75	1887.63
420	100	41900	1.24	124.00	79909.75	1825.28
421	100	42000	2.31	230.75	80140.50	1869.67
422	100	42100	2.48	247.50	80388.00	1930.81
423	100	42200	2.22	222.25	80610.25	1966.70
424	100	42300	1.55	154.50	80764.75	1934.84
425	100	42400	1.66	166.25	80931.00	1914.73
426	100	42500	1.73	172.50	81103.50	1900.87
427	100	42600	2.06	205.50	81309.00	1920.01
428	100	42700	2.20	220.25	81529.25	1953.90
429	100	42800	0.94	94.00	81623.25	1861.54
430	100	42900	1.44	143.50	81766.75	1818.68
431	100	43000	2.64	263.50	82030.25	1895.83
432	100	43100	2.12	212.00	82242.25	1921.47
433	100	43200	1.74	173.75	82416.00	1908.86
434	100	43300	1.57	156.75	82572.75	1879.25
435	100	43400	1.48	148.00	82720.75	1840.89
436	100	43500	1.40	140.25	82861.00	1794.78
437	100	43600	1.54	154.00	83015.00	1762.42
438	100	43700	1.40	139.50	83154.50	1715.56
439	100	43800	1.17	116.50	83271.00	1645.70
440	100	43900	1.44	143.75	83414.75	1603.09
441	100	44000	1.95	195.00	83609.75	1611.73
442	100	44100	1.96	196.25	83806.00	1621.62
443	100	44200	1.57	157.25	83963.25	1592.52
444	100	44300	1.65	165.00	84128.25	1571.16
445	100	44400	1.82	182.25	84310.50	1567.05
446	100	44500	1.97	197.25	84507.75	1577.94
447	100	44600	2.08	208.00	84715.75	1599.58
448	100	44700	1.62	161.75	84877.50	1574.97
449	100	44800	1.10	109.50	84987.00	1498.11
450	100	44900	1.22	122.00	85109.00	1433.75
451	100	45000	1.46	145.75	85254.75	1393.14
452	100	45100	1.38	137.50	85392.25	1344.28
453	100	45200	1.52	152.00	85544.25	1309.92

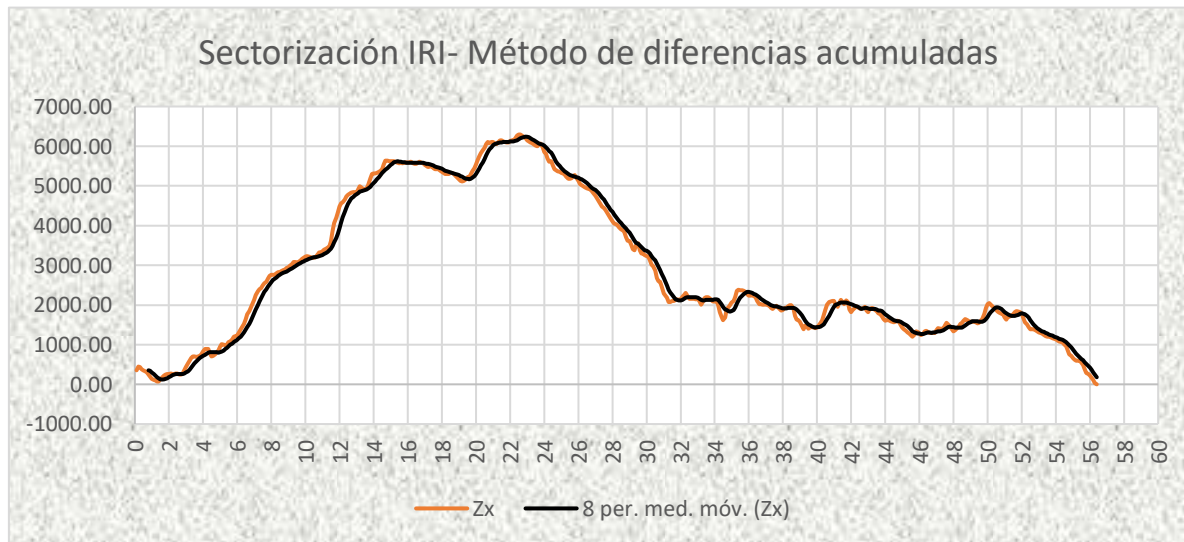
454	100	45300	1.58	158.25	85702.50	1281.82
455	100	45400	1.39	138.75	85841.25	1234.21
456	100	45500	1.47	146.75	85988.00	1194.60
457	100	45600	2.49	248.75	86236.75	1256.99
458	100	45700	2.62	262.25	86499.00	1332.88
459	100	45800	1.76	175.75	86674.75	1322.27
460	100	45900	1.49	149.00	86823.75	1284.91
461	100	46000	1.47	146.50	86970.25	1245.05
462	100	46100	2.14	214.25	87184.50	1272.94
463	100	46200	2.51	250.75	87435.25	1337.33
464	100	46300	2.00	200.00	87635.25	1350.97
465	100	46400	1.60	160.00	87795.25	1324.61
466	100	46500	1.62	161.50	87956.75	1299.76
467	100	46600	1.76	176.25	88133.00	1289.65
468	100	46700	1.96	195.75	88328.75	1299.04
469	100	46800	1.88	188.25	88517.00	1300.93
470	100	46900	2.52	252.25	88769.25	1366.82
471	100	47000	2.31	230.75	89000.00	1411.21
472	100	47100	1.77	176.75	89176.75	1401.60
473	100	47200	1.90	189.50	89366.25	1404.74
474	100	47300	1.87	186.75	89553.00	1405.13
475	100	47400	2.69	268.75	89821.75	1487.52
476	100	47500	2.48	247.75	90069.50	1548.91
477	100	47600	1.44	143.50	90213.00	1506.06
478	100	47700	1.20	120.00	90333.00	1439.70
479	100	47800	1.30	130.00	90463.00	1383.34
480	100	47900	1.36	136.25	90599.25	1333.23
481	100	48000	2.12	212.00	90811.25	1358.87
482	100	48100	2.36	236.00	91047.25	1408.51
483	100	48200	2.37	236.50	91283.75	1458.65
484	100	48300	2.52	251.50	91535.25	1523.79
485	100	48400	2.15	214.75	91750.00	1552.18
486	100	48500	2.45	244.50	91994.50	1610.32
487	100	48600	2.17	216.50	92211.00	1640.46
488	100	48700	1.60	160.00	92371.00	1614.10
489	100	48800	1.61	160.75	92531.75	1588.50
490	100	48900	1.70	170.25	92702.00	1572.39
491	100	49000	1.95	195.00	92897.00	1581.03
492	100	49100	1.88	188.00	93085.00	1582.67
493	100	49200	1.68	168.25	93253.25	1564.56
494	100	49300	1.58	157.75	93411.00	1535.95
495	100	49400	2.05	204.75	93615.75	1554.34
496	100	49500	2.40	240.00	93855.75	1607.98
497	100	49600	2.28	228.00	94083.75	1649.62
498	100	49700	3.09	308.75	94392.50	1772.01
499	100	49800	3.36	335.50	94728.00	1921.15
500	100	49900	2.81	280.75	95008.75	2015.55
501	100	50000	2.19	218.50	95227.25	2047.69
502	100	50100	1.44	143.75	95371.00	2005.08
503	100	50200	1.30	130.00	95501.00	1948.72
504	100	50300	1.54	154.00	95655.00	1916.36
505	100	50400	1.46	146.25	95801.25	1876.25
506	100	50500	1.38	137.75	95939.00	1827.64
507	100	50600	1.60	159.50	96098.50	1800.78
508	100	50700	1.63	163.25	96261.75	1777.67
509	100	50800	1.79	178.50	96440.25	1769.81
510	100	50900	0.99	98.50	96538.75	1681.95
511	100	51000	1.41	141.25	96680.00	1636.85
512	100	51100	2.50	250.25	96930.25	1700.74
513	100	51200	2.04	203.50	97133.75	1717.88
514	100	51300	2.06	205.50	97339.25	1737.02
515	100	51400	2.17	216.75	97556.00	1767.41
516	100	51500	2.38	237.75	97793.75	1818.80
517	100	51600	2.10	209.50	98003.25	1841.94
518	100	51700	1.70	170.00	98173.25	1825.58
519	100	51800	1.74	173.50	98346.75	1812.72
520	100	51900	1.53	153.00	98499.75	1779.36
521	100	52000	0.72	72.00	98571.75	1665.00
522	100	52100	0.85	85.25	98657.00	1563.89
523	100	52200	1.32	131.75	98788.75	1509.29
524	100	52300	1.13	113.25	98902.00	1436.18
525	100	52400	1.38	138.25	99040.25	1388.07
526	100	52500	1.81	180.50	99220.75	1382.21
527	100	52600	1.89	188.50	99409.25	1384.35
528	100	52700	1.60	160.25	99569.50	1358.24
529	100	52800	1.63	162.75	99732.25	1334.63

530	100	52900	1.56	156.00	99888.25	1304.27
531	100	53000	1.72	171.50	100059.75	1289.41
532	100	53100	1.78	178.25	100238.00	1281.30
533	100	53200	1.53	152.50	100390.50	1247.44
534	100	53300	1.48	148.25	100538.75	1209.34
535	100	53400	1.77	176.50	100715.25	1199.48
536	100	53500	1.85	185.25	100900.50	1198.37
537	100	53600	1.70	170.00	101070.50	1182.01
538	100	53700	1.66	166.00	101236.50	1161.65
539	100	53800	1.70	169.75	101406.25	1145.04
540	100	53900	1.71	171.00	101577.25	1129.68
541	100	54000	1.67	167.25	101744.50	1110.57
542	100	54100	1.55	154.75	101899.25	1078.96
543	100	54200	1.73	172.75	102072.00	1065.35
544	100	54300	1.68	168.25	102240.25	1047.24
545	100	54400	1.39	139.25	102379.50	1000.13
546	100	54500	1.53	153.00	102532.50	966.78
547	100	54600	0.79	79.25	102611.75	859.67
548	100	54700	0.85	84.50	102696.25	757.81
549	100	54800	1.42	142.25	102838.50	713.70
550	100	54900	1.38	137.75	102976.25	665.09
551	100	55000	1.50	149.75	103126.00	628.48
552	100	55100	1.52	152.25	103278.25	594.37
553	100	55200	1.93	193.00	103471.25	601.01
554	100	55300	1.75	175.00	103646.25	589.65
555	100	55400	1.33	132.50	103778.75	535.79
556	100	55500	1.44	144.00	103922.75	493.43
557	100	55600	0.76	76.00	103998.75	383.08
558	100	55700	0.83	83.25	104082.00	279.97
559	100	55800	1.60	159.75	104241.75	253.36
560	100	55900	1.47	146.50	104388.25	213.50
561	100	56000	1.38	137.75	104526.00	164.89
562	100	56100	1.29	128.50	104654.50	107.03
563	100	56200	1.17	116.75	104771.25	37.42
564	100	56300	1.49	148.94	104920.19	0.00

Fuente: Elaboración propia

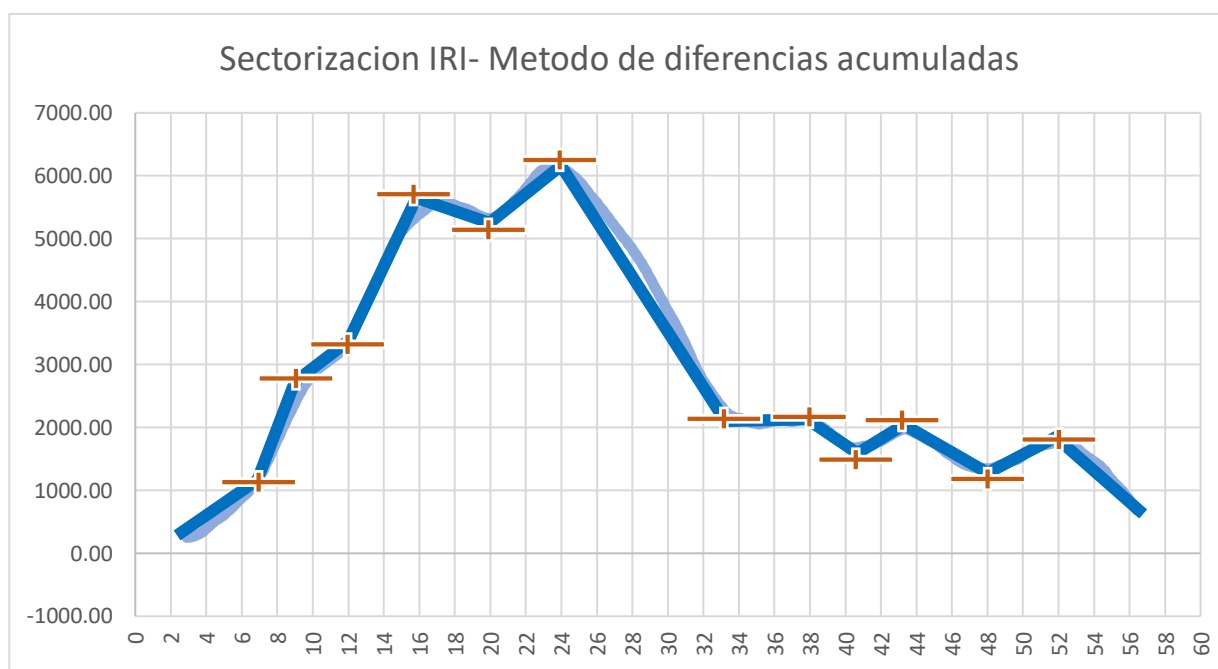
Se muestra, en la figura 5B, la línea obtenida al aplicar media móvil que clarifica las tendencias de la curva Zx (Barrantes Jiménez, Sibaja Obando, & Porras Alvarado, 2008).

Figura 32B Sectorización de IRI, media móvil



Fuente: Elaboración propia

Figura 33B Sectorización de IRI



Fuente: Elaboración propia

Tabla 26B Sectores Homogéneos

SECTORES HOMOGENEOS	PK Inicio	PK Final
R1	0 + 0000	6 + 880
R2	6 + 880	8 + 950
R3	8 + 950	12+ 000
R4	12+ 000	16 + 000
R5	16 + 000	19 + 860
R6	19 + 860	23 + 840
R7	23 + 840	32 + 960
R8	32 + 960	37 + 980
R9	37 + 980	40 + 100
R10	40 + 100	43 + 010
R11	43 + 010	47 + 980
R12	47 + 980	51 + 970

Fuente: Elaboración propia

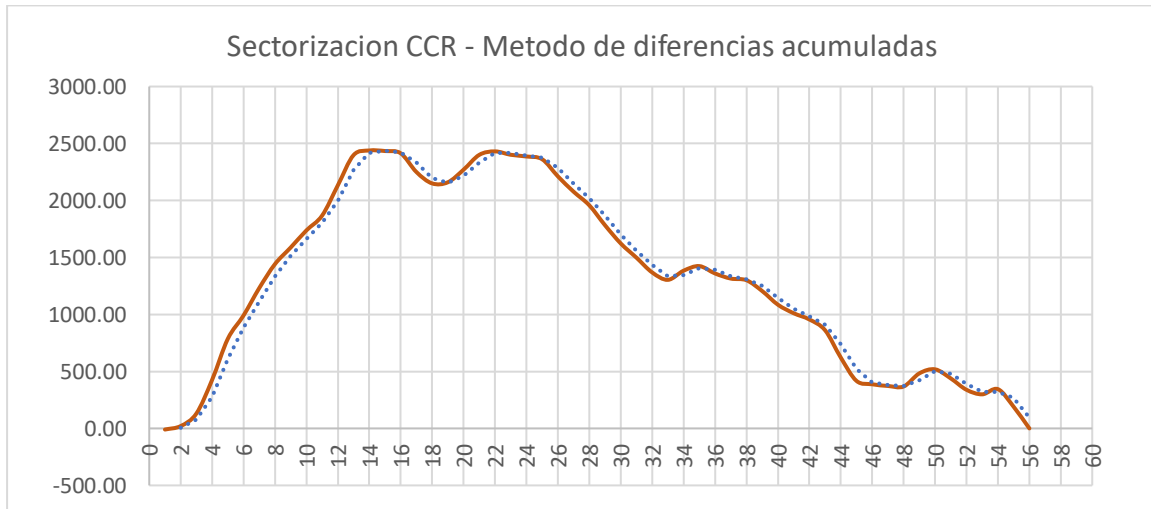
Tasa de Cambio de Curvatura (CCR). *Los valores de la tasa de cambio de curvatura están dados en las unidades del sistema sexagesimal (°/m), y son calculados en el Apéndice L.*

Tabla 27B Diferencias Acumuladas de valores de CCR

Número de inter.	Distancia entre inter.	Dist. Acumulada	Prom. CCR	Intervalo de Área real	Area Acumulada	Valor de Zx
1	1000	1000	0.35	350.00	350.00	-9.73
2	1000	2000	0.39	390.00	740.00	20.54
3	1000	3000	0.47	470.00	1210.00	130.80
4	1000	4000	0.66	655.00	1865.00	426.07
5	1000	5000	0.72	720.00	2585.00	786.34
6	1000	6000	0.57	565.00	3150.00	991.61
7	1000	7000	0.60	600.00	3750.00	1231.88
8	1000	8000	0.57	570.00	4320.00	1442.14
9	1000	9000	0.51	505.00	4825.00	1587.41
10	1000	10000	0.51	510.00	5335.00	1737.68
11	1000	11000	0.49	490.00	5825.00	1867.95
12	1000	12000	0.63	625.00	6450.00	2133.21
13	1000	13000	0.63	625.00	7075.00	2398.48
14	1000	14000	0.40	400.00	7475.00	2438.75
15	1000	15000	0.36	355.00	7830.00	2434.02
16	1000	16000	0.34	340.00	8170.00	2414.29
17	1000	17000	0.20	195.00	8365.00	2249.55
18	1000	18000	0.26	260.00	8625.00	2149.82
19	1000	19000	0.37	370.00	8995.00	2160.09
20	1000	20000	0.47	470.00	9465.00	2270.36
21	1000	21000	0.49	490.00	9955.00	2400.63
22	1000	22000	0.39	390.00	10345.00	2430.89
23	1000	23000	0.33	330.00	10675.00	2401.16
24	1000	24000	0.35	345.00	11020.00	2386.43
25	1000	25000	0.34	335.00	11355.00	2361.70
26	1000	26000	0.21	210.00	11565.00	2211.96
27	1000	27000	0.23	225.00	11790.00	2077.23
28	1000	28000	0.24	240.00	12030.00	1957.50
29	1000	29000	0.19	185.00	12215.00	1782.77
30	1000	30000	0.20	200.00	12415.00	1623.04
31	1000	31000	0.24	235.00	12650.00	1498.30
32	1000	32000	0.23	230.00	12880.00	1368.57
33	1000	33000	0.30	295.00	13175.00	1303.84
34	1000	34000	0.44	440.00	13615.00	1384.11
35	1000	35000	0.40	400.00	14015.00	1424.38
36	1000	36000	0.30	295.00	14310.00	1359.64
37	1000	37000	0.32	315.00	14625.00	1314.91
38	1000	38000	0.35	345.00	14970.00	1300.18
39	1000	39000	0.27	265.00	15235.00	1205.45
40	1000	40000	0.24	240.00	15475.00	1085.71
41	1000	41000	0.29	285.00	15760.00	1010.98
42	1000	42000	0.31	305.00	16065.00	956.25
43	1000	43000	0.27	265.00	16330.00	861.52
44	1000	44000	0.12	120.00	16450.00	621.79
45	1000	45000	0.16	155.00	16605.00	417.05
46	1000	46000	0.33	330.00	16935.00	387.32
47	1000	47000	0.35	345.00	17280.00	372.59
48	1000	48000	0.36	355.00	17635.00	367.86
49	1000	49000	0.48	475.00	18110.00	483.13
50	1000	50000	0.40	395.00	18505.00	518.39
51	1000	51000	0.28	280.00	18785.00	438.66
52	1000	52000	0.26	260.00	19045.00	338.93
53	1000	53000	0.32	320.00	19365.00	299.20
54	1000	54000	0.41	405.00	19770.00	344.46
55	1000	55000	0.21	205.00	19975.00	189.73
56	1000	56000	0.17	170.00	20145.00	0.00

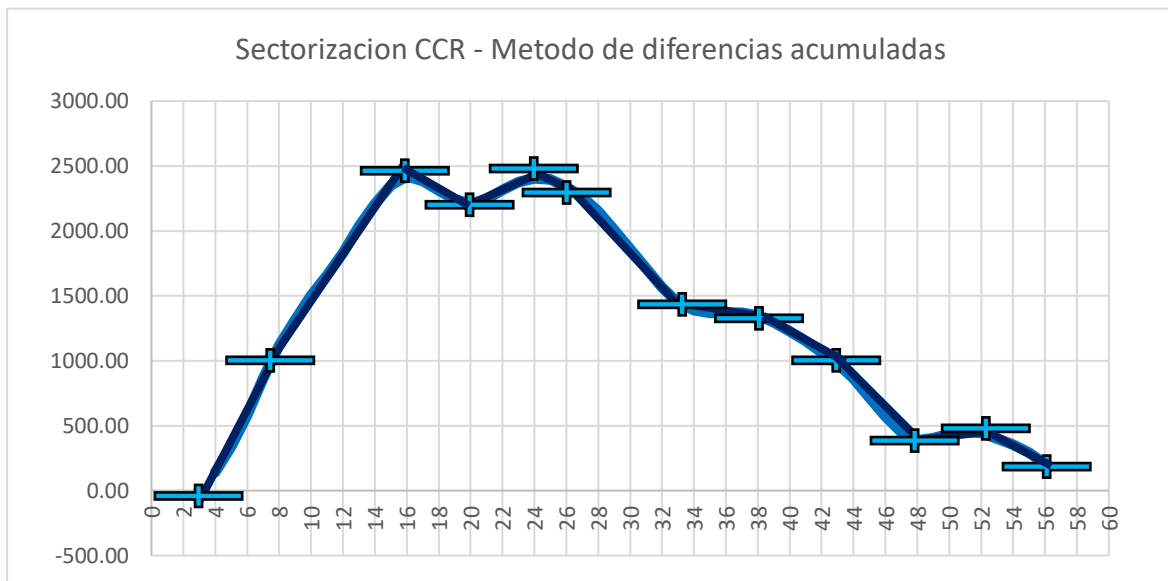
Fuente: Elaboración propia

Figura 34B Sectorización CCR, media móvil



Fuente: Elaboración propia

Figura 35B Sectorización con datos de CCR



Fuente: Elaboración propia

Tabla 28B Sectores Homogéneos

SECTORES HOMOGENEOS	PK Inicio	PK Final
C1	0 + 000	8 + 950
C2	8 + 950	16 + 000
C3	16 + 000	19 + 860
C4	19 + 860	23 + 840
C5	23 + 840	26 + 020
C6	26 + 020	32 + 960
C7	32 + 960	37 + 980
C8	37 + 980	43 + 010
C9	43 + 010	47 + 980
C10	47 + 980	51 + 970
C11	51 + 970	56 + 300

Fuente: Elaboración propia

VELOCIDAD DE OPERACIÓN (Vo85)

Las velocidades son recolectadas con la aplicación de RoaDroid⁴, cada 100m. Para la sectorización en base a la velocidad también se aplicó el método de las diferencias acumuladas obteniéndose resultados coherentes, similar al del IRI e CCR.

Tabla 29B Diferencias Acumuladas con datos de Velocidad

Distancia entre Estación (Km)	Velocidad	Número de inter.	Distancia entre inter.	Dist. Acumulada	Prom. Veloc.	Intervalo de Área real	Área Acumulada	Valor de Zx
0	34.23	1	100	0	34.23	3423.00	3423.00	3423.00
0.1	39.00	2	100	100	36.62	3661.50	7084.50	1813.52
0.2	39.65	3	100	200	39.33	3932.50	11017.00	475.05
0.3	38.97	4	100	300	39.31	3931.00	14948.00	-864.93
0.4	42.91	5	100	400	40.94	4094.00	19042.00	-2041.91
0.5	49.68	6	100	500	46.30	4629.50	23671.50	-2683.38
0.6	46.15	7	100	600	47.92	4791.50	28463.00	-3162.86

⁴ Roadroid es un aplicativo para Smartphone cuya funcionalidad es monitorear la condición de las carreteras, se obtiene datos como elIRI, cIRI, velocidad entre otros (Forsslöf, 2012).

0.7	47.28	8	100	700	46.72	4671.50	33134.50	-3762.34
0.8	47.01	9	100	800	47.15	4714.50	37849.00	-4318.81
0.9	37.27	10	100	900	42.14	4214.00	42063.00	-5375.79
1	39.63	11	100	1000	38.45	3845.00	45908.00	-6801.77
1.1	43.92	12	100	1100	41.78	4177.50	50085.50	-7895.24
1.2	42.2	13	100	1200	43.06	4306.00	54391.50	-8860.22
1.3	39.91	14	100	1300	41.06	4105.50	58497.00	-10025.70
1.4	37.8	15	100	1400	38.86	3885.50	62382.50	-11411.17
1.5	30.77	16	100	1500	34.29	3428.50	65811.00	-13253.65
1.6	35.87	17	100	1600	33.32	3332.00	69143.00	-15192.63
1.7	36.24	18	100	1700	36.06	3605.50	72748.50	-16858.10
1.8	41.41	19	100	1800	38.83	3882.50	76631.00	-18246.58
1.9	43.59	20	100	1900	42.50	4250.00	80881.00	-19267.56
2	44.44	21	100	2000	44.02	4401.50	85282.50	-20137.03
2.1	39.3	22	100	2100	41.87	4187.00	89469.50	-21221.01
2.2	42.56	23	100	2200	40.93	4093.00	93562.50	-22398.99
2.3	49.1	24	100	2300	45.83	4583.00	98145.50	-23086.96
2.4	46.4	25	100	2400	47.75	4775.00	102920.50	-23582.94
2.5	46.61	26	100	2500	46.51	4650.50	107571.00	-24203.42
2.6	37.42	27	100	2600	42.02	4201.50	111772.50	-25272.89
2.7	32.87	28	100	2700	35.15	3514.50	115287.00	-27029.37
2.8	35.69	29	100	2800	34.28	3428.00	118715.00	-28872.35
2.9	35.11	30	100	2900	35.40	3540.00	122255.00	-30603.32
3	38.7	31	100	3000	36.91	3690.50	125945.50	-32183.80
3.1	39.17	32	100	3100	38.94	3893.50	129839.00	-33561.28
3.2	35.73	33	100	3200	37.45	3745.00	133584.00	-35087.25
3.3	36.79	34	100	3300	36.26	3626.00	137210.00	-36732.23
3.4	43.44	35	100	3400	40.12	4011.50	141221.50	-37991.71
3.5	37.18	36	100	3500	40.31	4031.00	145252.50	-39231.68
3.6	30.66	37	100	3600	33.92	3392.00	148644.50	-41110.66
3.7	36.63	38	100	3700	33.65	3364.50	152009.00	-43017.14
3.8	36.43	39	100	3800	36.53	3653.00	155662.00	-44635.11
3.9	35.39	40	100	3900	35.91	3591.00	159253.00	-46315.09
4	40.07	41	100	4000	37.73	3773.00	163026.00	-47813.07
4.1	46.55	42	100	4100	43.31	4331.00	167357.00	-48753.04
4.2	47.77	43	100	4200	47.16	4716.00	172073.00	-49308.02
4.3	45.01	44	100	4300	46.39	4639.00	176712.00	-49940.00
4.4	42.17	45	100	4400	43.59	4359.00	181071.00	-50851.97
4.5	36.05	46	100	4500	39.11	3911.00	184982.00	-52211.95
4.6	38.68	47	100	4600	37.37	3736.50	188718.50	-53746.43
4.7	42.44	48	100	4700	40.56	4056.00	192774.50	-54961.41
4.8	41.93	49	100	4800	42.19	4218.50	196993.00	-56013.88
4.9	39.08	50	100	4900	40.51	4050.50	201043.50	-57234.36
5	46.46	51	100	5000	42.77	4277.00	205320.50	-58228.34
5.1	44.76	52	100	5100	45.61	4561.00	209881.50	-58938.31
5.2	43.31	53	100	5200	44.04	4403.50	214285.00	-59805.79
5.3	36.3	54	100	5300	39.81	3980.50	218265.50	-61096.27
5.4	44.18	55	100	5400	40.24	4024.00	222289.50	-62343.24
5.5	40.72	56	100	5500	42.45	4245.00	226534.50	-63369.22
5.6	35.42	57	100	5600	38.07	3807.00	230341.50	-64833.20
5.7	48.45	58	100	5700	41.94	4193.50	234535.00	-65910.67
5.8	52.73	59	100	5800	50.59	5059.00	239594.00	-66122.65
5.9	45.06	60	100	5900	48.90	4889.50	244483.50	-66504.13
6	42.28	61	100	6000	43.67	4367.00	248850.50	-67408.10
6.1	39.26	62	100	6100	40.77	4077.00	252927.50	-68602.08
6.2	32.46	63	100	6200	35.86	3586.00	256513.50	-70287.06
6.3	29.35	64	100	6300	30.91	3090.50	259604.00	-72467.53
6.4	29.2	65	100	6400	29.28	2927.50	262531.50	-74811.01
6.5	28.75	66	100	6500	28.98	2897.50	265429.00	-77184.49
6.6	32.32	67	100	6600	30.54	3053.50	268482.50	-79401.96
6.7	32.11	68	100	6700	32.22	3221.50	271704.00	-81451.44
6.8	39.99	69	100	6800	36.05	3605.00	275309.00	-83117.42
6.9	36.29	70	100	6900	38.14	3814.00	279123.00	-84574.39
7	33.4	71	100	7000	34.85	3484.50	282607.50	-86360.87
7.1	39.78	72	100	7100	36.59	3659.00	286266.50	-87972.85
7.2	44.32	73	100	7200	42.05	4205.00	290471.50	-89038.82
7.3	41.26	74	100	7300	42.79	4279.00	294750.50	-90030.80
7.4	41.08	75	100	7400	41.17	4117.00	298867.50	-91184.78
7.5	42.35	76	100	7500	41.72	4171.50	303039.00	-92284.25
7.6	34.12	77	100	7600	38.24	3823.50	306862.50	-93731.73
7.7	39.61	78	100	7700	36.87	3686.50	310549.00	-95316.21
7.8	44.79	79	100	7800	42.20	4220.00	314769.00	-96367.18
7.9	45.46	80	100	7900	45.13	4512.50	319281.50	-97125.66
8	48.39	81	100	8000	46.93	4692.50	323974.00	-97704.14
8.1	36.7	82	100	8100	42.55	4254.50	328228.50	-98720.61
8.2	32.39	83	100	8200	34.55	3454.50	331683.00	-100537.09

8.3	37.19	84	100	8300	34.79	3479.00	335162.00	-102329.07
8.4	42.2	85	100	8400	39.70	3969.50	339131.50	-103630.54
8.5	46.55	86	100	8500	44.38	4437.50	343569.00	-104464.02
8.6	42.53	87	100	8600	44.54	4454.00	348023.00	-105281.00
8.7	36.52	88	100	8700	39.53	3952.50	351975.50	-106599.47
8.8	39.91	89	100	8800	38.22	3821.50	355797.00	-108048.95
8.9	38.38	90	100	8900	39.15	3914.50	359711.50	-109405.43
9	41.08	91	100	9000	39.73	3973.00	363684.50	-110703.40
9.1	38.95	92	100	9100	40.02	4001.50	367686.00	-111972.88
9.2	38.07	93	100	9200	38.51	3851.00	371537.00	-113392.86
9.3	40.23	94	100	9300	39.15	3915.00	375452.00	-114748.83
9.4	38.44	95	100	9400	39.34	3933.50	379385.50	-116086.31
9.5	38.32	96	100	9500	38.38	3838.00	383223.50	-117519.29
9.6	35.85	97	100	9600	37.09	3708.50	386932.00	-119081.76
9.7	46.27	98	100	9700	41.06	4106.00	391038.00	-120246.74
9.8	49.68	99	100	9800	47.98	4797.50	395835.50	-120720.22
9.9	50.12	100	100	9900	49.90	4990.00	400825.50	-121001.19
10	50.54	101	100	10000	50.33	5033.00	405858.50	-121239.17
10.1	51.71	102	100	10100	51.13	5112.50	410971.00	-121397.65
10.2	53.19	103	100	10200	52.45	5245.00	416216.00	-121423.62
10.3	55	104	100	10300	54.10	5409.50	421625.50	-121285.10
10.4	54.88	105	100	10400	54.94	5494.00	427119.50	-121062.08
10.5	37.36	106	100	10500	46.12	4612.00	431731.50	-121721.05
10.6	36.12	107	100	10600	36.74	3674.00	435405.50	-123318.03
10.7	40.12	108	100	10700	38.12	3812.00	439217.50	-124777.01
10.8	41.06	109	100	10800	40.59	4059.00	443276.50	-125988.98
10.9	41.05	110	100	10900	41.06	4105.50	447382.00	-127154.46
11	44.63	111	100	11000	42.84	4284.00	451666.00	-128141.44
11.1	46.63	112	100	11100	45.63	4563.00	456229.00	-128849.41
11.2	45.26	113	100	11200	45.95	4594.50	460823.50	-129525.89
11.3	38.64	114	100	11300	41.95	4195.00	465018.50	-130601.87
11.4	35.57	115	100	11400	37.11	3710.50	468729.00	-132162.34
11.5	39.89	116	100	11500	37.73	3773.00	472502.00	-133660.32
11.6	35.39	117	100	11600	37.64	3764.00	476266.00	-135167.30
11.7	31.81	118	100	11700	33.60	3360.00	479626.00	-137078.27
11.8	34.66	119	100	11800	33.24	3323.50	482949.50	-139025.75
11.9	37.42	120	100	11900	36.04	3604.00	486553.50	-140692.73
12	42.42	121	100	12000	39.92	3992.00	490545.50	-141971.70
12.1	47.01	122	100	12100	44.72	4471.50	495017.00	-142771.18
12.2	48.63	123	100	12200	47.82	4782.00	499799.00	-143260.16
12.3	40.35	124	100	12300	44.49	4449.00	504248.00	-144082.13
12.4	39.78	125	100	12400	40.07	4006.50	508254.50	-145346.61
12.5	39.46	126	100	12500	39.62	3962.00	512216.50	-146655.59
12.6	41.56	127	100	12600	40.51	4051.00	516267.50	-147875.56
12.7	42.92	128	100	12700	42.24	4224.00	520491.50	-148922.54
12.8	52.84	129	100	12800	47.88	4788.00	525279.50	-149405.52
12.9	48.71	130	100	12900	50.78	5077.50	530357.00	-149598.99
13	33.42	131	100	13000	41.07	4106.50	534463.50	-150763.47
13.1	34.12	132	100	13100	33.77	3377.00	537840.50	-152657.45
13.2	38.97	133	100	13200	36.55	3654.50	541495.00	-154273.92
13.3	45.11	134	100	13300	42.04	4204.00	545699.00	-155340.90
13.4	50.66	135	100	13400	47.89	4788.50	550487.50	-155823.38
13.5	48.83	136	100	13500	49.75	4974.50	555462.00	-156119.85
13.6	43.66	137	100	13600	46.25	4624.50	560086.50	-156766.33
13.7	36.23	138	100	13700	39.95	3994.50	564081.00	-158042.81
13.8	36.91	139	100	13800	36.57	3657.00	567738.00	-159656.78
13.9	39.49	140	100	13900	38.20	3820.00	571558.00	-161107.76
14	42.09	141	100	14000	40.79	4079.00	575637.00	-162299.74
14.1	43.89	142	100	14100	42.99	4299.00	579936.00	-163271.72
14.2	49.14	143	100	14200	46.52	4651.50	584587.50	-163891.19
14.3	50.18	144	100	14300	49.66	4966.00	589553.50	-164196.17
14.4	49.34	145	100	14400	49.76	4976.00	594529.50	-164491.15
14.5	49.81	146	100	14500	49.58	4957.50	599487.00	-164804.62
14.6	47.3	147	100	14600	48.56	4855.50	604342.50	-165220.10
14.7	40.82	148	100	14700	44.06	4406.00	608748.50	-166085.08
14.8	50.39	149	100	14800	45.61	4560.50	613309.00	-166795.55
14.9	48.11	150	100	14900	49.25	4925.00	618234.00	-167141.53
15	47.07	151	100	15000	47.59	4759.00	622993.00	-167653.51
15.1	50.15	152	100	15100	48.61	4861.00	627854.00	-168063.48
15.2	51.16	153	100	15200	50.66	5065.50	632919.50	-168268.96
15.3	53.28	154	100	15300	52.22	5222.00	638141.50	-168317.94
15.4	54.62	155	100	15400	53.95	5395.00	643536.50	-168193.91
15.5	54.55	156	100	15500	54.59	5458.50	648995.00	-168006.39
15.6	49.01	157	100	15600	51.78	5178.00	654173.00	-168099.37
15.7	42.56	158	100	15700	45.79	4578.50	658751.50	-168791.84
15.8	52.84	159	100	15800	47.70	4770.00	663521.50	-169292.82

15.9	48.07	160	100	15900	50.46	5045.50	668567.00	-169518.30
16	45.07	161	100	16000	46.57	4657.00	673224.00	-170132.27
16.1	43.27	162	100	16100	44.17	4417.00	677641.00	-170986.25
16.2	54.87	163	100	16200	49.07	4907.00	682548.00	-171350.23
16.3	66.58	164	100	16300	60.73	6072.50	688620.50	-170548.70
16.4	69.17	165	100	16400	67.88	6787.50	695408.00	-169032.18
16.5	68.76	166	100	16500	68.97	6896.50	702304.50	-167406.66
16.6	60.48	167	100	16600	64.62	6462.00	708766.50	-166215.63
16.7	61.15	168	100	16700	60.82	6081.50	714848.00	-165405.11
16.8	64.46	169	100	16800	62.81	6280.50	721128.50	-164395.59
16.9	55.32	170	100	16900	59.89	5989.00	727117.50	-163677.56
17	56.39	171	100	17000	55.86	5585.50	732703.00	-163363.04
17.1	52.73	172	100	17100	54.56	5456.00	738159.00	-163178.02
17.2	54.99	173	100	17200	53.86	5386.00	743545.00	-163062.99
17.3	56.54	174	100	17300	55.77	5576.50	749121.50	-162757.47
17.4	60.93	175	100	17400	58.74	5873.50	754995.00	-162154.95
17.5	46.76	176	100	17500	53.85	5384.50	760379.50	-162041.42
17.6	41.52	177	100	17600	44.14	4414.00	764793.50	-162898.40
17.7	49.9	178	100	17700	45.71	4571.00	769364.50	-163598.38
17.8	49.93	179	100	17800	49.92	4991.50	774356.00	-163877.85
17.9	51.87	180	100	17900	50.90	5090.00	779446.00	-164058.83
18	45.65	181	100	18000	48.76	4876.00	784322.00	-164453.81
18.1	50.95	182	100	18100	48.30	4830.00	789152.00	-164894.78
18.2	40.05	183	100	18200	45.50	4550.00	793702.00	-165615.76
18.3	45.48	184	100	18300	42.77	4276.50	797978.50	-166610.24
18.4	40.71	185	100	18400	43.10	4309.50	802288.00	-167571.71
18.5	43.39	186	100	18500	42.05	4205.00	806493.00	-168637.69
18.6	49.46	187	100	18600	46.43	4642.50	811135.50	-169266.17
18.7	56.96	188	100	18700	53.21	5321.00	816456.50	-169216.14
18.8	63.14	189	100	18800	60.05	6005.00	822461.50	-168482.12
18.9	58.39	190	100	18900	60.77	6076.50	828538.00	-167676.60
19	51.55	191	100	19000	54.97	5497.00	834035.00	-167450.57
19.1	55.75	192	100	19100	53.65	5365.00	839400.00	-167356.55
19.2	56.7	193	100	19200	56.23	5622.50	845022.50	-167005.03
19.3	47.76	194	100	19300	52.23	5223.00	850245.50	-167053.00
19.4	43.09	195	100	19400	45.43	4542.50	854788.00	-167781.48
19.5	52.19	196	100	19500	47.64	4764.00	859552.00	-168288.46
19.6	50.8	197	100	19600	51.50	5149.50	864701.50	-168409.93
19.7	49.93	198	100	19700	50.37	5036.50	869738.00	-168644.41
19.8	40.11	199	100	19800	45.02	4502.00	874240.00	-169413.39
19.9	50.67	200	100	19900	45.39	4539.00	878779.00	-170145.36
20	38.24	201	100	20000	44.46	4445.50	883224.50	-170970.84
20.1	54.06	202	100	20100	46.15	4615.00	887839.50	-171626.82
20.2	66.97	203	100	20200	60.52	6051.50	893891.00	-170846.29
20.3	61.78	204	100	20300	64.38	6437.50	900328.50	-169679.77
20.4	46.16	205	100	20400	53.97	5397.00	905725.50	-169553.75
20.5	43.38	206	100	20500	44.77	4477.00	910202.50	-170347.72
20.6	47.94	207	100	20600	45.66	4566.00	914768.50	-171052.70
20.7	67.36	208	100	20700	57.65	5765.00	920533.50	-170558.68
20.8	58.68	209	100	20800	63.02	6302.00	926835.50	-169527.65
20.9	48.22	210	100	20900	53.45	5345.00	932180.50	-169453.63
21	54.32	211	100	21000	51.27	5127.00	937307.50	-169597.61
21.1	66.5	212	100	21100	60.41	6041.00	943348.50	-168827.58
21.2	59.72	213	100	21200	63.11	6311.00	949659.50	-167787.56
21.3	41.08	214	100	21300	50.40	5040.00	954699.50	-168018.54
21.4	59.85	215	100	21400	50.47	5046.50	959746.00	-168243.01
21.5	67.8	216	100	21500	63.83	6382.50	966128.50	-167131.49
21.6	65.11	217	100	21600	66.46	6645.50	972774.00	-165756.97
21.7	64.18	218	100	21700	64.65	6464.50	979238.50	-164563.44
21.8	65.74	219	100	21800	64.96	6496.00	985734.50	-163338.42
21.9	45.45	220	100	21900	55.60	5559.50	991294.00	-163049.90
22	44.33	221	100	22000	44.89	4489.00	995783.00	-163831.87
22.1	57.38	222	100	22100	50.86	5085.50	1000868.50	-164017.35
22.2	62.27	223	100	22200	59.83	5982.50	1006851.00	-163305.83
22.3	63.12	224	100	22300	62.70	6269.50	1013120.50	-162307.30
22.4	46.66	225	100	22400	54.89	5489.00	1018609.50	-162089.28
22.5	46.68	226	100	22500	46.67	4667.00	1023276.50	-162693.26
22.6	57.87	227	100	22600	52.28	5227.50	1028504.00	-162736.73
22.7	47.4	228	100	22700	52.64	5263.50	1033767.50	-162744.21
22.8	43.65	229	100	22800	45.53	4552.50	1038320.00	-163462.69
22.9	55.31	230	100	22900	49.48	4948.00	1043268.00	-163785.66
23	61.45	231	100	23000	58.38	5838.00	1049106.00	-163218.64
23.1	56.59	232	100	23100	59.02	5902.00	1055008.00	-162587.62
23.2	41.2	233	100	23200	48.90	4889.50	1059897.50	-162969.09
23.3	49.74	234	100	23300	45.47	4547.00	1064444.50	-163693.07
23.4	60.84	235	100	23400	55.29	5529.00	1069973.50	-163435.05

23.5	67.66	236	100	23500	64.25	6425.00	1076398.50	-162281.03
23.6	64.76	237	100	23600	66.21	6621.00	1083019.50	-160931.00
23.7	46.49	238	100	23700	55.63	5562.50	1088582.00	-160639.48
23.8	36.38	239	100	23800	41.44	4143.50	1092725.50	-161766.96
23.9	47.87	240	100	23900	42.13	4212.50	1096938.00	-162825.43
24	42.66	241	100	24000	45.27	4526.50	1101464.50	-163569.91
24.1	51.7	242	100	24100	47.18	4718.00	1106182.50	-164122.89
24.2	45.25	243	100	24200	48.48	4847.50	1111030.00	-164546.36
24.3	35.85	244	100	24300	40.55	4055.00	1115085.00	-165762.34
24.4	52.9	245	100	24400	44.38	4437.50	1119522.50	-166595.82
24.5	48.83	246	100	24500	50.87	5086.50	1124609.00	-166780.29
24.6	53.72	247	100	24600	51.28	5127.50	1129736.50	-166923.77
24.7	53.86	248	100	24700	53.79	5379.00	1135115.50	-166815.75
24.8	60.51	249	100	24800	57.19	5718.50	1140834.00	-166368.22
24.9	53.94	250	100	24900	57.23	5722.50	1146556.50	-165916.70
25	57.02	251	100	25000	55.48	5548.00	1152104.50	-165639.68
25.1	56.79	252	100	25100	56.91	5690.50	1157795.00	-165220.15
25.2	66.46	253	100	25200	61.63	6162.50	1163957.50	-164328.63
25.3	67.95	254	100	25300	67.21	6720.50	1170678.00	-162879.11
25.4	61.09	255	100	25400	64.52	6452.00	1177130.00	-161698.08
25.5	54.52	256	100	25500	57.81	5780.50	1182910.50	-161188.56
25.6	61.44	257	100	25600	57.98	5798.00	1188708.50	-160661.54
25.7	68.73	258	100	25700	65.09	6508.50	1195217.00	-159424.01
25.8	82.25	259	100	25800	75.49	7549.00	1202766.00	-157145.99
25.9	88.98	260	100	25900	85.62	8561.50	1211327.50	-153855.47
26	88.26	261	100	26000	88.62	8862.00	1220189.50	-150264.44
26.1	86.37	262	100	26100	87.32	8731.50	1228921.00	-146803.92
26.2	78.64	263	100	26200	82.51	8250.50	1237171.50	-143824.40
26.3	55.86	264	100	26300	67.25	6725.00	1243896.50	-142370.37
26.4	50.02	265	100	26400	52.94	5294.00	1249190.50	-142347.35
26.5	54.02	266	100	26500	52.02	5202.00	1254392.50	-142416.33
26.6	54.87	267	100	26600	54.45	5444.50	1259837.00	-142242.80
26.7	71.84	268	100	26700	63.36	6335.50	1266172.50	-141178.28
26.8	71.07	269	100	26800	71.46	7145.50	1273318.00	-139303.76
26.9	62.62	270	100	26900	66.85	6684.50	1280002.50	-137890.23
27	68.02	271	100	27000	65.32	6532.00	1286534.50	-136629.21
27.1	72.9	272	100	27100	70.46	7046.00	1293580.50	-134854.19
27.2	73.26	273	100	27200	73.08	7308.00	1300888.50	-132817.16
27.3	63.81	274	100	27300	68.54	6853.50	1307742.00	-131234.64
27.4	62.59	275	100	27400	63.20	6320.00	1314062.00	-130185.62
27.5	64.45	276	100	27500	63.52	6352.00	1320414.00	-129104.59
27.6	53.73	277	100	27600	59.09	5909.00	1326323.00	-128466.57
27.7	62.42	278	100	27700	58.08	5807.50	1332130.50	-127930.05
27.8	70.6	279	100	27800	66.51	6651.00	1338781.50	-126550.02
27.9	67	280	100	27900	68.80	6880.00	1345661.50	-124941.00
28	62.17	281	100	28000	64.59	6458.50	1352120.00	-123753.48
28.1	69.72	282	100	28100	65.95	6594.50	1358714.50	-122429.95
28.2	75.09	283	100	28200	72.41	7240.50	1365955.00	-120460.43
28.3	69.8	284	100	28300	72.45	7244.50	1373199.50	-118486.91
28.4	69.22	285	100	28400	69.51	6951.00	1380150.50	-116806.88
28.5	79.24	286	100	28500	74.23	7423.00	1387573.50	-114654.86
28.6	85.89	287	100	28600	82.57	8256.50	1395830.00	-111669.34
28.7	84.81	288	100	28700	85.35	8535.00	1404365.00	-108405.31
28.8	82.47	289	100	28800	83.64	8364.00	1412729.00	-105312.29
28.9	81.89	290	100	28900	82.18	8218.00	1420947.00	-102365.27
29	77.48	291	100	29000	79.69	7968.50	1428915.50	-99667.74
29.1	55.65	292	100	29100	66.57	6656.50	1435572.00	-98282.22
29.2	37.56	293	100	29200	46.61	4660.50	1440232.50	-98892.70
29.3	54.64	294	100	29300	46.10	4610.00	1444842.50	-99553.67
29.4	65.83	295	100	29400	60.24	6023.50	1450866.00	-98801.15
29.5	37.14	296	100	29500	51.49	5148.50	1456014.50	-98923.63
29.6	49.6	297	100	29600	43.37	4337.00	1460351.50	-99857.60
29.7	40.15	298	100	29700	44.88	4487.50	1464839.00	-100641.08
29.8	42.56	299	100	29800	41.36	4135.50	1468974.50	-101776.56
29.9	59.73	300	100	29900	51.15	5114.50	1474089.00	-101933.03
30	62.47	301	100	30000	61.10	6110.00	1480199.00	-101094.01
30.1	61.72	302	100	30100	62.10	6209.50	1486408.50	-100155.49
30.2	70.53	303	100	30200	66.13	6612.50	1493021.00	-98813.96
30.3	73.22	304	100	30300	71.88	7187.50	1500208.50	-96897.44
30.4	76.17	305	100	30400	74.70	7469.50	1507678.00	-94698.92
30.5	71.37	306	100	30500	73.77	7377.00	1515055.00	-92592.89
30.6	41.02	307	100	30600	56.20	5619.50	1520674.50	-92244.37
30.7	41.66	308	100	30700	41.34	4134.00	1524808.50	-93381.35
30.8	60.54	309	100	30800	51.10	5110.00	1529918.50	-93542.32
30.9	71.49	310	100	30900	66.02	6601.50	1536520.00	-92211.80
31	72.16	311	100	31000	71.83	7182.50	1543702.50	-90300.28

31.1	63.18	312	100	31100	67.67	6767.00	1550469.50	-88804.25
31.2	46.74	313	100	31200	54.96	5496.00	1555965.50	-88579.23
31.3	40.97	314	100	31300	43.86	4385.50	1560351.00	-89464.71
31.4	60.52	315	100	31400	50.75	5074.50	1565425.50	-89661.18
31.5	62.83	316	100	31500	61.68	6167.50	1571593.00	-88764.66
31.6	72.04	317	100	31600	67.44	6743.50	1578336.50	-87292.14
31.7	80.72	318	100	31700	76.38	7638.00	1585974.50	-84925.11
31.8	79.24	319	100	31800	79.98	7998.00	1593972.50	-82198.09
31.9	73.82	320	100	31900	76.53	7653.00	1601625.50	-79816.07
32	58.43	321	100	32000	66.13	6612.50	1608238.00	-78474.54
32.1	55.43	322	100	32100	56.93	5693.00	1613931.00	-78052.52
32.2	54.04	323	100	32200	54.74	5473.50	1619404.50	-77850.00
32.3	56.03	324	100	32300	55.04	5503.50	1624908.00	-77617.47
32.4	58.08	325	100	32400	57.06	5705.50	1630613.50	-77182.95
32.5	54.11	326	100	32500	56.10	5609.50	1636223.00	-76844.43
32.6	56.28	327	100	32600	55.20	5519.50	1641742.50	-76595.91
32.7	67.3	328	100	32700	61.79	6179.00	1647921.50	-75687.88
32.8	70.15	329	100	32800	68.73	6872.50	1654794.00	-74086.36
32.9	54.07	330	100	32900	62.11	6211.00	1661005.00	-73146.34
33	42.44	331	100	33000	48.26	4825.50	1665830.50	-73591.81
33.1	34.99	332	100	33100	38.72	3871.50	1669702.00	-74991.29
33.2	45.52	333	100	33200	40.26	4025.50	1673727.50	-76236.77
33.3	45.07	334	100	33300	45.30	4529.50	1678257.00	-76978.24
33.4	43.26	335	100	33400	44.17	4416.50	1682673.50	-77832.72
33.5	48.2	336	100	33500	45.73	4573.00	1687246.50	-78530.70
33.6	51.32	337	100	33600	49.76	4976.00	1692222.50	-78825.67
33.7	45.96	338	100	33700	48.64	4864.00	1697086.50	-79232.65
33.8	48.81	339	100	33800	47.39	4738.50	1701825.00	-79765.13
33.9	56.59	340	100	33900	52.70	5270.00	1707095.00	-79766.10
34	60.23	341	100	34000	58.41	5841.00	1712936.00	-79196.08
34.1	52.82	342	100	34100	56.53	5652.50	1718588.50	-78814.56
34.2	48.43	343	100	34200	50.63	5062.50	1723651.00	-79023.03
34.3	40.25	344	100	34300	44.34	4434.00	1728085.00	-79860.01
34.4	46.42	345	100	34400	43.34	4333.50	1732418.50	-80797.49
34.5	56.63	346	100	34500	51.53	5152.50	1737571.00	-80915.96
34.6	49.79	347	100	34600	53.21	5321.00	1742892.00	-80865.94
34.7	55.1	348	100	34700	52.45	5244.50	1748136.50	-80892.42
34.8	61.32	349	100	34800	58.21	5821.00	1753957.50	-80342.39
34.9	57.57	350	100	34900	59.45	5944.50	1759902.00	-79668.87
35	56.61	351	100	35000	57.09	5709.00	1765611.00	-79230.85
35.1	57.64	352	100	35100	57.13	5712.50	1771323.50	-78789.32
35.2	55.9	353	100	35200	56.77	5677.00	1777000.50	-78383.30
35.3	49.21	354	100	35300	52.56	5255.50	1782256.00	-78398.78
35.4	55.79	355	100	35400	52.50	5250.00	1787506.00	-78419.75
35.5	48.4	356	100	35500	52.10	5209.50	1792715.50	-78481.23
35.6	53.19	357	100	35600	50.80	5079.50	1797795.00	-78672.71
35.7	58.31	358	100	35700	55.75	5575.00	1803370.00	-78368.68
35.8	53.02	359	100	35800	55.67	5566.50	1808936.50	-78073.16
35.9	63.9	360	100	35900	58.46	5846.00	1814782.50	-77498.14
36	63.36	361	100	36000	63.63	6363.00	1821145.50	-76406.11
36.1	55.16	362	100	36100	59.26	5926.00	1827071.50	-75751.09
36.2	63.28	363	100	36200	59.22	5922.00	1832993.50	-75100.07
36.3	68.9	364	100	36300	66.09	6609.00	1839602.50	-73762.04
36.4	60.24	365	100	36400	64.57	6457.00	1846059.50	-72576.02
36.5	45.58	366	100	36500	52.91	5291.00	1851350.50	-72556.00
36.6	54.05	367	100	36600	49.82	4981.50	1856332.00	-72845.47
36.7	59.58	368	100	36700	56.82	5681.50	1862013.50	-72434.95
36.8	67.61	369	100	36800	63.60	6359.50	1868373.00	-71346.43
36.9	67.07	370	100	36900	67.34	6734.00	1875107.00	-69883.40
37	55.07	371	100	37000	61.07	6107.00	1881214.00	-69047.38
37.1	61.64	372	100	37100	58.36	5835.50	1887049.50	-68482.86
37.2	64.54	373	100	37200	63.09	6309.00	1893358.50	-67444.83
37.3	58.34	374	100	37300	61.44	6144.00	1899502.50	-66571.81
37.4	56.84	375	100	37400	57.59	5759.00	1905261.50	-66083.79
37.5	49.83	376	100	37500	53.34	5333.50	1910595.00	-66021.26
37.6	52.32	377	100	37600	51.08	5107.50	1915702.50	-66184.74
37.7	72.21	378	100	37700	62.27	6226.50	1921929.00	-65229.22
37.8	78.63	379	100	37800	75.42	7542.00	1929471.00	-62958.19
37.9	78.5	380	100	37900	78.57	7856.50	1937327.50	-60372.67
38	73.46	381	100	38000	75.98	7598.00	1944925.50	-58045.65
38.1	53.53	382	100	38100	63.50	6349.50	1951275.00	-56967.12
38.2	54.04	383	100	38200	53.79	5378.50	1956653.50	-56859.60
38.3	47.82	384	100	38300	50.93	5093.00	1961746.50	-57037.58
38.4	51.58	385	100	38400	49.70	4970.00	1966716.50	-57338.55
38.5	47.87	386	100	38500	49.73	4972.50	1971689.00	-57637.03
38.6	35.99	387	100	38600	41.93	4193.00	1975882.00	-58715.01

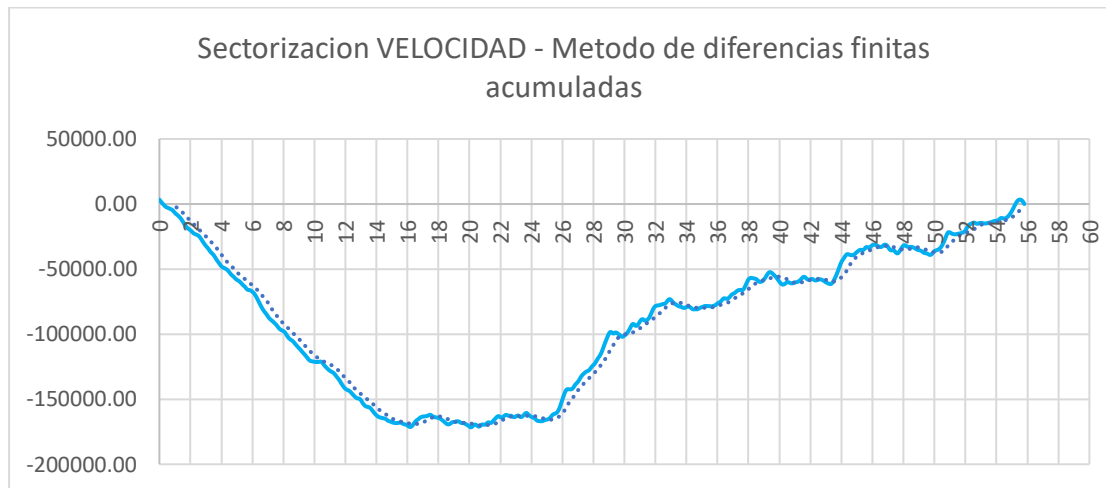
38.7	49.33	388	100	38700	42.66	4266.00	1980148.00	-59719.98
38.8	54.82	389	100	38800	52.08	5207.50	1985355.50	-59783.46
38.9	61.26	390	100	38900	58.04	5804.00	1991159.50	-59250.44
39	67.95	391	100	39000	64.61	6460.50	1997620.00	-58060.91
39.1	71.34	392	100	39100	69.65	6964.50	2004584.50	-56367.39
39.2	72.59	393	100	39200	71.97	7196.50	2011781.00	-54441.87
39.3	64.23	394	100	39300	68.41	6841.00	2018622.00	-52871.84
39.4	51.4	395	100	39400	57.82	5781.50	2024403.50	-52361.32
39.5	42.91	396	100	39500	47.16	4715.50	2029119.00	-52916.80
39.6	41.83	397	100	39600	42.37	4237.00	2033356.00	-53950.77
39.7	40.45	398	100	39700	41.14	4114.00	2037470.00	-55107.75
39.8	38.13	399	100	39800	39.29	3929.00	2041399.00	-56449.73
39.9	36.09	400	100	39900	37.11	3711.00	2045110.00	-58009.70
40	36.69	401	100	40000	36.39	3639.00	2048749.00	-59641.68
40.1	39.25	402	100	40100	37.97	3797.00	2052546.00	-61115.66
40.2	50.81	403	100	40200	45.03	4503.00	2057049.00	-61883.63
40.3	58.76	404	100	40300	54.79	5478.50	2062527.50	-61676.11
40.4	61.71	405	100	40400	60.24	6023.50	2068551.00	-60923.59
40.5	58.45	406	100	40500	60.08	6008.00	2074559.00	-60186.56
40.6	47.38	407	100	40600	52.92	5291.50	2079850.50	-60166.04
40.7	48.06	408	100	40700	47.72	4772.00	2084622.50	-60665.02
40.8	51.36	409	100	40800	49.71	4971.00	2089593.50	-60964.99
40.9	58.06	410	100	40900	54.71	5471.00	2095064.50	-60764.97
41	56.54	411	100	41000	57.30	5730.00	2100794.50	-60305.95
41.1	53.69	412	100	41100	55.12	5511.50	2106306.00	-60065.42
41.2	59.49	413	100	41200	56.59	5659.00	2111965.00	-59677.40
41.3	62.38	414	100	41300	60.94	6093.50	2118058.50	-58854.88
41.4	64.96	415	100	41400	63.67	6367.00	2124425.50	-57758.85
41.5	66.74	416	100	41500	65.85	6585.00	2131010.50	-56444.83
41.6	49.54	417	100	41600	58.14	5814.00	2136824.50	-55901.81
41.7	38.59	418	100	41700	44.07	4406.50	2141231.00	-56766.28
41.8	45.06	419	100	41800	41.83	4182.50	2145413.50	-57854.76
41.9	52.69	420	100	41900	48.88	4887.50	2150301.00	-58238.24
42	60.28	421	100	42000	56.49	5648.50	2155949.50	-57860.72
42.1	51.3	422	100	42100	55.79	5579.00	2161528.50	-57552.69
42.2	43.4	423	100	42200	47.35	4735.00	2166263.50	-58088.67
42.3	50.38	424	100	42300	46.89	4689.00	2170952.50	-58670.65
42.4	56.07	425	100	42400	53.23	5322.50	2176275.00	-58619.12
42.5	57.03	426	100	42500	56.55	5655.00	2181930.00	-58235.10
42.6	55.91	427	100	42600	56.47	5647.00	2187577.00	-57859.08
42.7	45.61	428	100	42700	50.76	5076.00	2192653.00	-58054.05
42.8	48.37	429	100	42800	46.99	4699.00	2197352.00	-58626.03
42.9	43.64	430	100	42900	46.01	4600.50	2201952.50	-59296.51
43	44.74	431	100	43000	44.19	4419.00	2206371.50	-60148.48
43.1	48.9	432	100	43100	46.82	4682.00	2211053.50	-60737.46
43.2	46.01	433	100	43200	47.46	4745.50	2215799.00	-61262.94
43.3	54.05	434	100	43300	50.03	5003.00	2220802.00	-61530.91
43.4	66.59	435	100	43400	60.32	6032.00	2226834.00	-60769.89
43.5	75.54	436	100	43500	71.07	7106.50	2233940.50	-58934.37
43.6	78.38	437	100	43600	76.96	7696.00	2241636.50	-56509.34
43.7	81.36	438	100	43700	79.87	7987.00	2249623.50	-53793.32
43.8	84.62	439	100	43800	82.99	8299.00	2257922.50	-50765.30
43.9	86.67	440	100	43900	85.65	8564.50	2266487.00	-47471.77
44	76.79	441	100	44000	81.73	8173.00	2274660.00	-44569.75
44.1	67.32	442	100	44100	72.06	7205.50	2281865.50	-42635.23
44.2	72.38	443	100	44200	69.85	6985.00	2288850.50	-40921.20
44.3	68.58	444	100	44300	70.48	7048.00	2295898.50	-39144.18
44.4	49.63	445	100	44400	59.11	5910.50	2301809.00	-38504.66
44.5	48.8	446	100	44500	49.22	4921.50	2306730.50	-38854.13
44.6	49.15	447	100	44600	48.98	4897.50	2311628.00	-39227.61
44.7	54.74	448	100	44700	51.95	5194.50	2316822.50	-39304.09
44.8	58.94	449	100	44800	56.84	5684.00	2322506.50	-38891.06
44.9	64.34	450	100	44900	61.64	6164.00	2328670.50	-37998.04
45	63.22	451	100	45000	63.78	6378.00	2335048.50	-36891.02
45.1	60.89	452	100	45100	62.06	6205.50	2341254.00	-35956.49
45.2	58.14	453	100	45200	59.52	5951.50	2347205.50	-35275.97
45.3	48.29	454	100	45300	53.22	5321.50	2352527.00	-35225.45
45.4	54.75	455	100	45400	51.52	5152.00	2357679.00	-35344.42
45.5	70.58	456	100	45500	62.67	6266.50	2363945.50	-34348.90
45.6	60.72	457	100	45600	65.65	6565.00	2370510.50	-33054.88
45.7	39.57	458	100	45700	50.15	5014.50	2375525.00	-33311.35
45.8	58.55	459	100	45800	49.06	4906.00	2380431.00	-33676.33
45.9	68.17	460	100	45900	63.36	6336.00	2386767.00	-32611.31
46	57.4	461	100	46000	62.79	6278.50	2393045.50	-31603.78
46.1	54.9	462	100	46100	56.15	5615.00	2398660.50	-31259.76
46.2	49.67	463	100	46200	52.29	5228.50	2403889.00	-31302.24

46.3	43.82	464	100	46300	46.75	4674.50	2408563.50	-31898.71
46.4	48.49	465	100	46400	46.16	4615.50	2413179.00	-32554.19
46.5	48.36	466	100	46500	48.43	4842.50	2418021.50	-32982.67
46.6	59.33	467	100	46600	53.85	5384.50	2423406.00	-32869.14
46.7	66.04	468	100	46700	62.69	6268.50	2429674.50	-31871.62
46.8	52.39	469	100	46800	59.22	5921.50	2435596.00	-31221.10
46.9	46.83	470	100	46900	49.61	4961.00	2440557.00	-31531.07
47	31.55	471	100	47000	39.19	3919.00	2444476.00	-32883.05
47.1	37.85	472	100	47100	34.70	3470.00	2447946.00	-34684.03
47.2	49.7	473	100	47200	43.78	4377.50	2452323.50	-35577.50
47.3	57.29	474	100	47300	53.50	5349.50	2457673.00	-35498.98
47.4	43.47	475	100	47400	50.38	5038.00	2462711.00	-35731.96
47.5	34.86	476	100	47500	39.17	3916.50	2466627.50	-37086.43
47.6	53.37	477	100	47600	44.12	4411.50	2471039.00	-37945.91
47.7	67.98	478	100	47700	60.68	6067.50	2477106.50	-37149.39
47.8	73.46	479	100	47800	70.72	7072.00	2484178.50	-35348.36
47.9	69.58	480	100	47900	71.52	7152.00	2491330.50	-33467.34
48	66.28	481	100	48000	67.93	6793.00	2498123.50	-31945.32
48.1	44.79	482	100	48100	55.54	5553.50	2503677.00	-31662.79
48.2	45.4	483	100	48200	45.10	4509.50	2508186.50	-32424.27
48.3	49.73	484	100	48300	47.57	4756.50	2512943.00	-32938.75
48.4	54.25	485	100	48400	51.99	5199.00	2518142.00	-33010.72
48.5	52.96	486	100	48500	53.61	5360.50	2523502.50	-32921.20
48.6	46.5	487	100	48600	49.73	4973.00	2528475.50	-33219.18
48.7	47.88	488	100	48700	47.19	4719.00	2533194.50	-33771.15
48.8	43.41	489	100	48800	45.65	4564.50	2537759.00	-34477.63
48.9	49.13	490	100	48900	46.27	4627.00	2542386.00	-35121.61
49	50.35	491	100	49000	49.74	4974.00	2547360.00	-35418.58
49.1	47.55	492	100	49100	48.95	4895.00	2552255.00	-35794.56
49.2	45.05	493	100	49200	46.30	4630.00	2556885.00	-36435.54
49.3	43.39	494	100	49300	44.22	4422.00	2561307.00	-37284.51
49.4	52.39	495	100	49400	47.89	4789.00	2566096.00	-37766.49
49.5	49.95	496	100	49500	51.17	5117.00	2571213.00	-37920.47
49.6	44.24	497	100	49600	47.10	4709.50	2575922.50	-38481.94
49.7	49.17	498	100	49700	46.71	4670.50	2580593.00	-39082.42
49.8	61.87	499	100	49800	55.52	5552.00	2586145.00	-38801.40
49.9	69.19	500	100	49900	65.53	6553.00	2592698.00	-37519.37
50	62.47	501	100	50000	65.83	6583.00	2599281.00	-36207.35
50.1	53.55	502	100	50100	58.01	5801.00	2605082.00	-35677.33
50.2	60.09	503	100	50200	56.82	5682.00	2610764.00	-35266.30
50.3	58.97	504	100	50300	59.53	5953.00	2616717.00	-34584.28
50.4	68.36	505	100	50400	63.67	6366.50	2623083.50	-33488.76
50.5	73.94	506	100	50500	71.15	7115.00	2630198.50	-31644.73
50.6	78.02	507	100	50600	75.98	7598.00	2637796.50	-29317.71
50.7	82.93	508	100	50700	80.48	8047.50	2645844.00	-26541.19
50.8	84.7	509	100	50800	83.82	8381.50	2654225.50	-23430.66
50.9	55.59	510	100	50900	70.15	7014.50	2661240.00	-21687.14
51	46.99	511	100	51000	51.29	5129.00	2666369.00	-21829.12
51.1	42.73	512	100	51100	44.86	4486.00	2670855.00	-22614.09
51.2	54.25	513	100	51200	48.49	4849.00	2675704.00	-23036.07
51.3	46.74	514	100	51300	50.50	5049.50	2680753.50	-23257.55
51.4	59.44	515	100	51400	53.09	5309.00	2686062.50	-23219.53
51.5	52.29	516	100	51500	55.87	5586.50	2691649.00	-22904.00
51.6	56.83	517	100	51600	54.56	5456.00	2697105.00	-22718.98
51.7	54.88	518	100	51700	55.86	5585.50	2702690.50	-22404.46
51.8	57.82	519	100	51800	56.35	5635.00	2708325.50	-22040.43
51.9	59.43	520	100	51900	58.63	5862.50	2714188.00	-21448.91
52	69.92	521	100	52000	64.68	6467.50	2720655.50	-20252.39
52.1	75.74	522	100	52100	72.83	7283.00	2727938.50	-18240.36
52.2	66.68	523	100	52200	71.21	7121.00	2735059.50	-16390.34
52.3	56.5	524	100	52300	61.59	6159.00	2741218.50	-15502.32
52.4	59.57	525	100	52400	58.04	5803.50	2747022.00	-14969.79
52.5	56.43	526	100	52500	58.00	5800.00	2752822.00	-14440.77
52.6	50.03	527	100	52600	53.23	5323.00	2758145.00	-14388.75
52.7	43.08	528	100	52700	46.56	4655.50	2762800.50	-15004.22
52.8	59.25	529	100	52800	51.17	5116.50	2767917.00	-15158.70
52.9	56.59	530	100	52900	57.92	5792.00	2773709.00	-14637.68
53	51.38	531	100	53000	53.99	5398.50	2779107.50	-14510.15
53.1	50.68	532	100	53100	51.03	5103.00	2784210.50	-14678.13
53.2	50.14	533	100	53200	50.41	5041.00	2789251.50	-14908.11
53.3	54.66	534	100	53300	52.40	5240.00	2794491.50	-14939.08
53.4	54.77	535	100	53400	54.72	5471.50	2799963.00	-14738.56
53.5	57.25	536	100	53500	56.01	5601.00	2805564.00	-14408.54
53.6	52.98	537	100	53600	55.12	5511.50	2811075.50	-14168.01
53.7	58.24	538	100	53700	55.61	5561.00	2816636.50	-13877.99
53.8	57.58	539	100	53800	57.91	5791.00	2822427.50	-13357.97

53.9	56.48	540	100	53900	57.03	5703.00	2828130.50	-12925.94
54	50.27	541	100	54000	53.38	5337.50	2833468.00	-12859.42
54.1	59.74	542	100	54100	55.01	5500.50	2838968.50	-12629.90
54.2	67.2	543	100	54200	63.47	6347.00	2845315.50	-11553.87
54.3	54.05	544	100	54300	60.63	6062.50	2851378.00	-10762.35
54.4	49.06	545	100	54400	51.56	5155.50	2856533.50	-10877.83
54.5	52.24	546	100	54500	50.65	5065.00	2861598.50	-11083.80
54.6	57.95	547	100	54600	55.10	5509.50	2867108.00	-10845.28
54.7	62.97	548	100	54700	60.46	6046.00	2873154.00	-10070.26
54.8	66.92	549	100	54800	64.95	6494.50	2879648.50	-8846.73
54.9	70.11	550	100	54900	68.52	6851.50	2886500.00	-7266.21
55	73.9	551	100	55000	72.01	7200.50	2893700.50	-5336.69
55.1	77.83	552	100	55100	75.87	7586.50	2901287.00	-3021.16
55.2	74.38	553	100	55200	76.11	7610.50	2908897.50	-681.64
55.3	72.35	554	100	55300	73.37	7336.50	2916234.00	1383.88
55.4	63.1	555	100	55400	67.73	6772.50	2923006.50	2885.41
55.5	51.99	556	100	55500	57.55	5754.50	2928761.00	3368.93
55.6	47.88	557	100	55600	49.94	4993.50	2933754.50	3091.45
55.7	36.39	558	100	55700	42.14	4213.50	2937968.00	2033.98
55.8	28.35	559	100	55800	32.37	3237.00	2941205.00	0.00

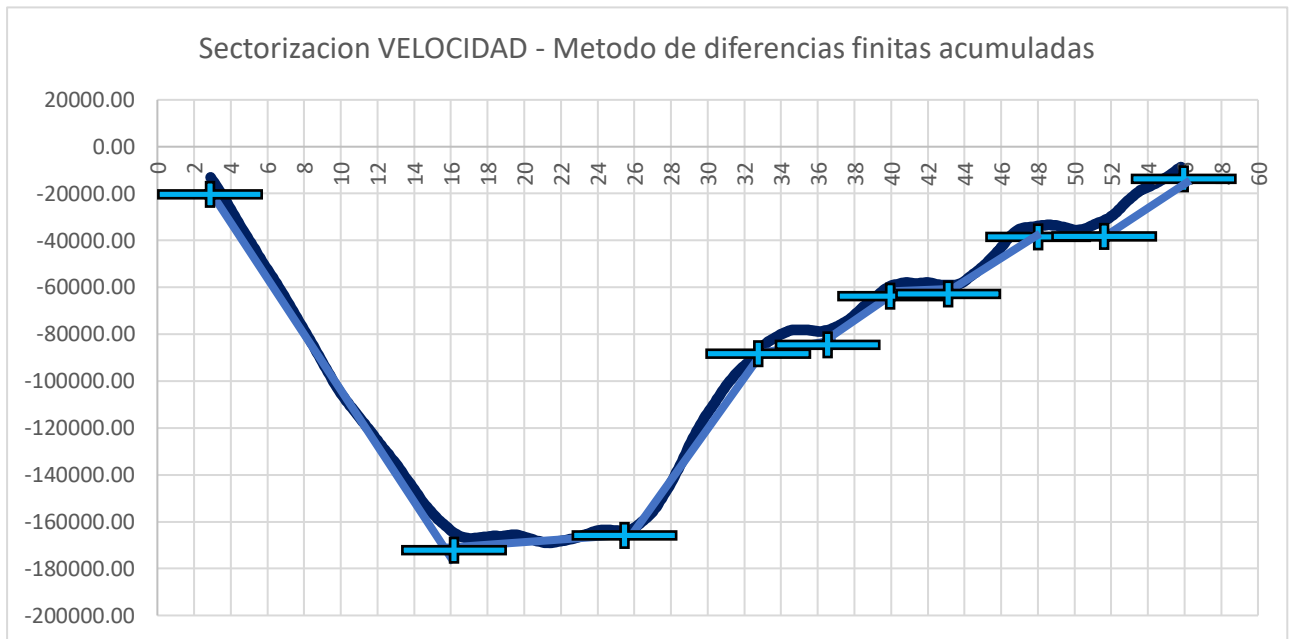
Fuente: Elaboración propia

Figura 36B Sectorización – Velocidad, media móvil



Fuente: Elaboración propia

Figura 37B Sectorización - Velocidad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 30B Sectorización en tramos homogéneos

SECTORES HOMOGENEOS	PK Inicio	PK Final
C1	0 + 000	8 + 950
C2	8 + 950	16 + 000
C3	16 + 000	19 + 860
C4	19 + 860	23 + 840
C5	23 + 840	26 + 020
C6	26 + 020	32 + 960
C7	32 + 960	37 + 980
C8	37 + 980	43 + 010
C9	43 + 010	47 + 980
C10	47 + 980	51 + 970
C11	51 + 970	56 + 300

Fuente: Elaboración propia

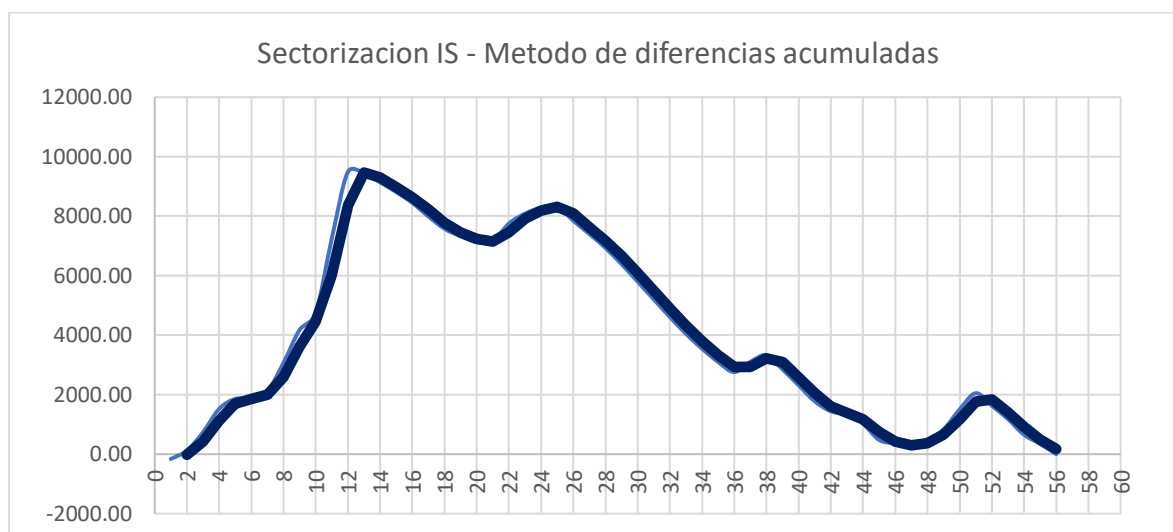
Índice De Sinuosidad (IS)

Tabla 31B Sectorización por diferencias acumuladas - IS

Distancia entre Estación (Km)	IS	Número de inter.	Distancia entre inter.	Dist. Acumulada	Prom. ISI	Intervalo de Área real	Area Acumulada	Valor de Zx
1	1.44	1	1000	1000	1.44	1436.23	1436.23	-162.71
2	2.33	2	1000	2000	1.88	1882.21	3318.44	120.58
3	2.10	3	1000	3000	2.21	2212.15	5530.59	733.79
4	2.67	4	1000	4000	2.38	2384.07	7914.65	1518.92
5	1.20	5	1000	5000	1.94	1937.63	9852.29	1857.63
6	2.02	6	1000	6000	1.61	1613.07	11465.35	1871.76
7	1.67	7	1000	7000	1.85	1848.43	13313.78	2121.26
8	3.41	8	1000	8000	2.54	2544.28	15858.07	3066.61
9	2.01	9	1000	9000	2.71	2710.18	18568.25	4177.86
10	2.32	10	1000	10000	2.16	2161.98	20730.23	4740.91
11	5.89	11	1000	11000	4.11	4106.28	24836.51	7248.26
12	1.78	12	1000	12000	3.84	3837.86	28674.37	9487.19
13	1.32	13	1000	13000	1.55	1553.16	30227.53	9441.42
14	1.27	14	1000	14000	1.30	1296.01	31523.55	9138.50
15	1.28	15	1000	15000	1.27	1271.09	32794.64	8810.66
16	1.20	16	1000	16000	1.24	1235.21	34029.85	8446.94
17	1.09	17	1000	17000	1.14	1141.65	35171.50	7989.66
18	1.28	18	1000	18000	1.18	1184.56	36356.06	7575.29
19	1.42	19	1000	19000	1.35	1351.50	37707.56	7327.86
20	1.38	20	1000	20000	1.40	1401.47	39109.03	7130.39
21	1.88	21	1000	21000	1.63	1630.55	40739.58	7162.01
22	2.49	22	1000	22000	2.19	2185.97	42925.55	7749.05
23	1.37	23	1000	23000	1.93	1932.88	44858.43	8082.99
24	2.23	24	1000	24000	1.80	1803.09	46661.52	8287.15
25	1.06	25	1000	25000	1.65	1647.31	48308.83	8335.53
26	1.16	26	1000	26000	1.11	1108.91	49417.74	7845.51
27	1.15	27	1000	27000	1.15	1153.15	50570.89	7399.73
28	1.11	28	1000	28000	1.13	1130.23	51701.12	6931.02
29	1.00	29	1000	29000	1.06	1055.07	52756.18	6387.16
30	1.02	30	1000	30000	1.01	1009.20	53765.38	5797.42
31	0.99	31	1000	31000	1.00	1003.50	54768.88	5201.99
32	1.03	32	1000	32000	1.01	1008.77	55777.65	4611.83
33	1.04	33	1000	33000	1.03	1032.11	56809.76	4045.01
34	1.16	34	1000	34000	1.10	1098.88	57908.64	3544.96
35	1.14	35	1000	35000	1.15	1152.58	59061.22	3098.60
36	1.38	36	1000	36000	1.26	1259.41	60320.63	2759.08
37	2.51	37	1000	37000	1.94	1941.46	62262.09	3101.61
38	1.14	38	1000	38000	1.82	1823.63	64085.73	3326.31
39	1.10	39	1000	39000	1.12	1119.60	65205.33	2846.99
40	1.03	40	1000	40000	1.07	1066.65	66271.98	2314.71
41	1.09	41	1000	41000	1.06	1059.73	67331.71	1775.50
42	1.44	42	1000	42000	1.26	1264.40	68596.10	1440.97
43	1.54	43	1000	43000	1.49	1490.92	70087.02	1332.95
44	1.03	44	1000	44000	1.29	1285.77	71372.80	1019.79
45	1.08	45	1000	45000	1.06	1057.04	72429.83	477.90
46	1.88	46	1000	46000	1.48	1481.89	73911.73	360.86
47	1.09	47	1000	47000	1.49	1485.10	75396.83	247.03
48	2.58	48	1000	48000	1.83	1834.68	77231.51	482.78
49	1.31	49	1000	49000	1.95	1948.45	79179.95	832.29
50	3.22	50	1000	50000	2.27	2269.10	81449.06	1502.46
51	1.07	51	1000	51000	2.15	2145.37	83594.43	2048.90
52	1.28	52	1000	52000	1.18	1176.15	84770.57	1626.11
53	1.02	53	1000	53000	1.15	1153.07	85923.65	1180.26
54	1.12	54	1000	54000	1.07	1070.76	86994.40	652.08
55	1.47	55	1000	55000	1.30	1295.69	88290.09	348.84
56	1.03	56	1000	56000	1.25	1250.10	89540.19	0.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 38 B Sectorización – IS, media móvil



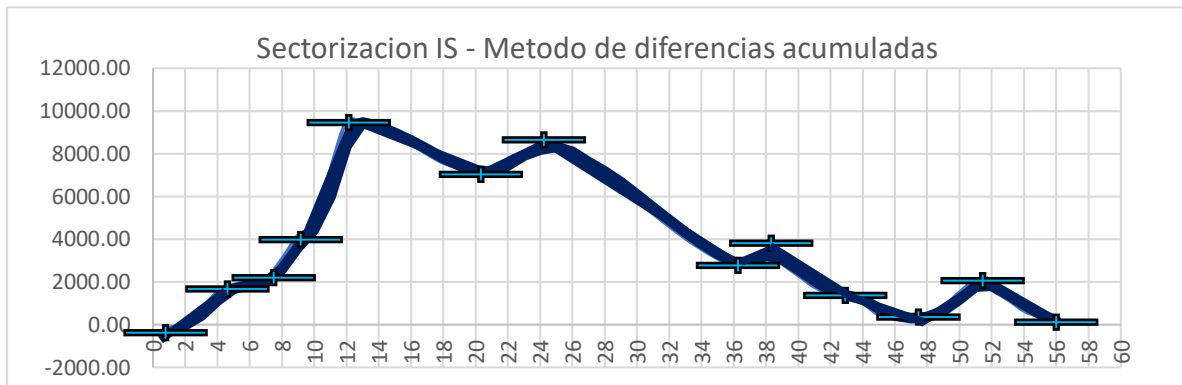
Fuente: Elaboración propia

Tabla 9B Sectorización por diferencias acumuladas – IS

SECTOR HOMOGENEO	PK Inicio	PK Final
S1	0 + 0000	4 + 070
S2	4 + 070	6 + 880
S3	6 + 880	8 + 950
S4	8 + 950	12+ 000
S5	12+ 000	19 + 860
S6	19 + 860	23 + 840
S7	23 + 840	36 + 000
S8	36 + 000	37 + 980
S9	37 + 980	43 + 010
S10	43 + 010	47 + 980
S11	47 + 980	51 + 970
S12	51 + 970	56 + 300

Fuente: Elaboración propia

Figura 39B Sectorización - IS



Fuente: Elaboración propia

Curvatura 1/R. *Por diferencias acumuladas.*

Tabla 10B Sectorización por diferencias acumuladas – 1/R

Distancia entre Estación (Km)	Curvatura (m-1)	Número de inter.	Distancia entre inter.	Dist. Acumulada	Prom. 1/R	Intervalo de Área real	Area Acumulada	Valor de Zx
0.04	0.029412	1	40	40	0.03	1.18	1.18	0.63
0.46	0.006329	2	420	460	0.02	7.51	8.68	2.37
0.73	0.008727	3	270	730	0.01	2.03	10.71	0.70
0.86	0.006545	4	130	860	0.01	0.99	11.71	-0.09
1.08	0.022440	5	220	1080	0.01	3.19	14.90	0.08
1.24	0.013090	6	160	1240	0.02	2.84	17.74	0.73
1.38	0.009425	7	140	1380	0.01	1.58	19.31	0.39
1.57	0.044880	8	190	1570	0.03	5.16	24.47	2.94
1.78	0.010647	9	210	1780	0.03	5.83	30.30	5.89
1.88	0.012217	10	100	1880	0.01	1.14	31.45	5.66
1.98	0.015708	11	100	1980	0.01	1.40	32.84	5.69
2.08	0.010181	12	100	2080	0.01	1.29	34.14	5.61
2.2	0.024144	13	120	2200	0.02	2.06	36.20	6.03
2.28	0.010908	14	80	2280	0.02	1.40	37.60	6.33
2.4	0.005236	15	120	2400	0.01	0.97	38.57	5.65
2.52	0.011345	16	120	2520	0.01	0.99	39.56	5.00
2.73	0.039270	17	210	2730	0.03	5.31	44.88	7.44
2.82	0.025598	18	90	2820	0.03	2.92	47.80	9.12
2.95	0.015999	19	130	2950	0.02	2.70	50.50	10.04
3.08	0.014399	20	130	3080	0.02	1.98	52.48	10.24
3.2	0.016290	21	120	3200	0.02	1.84	54.32	10.43
3.33	0.052360	22	130	3330	0.03	4.46	58.78	13.11
3.4	0.008290	23	70	3400	0.03	2.12	60.90	14.27
3.48	0.019780	24	80	3480	0.01	1.12	62.02	14.30
3.64	0.035997	25	160	3640	0.03	4.46	66.49	16.57
3.81	0.012217	26	170	3810	0.02	4.10	70.59	18.33
3.94	0.052360	27	130	3940	0.03	4.20	74.78	20.75
4.15	0.017890	28	210	4150	0.04	7.38	82.16	25.25
4.28	0.025016	29	130	4280	0.02	2.79	84.95	26.25
4.41	0.033161	30	130	4410	0.03	3.78	88.73	28.25
4.52	0.026878	31	110	4520	0.03	3.30	92.03	30.04
4.6	0.037961	32	80	4600	0.03	2.59	94.62	31.54
4.74	0.018908	33	140	4740	0.03	3.98	98.61	33.60
4.84	0.011636	34	100	4840	0.02	1.53	100.13	33.76
4.94	0.023853	35	100	4940	0.02	1.77	101.91	34.16
5.03	0.006400	36	90	5030	0.02	1.36	103.27	34.29

5.11	0.008727	37	80	5110	0.01	0.61	103.87	33.79
5.25	0.020769	38	140	5250	0.01	2.06	105.94	33.94
5.38	0.021817	39	130	5380	0.02	2.77	108.71	34.92
5.45	0.015272	40	70	5450	0.02	1.30	110.00	35.26
5.67	0.028100	41	220	5670	0.02	4.77	114.78	37.02
5.75	0.008727	42	80	5750	0.02	1.47	116.25	37.39
5.99	0.007854	43	240	5990	0.01	1.99	118.24	36.09
6.12	0.002909	44	130	6120	0.01	0.70	118.94	35.01
6.24	0.020944	45	120	6240	0.01	1.43	120.37	34.79
6.32	0.014835	46	80	6320	0.02	1.43	121.80	35.13
6.44	0.039270	47	120	6440	0.03	3.25	125.05	36.73
6.52	0.020246	48	80	6520	0.03	2.38	127.43	38.01
6.63	0.027676	49	110	6630	0.02	2.64	130.06	39.14
6.73	0.016755	50	100	6730	0.02	2.22	132.28	39.99
6.88	0.011054	51	150	6880	0.01	2.09	134.37	40.02
7.06	0.044880	52	180	7060	0.03	5.03	139.40	42.58
7.27	0.007418	53	210	7270	0.03	5.49	144.90	45.19
7.36	0.013963	54	90	7360	0.01	0.96	145.86	44.92
7.52	0.011926	55	160	7520	0.01	2.07	147.93	44.80
7.6	0.009890	56	80	7600	0.01	0.87	148.80	44.57
7.74	0.039270	57	140	7740	0.02	3.44	152.24	46.10
7.82	0.012217	58	80	7820	0.03	2.06	154.30	47.06
8.04	0.010971	59	220	8040	0.01	2.55	156.85	46.59
8.25	0.044880	60	210	8250	0.03	5.86	162.72	49.58
8.46	0.010472	61	210	8460	0.03	5.81	168.53	52.51
8.56	0.004072	62	100	8560	0.01	0.73	169.26	51.86
8.68	0.019199	63	120	8680	0.01	1.40	170.65	51.61
8.78	0.023687	64	100	8780	0.02	2.14	172.80	52.39
8.9	0.029234	65	120	8900	0.03	3.18	175.97	53.92
9.04	0.015708	66	140	9040	0.02	3.15	179.12	55.14
9.22	0.023562	67	180	9220	0.02	3.53	182.65	56.21
9.32	0.012217	68	100	9320	0.02	1.79	184.44	56.63
9.4	0.013526	69	80	9400	0.01	1.03	185.47	56.56
9.48	0.023736	70	80	9480	0.02	1.49	186.96	56.95
9.72	0.031416	71	240	9720	0.03	6.62	193.58	60.28
9.94	0.011126	72	220	9940	0.02	4.68	198.26	61.94
10.02	0.005527	73	80	10020	0.01	0.67	198.93	61.51
10.14	0.010908	74	120	10140	0.01	0.99	199.91	60.85
10.41	0.007418	75	270	10410	0.01	2.47	202.39	59.62
10.63	0.034907	76	220	10630	0.02	4.66	207.04	61.26
10.82	0.015209	77	190	10820	0.03	4.76	211.80	63.42
10.92	0.016755	78	100	10920	0.02	1.60	213.40	63.64
11.14	0.004945	79	220	11140	0.01	2.39	215.79	63.01
11.28	0.010472	80	140	11280	0.01	1.08	216.87	62.17
11.41	0.024435	81	130	11410	0.02	2.27	219.14	62.66
11.56	0.024144	82	150	11560	0.02	3.64	222.78	64.24
11.7	0.039270	83	140	11700	0.03	4.44	227.22	66.76
11.88	0.029865	84	180	11880	0.03	6.22	233.44	70.52
12.06	0.010763	85	180	12060	0.02	3.66	237.10	71.70
12.15	0.010036	86	90	12150	0.01	0.94	238.03	71.41
12.32	0.018326	87	170	12320	0.01	2.41	240.44	71.49
12.48	0.016799	88	160	12480	0.02	2.81	243.25	72.10
12.58	0.018762	89	100	12580	0.02	1.78	245.03	72.51
12.68	0.028507	90	100	12680	0.02	2.36	247.39	73.50
12.84	0.013090	91	160	12840	0.02	3.33	250.72	74.63
13.04	0.031416	92	200	13040	0.02	4.45	255.17	76.34
13.2	0.005236	93	160	13200	0.02	2.93	258.11	77.08
13.34	0.016581	94	140	13340	0.01	1.53	259.63	76.69
13.48	0.005818	95	140	13480	0.01	1.57	261.20	76.33
13.62	0.013526	96	140	13620	0.01	1.35	262.55	75.77
13.71	0.015708	97	90	13710	0.01	1.32	263.87	75.85
13.84	0.010472	98	130	13840	0.01	1.70	265.57	75.77
13.93	0.018762	99	90	13930	0.01	1.32	266.89	75.85
14.03	0.016144	100	100	14030	0.02	1.75	268.63	76.22
14.12	0.017453	101	90	14120	0.02	1.51	270.14	76.50
14.18	0.017453	102	60	14180	0.02	1.05	271.19	76.73
14.22	0.006109	103	40	14220	0.01	0.47	271.66	76.65
14.3	0.005236	104	80	14300	0.01	0.45	272.12	76.01
14.38	0.016872	105	80	14380	0.01	0.88	273.00	75.79
14.52	0.023562	106	140	14520	0.02	2.83	275.83	76.70
14.68	0.029961	107	160	14680	0.03	4.28	280.11	78.79

14.83	0.004072	108	150	14830	0.02	2.55	282.67	79.29
14.95	0.018617	109	120	14950	0.01	1.36	284.03	79.00
15.05	0.014544	110	100	15050	0.02	1.66	285.68	79.29
15.2	0.012566	111	150	15200	0.01	2.03	287.72	79.26
15.31	0.012217	112	110	15310	0.01	1.36	289.08	79.12
15.46	0.010472	113	150	15460	0.01	1.70	290.78	78.76
15.58	0.009018	114	120	15580	0.01	1.17	291.95	78.29
15.68	0.023562	115	100	15680	0.02	1.63	293.58	78.54
15.94	0.019635	116	260	15940	0.02	5.62	299.20	80.59
16.08	0.019635	117	140	16080	0.02	2.75	301.95	81.42
16.2	0.009163	118	120	16200	0.01	1.73	303.67	81.51
16.62	0.003927	119	420	16620	0.01	2.75	306.42	78.49
16.74	0.003491	120	120	16740	0.00	0.45	306.87	77.29
16.96	0.006109	121	220	16960	0.00	1.06	307.92	75.33
17.16	0.010690	122	200	17160	0.01	1.68	309.60	74.27
17.31	0.009018	123	150	17310	0.01	1.48	311.08	73.69
17.42	0.004800	124	110	17420	0.01	0.76	311.84	72.94
17.59	0.018544	125	170	17590	0.01	1.98	313.83	72.59
17.72	0.008145	126	130	17720	0.01	1.73	315.56	72.55
17.84	0.015999	127	120	17840	0.01	1.45	317.01	72.35
18.02	0.022980	128	180	18020	0.02	3.51	320.52	73.39
18.24	0.035779	129	220	18240	0.03	6.46	326.98	76.84
18.46	0.021817	130	220	18460	0.03	6.34	333.32	80.15
18.6	0.009890	131	140	18600	0.02	2.22	335.54	80.45
18.98	0.011926	132	380	18980	0.01	4.15	339.68	79.39
19.16	0.006109	133	180	19160	0.01	1.62	341.30	78.54
19.39	0.017453	134	230	19390	0.01	2.71	344.01	78.10
19.54	0.014254	135	150	19540	0.02	2.38	346.39	78.42
19.66	0.008145	136	120	19660	0.01	1.34	347.74	78.12
19.78	0.031852	137	120	19780	0.02	2.40	350.14	78.87
20.03	0.016940	138	250	20030	0.02	6.10	356.23	81.54
20.35	0.010155	139	320	20350	0.01	4.34	360.57	81.49
20.48	0.030980	140	130	20480	0.02	2.67	363.24	82.38
20.82	0.022340	141	340	20820	0.03	9.06	372.31	86.78
21.2	0.033379	142	380	21200	0.03	10.59	382.89	92.16
21.52	0.003491	143	320	21520	0.02	5.90	388.79	93.67
21.85	0.022689	144	330	21850	0.01	4.32	393.11	93.46
22.01	0.006400	145	160	22010	0.01	2.33	395.44	93.59
22.33	0.012093	146	320	22330	0.01	2.96	398.40	92.16
22.64	0.016930	147	310	22640	0.01	4.50	402.90	92.41
23.08	0.018326	148	440	23080	0.02	7.76	410.65	94.13
23.22	0.005527	149	140	23220	0.01	1.67	412.32	93.88
23.49	0.009308	150	270	23490	0.01	2.00	414.33	92.18
23.62	0.027537	151	130	23620	0.02	2.39	416.72	92.79
23.76	0.022980	152	140	23760	0.03	3.54	420.26	94.41
23.84	0.010036	153	80	23840	0.02	1.32	421.58	94.63
24.32	0.009076	154	480	24320	0.01	4.59	426.16	92.64
24.46	0.015708	155	140	24460	0.01	1.73	427.90	92.45
24.6	0.003054	156	140	24600	0.01	1.31	429.21	91.85
24.7	0.015708	157	100	24700	0.01	0.94	430.15	91.41
24.86	0.012217	158	160	24860	0.01	2.23	432.39	91.45
25.04	0.009163	159	180	25040	0.01	1.92	434.31	90.91
25.28	0.010996	160	240	25280	0.01	2.42	436.73	90.04
25.4	0.009599	161	120	25400	0.01	1.24	437.96	89.63
25.8	0.000727	162	400	25800	0.01	2.07	440.03	86.21
26.08	0.014254	163	280	26080	0.01	2.10	442.13	84.46
26.2	0.010971	164	120	26200	0.01	1.51	443.64	84.33
26.36	0.014835	165	160	26360	0.01	2.06	445.70	84.20
26.7	0.007563	166	340	26700	0.01	3.81	449.51	83.35
27.14	0.009163	167	440	27140	0.01	3.68	453.19	80.99
27.39	0.009532	168	250	27390	0.01	2.34	455.53	79.90
27.8	0.004266	169	410	27800	0.01	2.83	458.36	77.11
28.02	0.002036	170	220	28020	0.00	0.69	459.05	74.78
28.12	0.008378	171	100	28120	0.01	0.52	459.57	73.93
28.2	0.004189	172	80	28200	0.01	0.50	460.07	73.34
30.92	0.004654	173	2720	30920	0.00	12.03	472.10	48.06
31.34	0.003665	174	420	31340	0.00	1.75	473.85	44.05
31.84	0.005236	175	500	31840	0.00	2.23	476.07	39.42
31.94	0.008378	176	100	31940	0.01	0.68	476.75	38.73
32.04	0.007854	177	100	32040	0.01	0.81	477.57	38.17
32.14	0.004363	178	100	32140	0.01	0.61	478.18	37.41

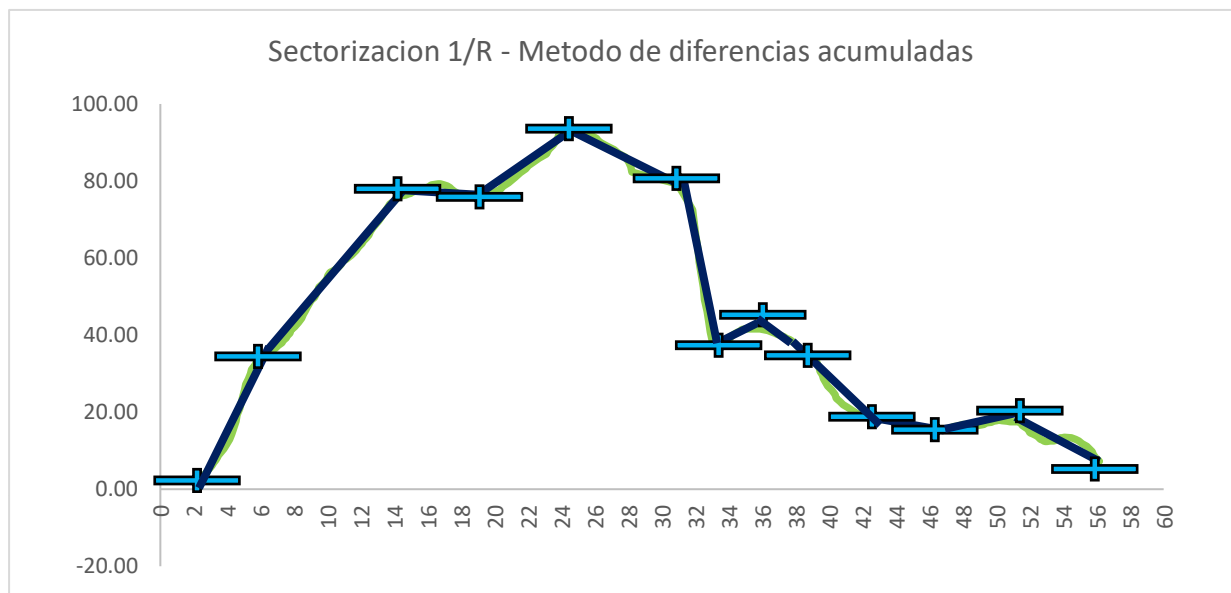
32.22	0.013963	179	80	32220	0.01	0.73	478.91	37.04
32.34	0.007854	180	120	32340	0.01	1.31	480.22	36.70
32.46	0.003054	181	120	32460	0.01	0.65	480.87	35.71
32.54	0.005672	182	80	32540	0.00	0.35	481.22	34.97
32.68	0.022253	183	140	32680	0.01	1.95	483.18	35.00
32.8	0.024435	184	120	32800	0.02	2.80	485.98	36.16
32.9	0.016755	185	100	32900	0.02	2.06	488.04	36.84
33.02	0.012799	186	120	33020	0.01	1.77	489.81	36.97
33.12	0.023853	187	100	33120	0.02	1.83	491.64	37.43
33.2	0.024435	188	80	33200	0.02	1.93	493.57	38.27
33.35	0.026180	189	150	33350	0.03	3.80	497.37	40.01
33.46	0.021235	190	110	33460	0.02	2.61	499.98	41.11
33.68	0.008552	191	220	33680	0.01	3.28	503.26	41.36
33.82	0.014399	192	140	33820	0.01	1.61	504.86	41.05
33.9	0.016144	193	80	33900	0.02	1.22	506.08	41.18
33.99	0.018850	194	90	33990	0.02	1.57	507.66	41.52
34.05	0.024725	195	60	34050	0.02	1.31	508.97	42.00
34.11	0.022398	196	60	34110	0.02	1.41	510.38	42.59
34.19	0.006545	197	80	34190	0.01	1.16	511.54	42.65
34.37	0.015708	198	180	34370	0.01	2.00	513.54	42.19
34.51	0.009890	199	140	34510	0.01	1.79	515.33	42.06
34.66	0.014835	200	150	34660	0.01	1.85	517.19	41.86
34.77	0.010472	201	110	34770	0.01	1.39	518.58	41.74
34.96	0.007199	202	190	34960	0.01	1.68	520.26	40.81
35.06	0.020944	203	100	35060	0.01	1.41	521.66	40.85
35.14	0.010472	204	80	35140	0.02	1.26	522.92	41.01
35.3	0.014399	205	160	35300	0.01	1.99	524.91	40.80
35.59	0.014544	206	290	35590	0.01	4.20	529.11	41.02
35.84	0.009817	207	250	35840	0.01	3.05	532.15	40.64
36	0.002836	208	160	36000	0.01	1.01	533.16	39.46
36.34	0.017235	209	340	36340	0.01	3.41	536.58	38.21
36.48	0.015708	210	140	36480	0.02	2.31	538.88	38.59
36.74	0.008727	211	260	36740	0.01	3.18	542.06	38.20
36.87	0.010472	212	130	36870	0.01	1.25	543.31	37.67
37.16	0.010690	213	290	37160	0.01	3.07	546.38	36.76
37.31	0.022108	214	150	37310	0.02	2.46	548.84	37.16
37.39	0.012654	215	80	37390	0.02	1.39	550.23	37.46
37.64	0.008727	216	250	37640	0.01	2.67	552.90	36.70
37.73	0.002618	217	90	37730	0.01	0.51	553.41	35.98
37.86	0.012435	218	130	37860	0.01	0.98	554.39	35.17
37.98	0.006109	219	120	37980	0.01	1.11	555.50	34.64
38.07	0.024435	220	90	38070	0.02	1.37	556.87	34.78
38.18	0.008727	221	110	38180	0.02	1.82	558.70	35.09
38.3	0.009599	222	120	38300	0.01	1.10	559.80	34.55
38.5	0.004363	223	200	38500	0.01	1.40	561.19	33.20
38.74	0.000748	224	240	38740	0.00	0.61	561.81	30.52
38.92	0.001963	225	180	38920	0.00	0.24	562.05	28.30
39.12	0.008727	226	200	39120	0.01	1.07	563.12	26.63
39.23	0.002618	227	110	39230	0.01	0.62	563.74	25.74
39.29	0.004945	228	60	39290	0.00	0.23	563.97	25.15
39.38	0.006400	229	90	39380	0.01	0.51	564.48	24.42
39.46	0.004581	230	80	39460	0.01	0.44	564.92	23.76
39.58	0.008290	231	120	39580	0.01	0.77	565.69	22.89
39.64	0.003200	232	60	39640	0.01	0.34	566.04	22.41
39.78	0.011926	233	140	39780	0.01	1.06	567.10	21.55
39.92	0.010472	234	140	39920	0.01	1.57	568.67	21.20
40.16	0.004945	235	240	40160	0.01	1.85	570.52	19.76
40.34	0.015126	236	180	40340	0.01	1.81	572.32	19.10
40.43	0.010472	237	90	40430	0.01	1.15	573.47	19.01
40.63	0.009599	238	200	40630	0.01	2.01	575.48	18.28
40.82	0.010472	239	190	40820	0.01	1.91	577.39	17.58
41.15	0.002443	240	330	41150	0.01	2.13	579.52	15.18
41.42	0.018108	241	270	41420	0.01	2.77	582.29	14.26
41.64	0.023344	242	220	41640	0.02	4.56	586.85	15.80
42	0.017802	243	360	42000	0.02	7.41	594.26	18.27
42.46	0.013672	244	460	42460	0.02	7.24	601.50	19.20
42.69	0.013963	245	230	42690	0.01	3.18	604.68	19.22
42.83	0.012799	246	140	42830	0.01	1.87	606.55	19.17
43.01	0.012508	247	180	43010	0.01	2.28	608.83	18.98
43.84	0.006545	248	830	43840	0.01	7.91	616.73	15.51
43.98	0.006545	249	140	43980	0.01	0.92	617.65	14.50

44.17	0.018035	250	190	44170	0.01	2.34	619.99	14.23
44.36	0.018762	251	190	44360	0.02	3.50	623.48	15.12
44.47	0.007330	252	110	44470	0.01	1.44	624.92	15.05
44.6	0.013963	253	130	44600	0.01	1.38	626.30	14.65
44.76	0.009163	254	160	44760	0.01	1.85	628.15	14.31
44.94	0.006981	255	180	44940	0.01	1.45	629.60	13.29
45.12	0.016232	256	180	45120	0.01	2.09	631.69	12.91
45.48	0.024871	257	360	45480	0.02	7.40	639.09	15.37
45.82	0.009599	258	340	45820	0.02	5.86	644.95	16.57
45.95	0.019635	259	130	45950	0.01	1.90	646.85	16.69
46.08	0.021162	260	130	46080	0.02	2.65	649.50	17.56
46.28	0.009774	261	200	46280	0.02	3.09	652.60	17.91
46.59	0.008727	262	310	46590	0.01	2.87	655.46	16.52
46.78	0.015010	263	190	46780	0.01	2.25	657.72	16.17
46.94	0.014254	264	160	46940	0.01	2.34	660.06	16.32
47.12	0.014544	265	180	47120	0.01	2.59	662.65	16.44
47.26	0.037306	266	140	47260	0.03	3.63	666.28	18.15
47.44	0.004363	267	180	47440	0.02	3.75	670.03	19.44
47.68	0.002400	268	240	47680	0.00	0.81	670.84	16.96
47.88	0.011868	269	200	47880	0.01	1.43	672.27	15.64
47.98	0.011968	270	100	47980	0.01	1.19	673.46	15.46
48.09	0.016057	271	110	48090	0.01	1.54	675.00	15.49
48.28	0.017453	272	190	48280	0.02	3.18	678.19	16.07
48.4	0.011054	273	120	48400	0.01	1.71	679.90	16.14
48.6	0.018181	274	200	48600	0.01	2.92	682.82	16.32
48.75	0.011926	275	150	48750	0.02	2.26	685.08	16.52
48.85	0.011170	276	100	48850	0.01	1.15	686.23	16.30
48.91	0.016872	277	60	48910	0.01	0.84	687.07	16.32
49.08	0.024260	278	170	49080	0.02	3.50	690.57	17.48
49.24	0.032289	279	160	49240	0.03	4.52	695.09	19.81
49.36	0.018326	280	120	49360	0.03	3.04	698.13	21.20
49.45	0.012654	281	90	49450	0.02	1.39	699.53	21.36
49.7	0.001963	282	250	49700	0.01	1.83	701.35	19.76
49.83	0.010472	283	130	49830	0.01	0.81	702.16	18.79
50.03	0.006400	284	200	50030	0.01	1.69	703.85	17.73
50.15	0.003927	285	120	50150	0.01	0.62	704.47	16.71
50.32	0.001745	286	170	50320	0.00	0.48	704.95	14.86
50.66	0.018908	287	340	50660	0.01	3.51	708.46	13.71
50.82	0.026180	288	160	50820	0.02	3.61	712.07	15.12
51	0.016362	289	180	51000	0.02	3.83	715.90	16.48
51.2	0.007272	290	200	51200	0.01	2.36	718.26	16.10
51.28	0.009308	291	80	51280	0.01	0.66	718.92	15.67
51.4	0.013090	292	120	51400	0.01	1.34	720.27	15.36
51.48	0.007854	293	80	51480	0.01	0.84	721.11	15.10
51.56	0.010472	294	80	51560	0.01	0.73	721.84	14.74
51.74	0.001920	295	180	51740	0.01	1.12	722.95	13.39
51.92	0.010036	296	180	51920	0.01	1.08	724.03	11.99
51.96	0.019199	297	40	51960	0.01	0.58	724.61	12.03
52.03	0.020944	298	70	52030	0.02	1.40	726.02	12.48
52.2	0.006690	299	170	52200	0.01	2.35	728.37	12.49
52.32	0.007999	300	120	52320	0.01	0.88	729.25	11.73
52.38	0.020944	301	60	52380	0.01	0.87	730.12	11.77
52.46	0.007418	302	80	52460	0.01	1.13	731.25	11.81
52.56	0.006545	303	100	52560	0.01	0.70	731.95	11.14
52.62	0.039270	304	60	52620	0.02	1.37	733.32	11.69
52.72	0.011054	305	100	52720	0.03	2.52	735.84	12.83
52.78	0.022689	306	60	52780	0.02	1.01	736.85	13.02
52.84	0.017453	307	60	52840	0.02	1.20	738.06	13.41
52.91	0.012217	308	70	52910	0.01	1.04	739.10	13.48
53	0.015708	309	90	53000	0.01	1.26	740.35	13.51
53.22	0.006607	310	220	53220	0.01	2.45	742.81	12.94
53.29	0.024435	311	70	53290	0.02	1.09	743.89	13.07
53.42	0.004800	312	130	53420	0.01	1.90	745.79	13.19
53.53	0.027925	313	110	53530	0.02	1.80	747.59	13.48
53.58	0.013090	314	50	53580	0.02	1.03	748.62	13.82
53.67	0.017162	315	90	53670	0.02	1.36	749.98	13.95
53.78	0.009890	316	110	53780	0.01	1.49	751.47	13.92
53.82	0.010472	317	40	53820	0.01	0.41	751.88	13.78
53.9	0.005236	318	80	53900	0.01	0.63	752.50	13.31
54.08	0.019548	319	180	54080	0.01	2.23	754.73	13.08
54.48	0.001309	320	400	54480	0.01	4.17	758.91	11.76

54.74	0.001571	321	260	54740	0.00	0.37	759.28	8.57
54.94	0.003491	322	200	54940	0.00	0.51	759.79	6.33
55.12	0.001496	323	180	55120	0.00	0.45	760.24	4.31
55.42	0.019548	324	300	55420	0.01	3.16	763.39	3.36
55.56	0.009520	325	140	55560	0.01	2.03	765.43	3.47
55.72	0.012799	326	160	55720	0.01	1.79	767.21	3.06
55.78	0.017162	327	60	55780	0.01	0.90	768.11	3.14
55.92	0.006283	328	140	55920	0.01	1.64	769.75	2.86
56.16	0.006690	329	240	56160	0.01	1.56	771.31	1.13
56.30	0.004654	330	140	56300	0.01	0.79	772.10	0.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 40B Sectorización – IS



Fuente: elaboración propia

Tabla 11B Sectorización por diferencias acumuladas – 1/R

TIPO	PROGRESIVAS	
	INICIO	FIN
S1	0 + 0000	4 + 070
S2	4 + 070	6 + 880
S3	6 + 880	16 + 000
S4	16 + 000	19 + 860
S5	19 + 860	23 + 840
S6	23 + 840	32 + 960
S7	32 + 960	36 + 000
S8	36 + 000	37 + 980
S9	37 + 980	43 + 010
S10	43 + 010	47 + 980
S11	47 + 980	51 + 970
S12	51 + 970	56 + 300

Curvatura 1/R. *Por valores acumuladas.*

Tabla 12B Sectorización por diferencias acumuladas – 1/R

Distancia (m)	Curvatura (m-1)	1/R Acumulado	Distancia (m)	Curvatura (m-1)	1/R Acumulado
40	0.029412	0.029412	26700	0.007563	2.821675
460	0.006329	0.035741	27140	0.009163	2.830838
730	0.008727	0.044468	27390	0.009532	2.840370
860	0.006545	0.051013	27800	0.004266	2.844636
1080	0.022440	0.073452	28020	0.002036	2.846672
1240	0.013090	0.086542	28120	0.008378	2.855050
1380	0.009425	0.095967	28200	0.004189	2.859239
1570	0.044880	0.140847	30920	0.004654	2.863893
1780	0.010647	0.151494	31340	0.003665	2.867558
1880	0.012217	0.163711	31840	0.005236	2.872794
1980	0.015708	0.179419	31940	0.008378	2.881172
2080	0.010181	0.189600	32040	0.007854	2.889026
2200	0.024144	0.213744	32140	0.004363	2.893389
2280	0.010908	0.224652	32220	0.013963	2.907352
2400	0.005236	0.229888	32340	0.007854	2.915206
2520	0.011345	0.241233	32460	0.003054	2.918260
2730	0.039270	0.280503	32540	0.005672	2.923932
2820	0.025598	0.306101	32680	0.022253	2.946185
2950	0.015999	0.322100	32800	0.024435	2.970620
3080	0.014399	0.336499	32900	0.016755	2.987375
3200	0.016290	0.352788	33020	0.012799	3.000174
3330	0.052360	0.405148	33120	0.023853	3.024027
3400	0.008290	0.413438	33200	0.024435	3.048462
3480	0.019780	0.433219	33350	0.026180	3.074641
3640	0.035997	0.469216	33460	0.021235	3.095876
3810	0.012217	0.481434	33680	0.008552	3.104428
3940	0.052360	0.533793	33820	0.014399	3.118827
4150	0.017890	0.551683	33900	0.016144	3.134972
4280	0.025016	0.576699	33990	0.018850	3.153821
4410	0.033161	0.609861	34050	0.024725	3.178547
4520	0.026878	0.636739	34110	0.022398	3.200945
4600	0.037961	0.674700	34190	0.006545	3.207490
4740	0.018908	0.693607	34370	0.015708	3.223198
4840	0.011636	0.705243	34510	0.009890	3.233088
4940	0.023853	0.729096	34660	0.014835	3.247924
5030	0.006400	0.735495	34770	0.010472	3.258396
5110	0.008727	0.744222	34960	0.007199	3.265595
5250	0.020769	0.764991	35060	0.020944	3.286539
5380	0.021817	0.786808	35140	0.010472	3.297011
5450	0.015272	0.802080	35300	0.014399	3.311410
5670	0.028100	0.830179	35590	0.014544	3.325954
5750	0.008727	0.838906	35840	0.009817	3.335772
5990	0.007854	0.846760	36000	0.002836	3.338608
6120	0.002909	0.849669	36340	0.017235	3.355843
6240	0.020944	0.870613	36480	0.015708	3.371551
6320	0.014835	0.885448	36740	0.008727	3.380278
6440	0.039270	0.924718	36870	0.010472	3.390750
6520	0.020246	0.944964	37160	0.010690	3.401440
6630	0.027676	0.972640	37310	0.022108	3.423547
6730	0.016755	0.989395	37390	0.012654	3.436201
6880	0.011054	1.000449	37640	0.008727	3.444928
7060	0.044880	1.045329	37730	0.002618	3.447546
7270	0.007418	1.052746	37860	0.012435	3.459981
7360	0.013963	1.066709	37980	0.006109	3.466090
7520	0.011926	1.078635	38070	0.024435	3.490524
7600	0.009890	1.088526	38180	0.008727	3.499251
7740	0.039270	1.127795	38300	0.009599	3.508850
7820	0.012217	1.140013	38500	0.004363	3.513214
8040	0.010971	1.150983	38740	0.000748	3.513962
8250	0.044880	1.195863	38920	0.001963	3.515925
8460	0.010472	1.206335	39120	0.008727	3.524652
8560	0.004072	1.210408	39230	0.002618	3.527270
8680	0.019199	1.229606	39290	0.004945	3.532215
8780	0.023687	1.253293	39380	0.006400	3.538614

8900	0.029234	1.282527	39460	0.004581	3.543196
9040	0.015708	1.298235	39580	0.008290	3.551486
9220	0.023562	1.321797	39640	0.003200	3.554686
9320	0.012217	1.334014	39780	0.011926	3.566612
9400	0.013526	1.347541	39920	0.010472	3.577084
9480	0.023736	1.371277	40160	0.004945	3.582029
9720	0.031416	1.402693	40340	0.015126	3.597156
9940	0.011126	1.413820	40430	0.010472	3.607628
10020	0.005527	1.419346	40630	0.009599	3.617227
10140	0.010908	1.430255	40820	0.010472	3.627699
10410	0.007418	1.437672	41150	0.002443	3.630142
10630	0.034907	1.472579	41420	0.018108	3.648250
10820	0.015209	1.487788	41640	0.023344	3.671594
10920	0.016755	1.504543	42000	0.017802	3.689396
11140	0.004945	1.509489	42460	0.013672	3.703068
11280	0.010472	1.519961	42690	0.013963	3.717031
11410	0.024435	1.544395	42830	0.012799	3.729830
11560	0.024144	1.568539	43010	0.012508	3.742338
11700	0.039270	1.607809	43840	0.006545	3.748883
11880	0.029865	1.637673	43980	0.006545	3.755428
12060	0.010763	1.648436	44170	0.018035	3.773463
12150	0.010036	1.658472	44360	0.018762	3.792225
12320	0.018326	1.676798	44470	0.007330	3.799556
12480	0.016799	1.693597	44600	0.013963	3.813518
12580	0.018762	1.712359	44760	0.009163	3.822681
12680	0.028507	1.740866	44940	0.006981	3.829663
12840	0.013090	1.753956	45120	0.016232	3.845894
13040	0.031416	1.785372	45480	0.024871	3.870765
13200	0.005236	1.790608	45820	0.009599	3.880364
13340	0.016581	1.807188	45950	0.019635	3.899999
13480	0.005818	1.813006	46080	0.021162	3.921161
13620	0.013526	1.826532	46280	0.009774	3.930935
13710	0.015708	1.842240	46590	0.008727	3.939662
13840	0.010472	1.852712	46780	0.015010	3.954672
13930	0.018762	1.871475	46940	0.014254	3.968925
14030	0.016144	1.887619	47120	0.014544	3.983470
14120	0.017453	1.905072	47260	0.037306	4.020776
14180	0.017453	1.922526	47440	0.004363	4.025139
14220	0.006109	1.928634	47680	0.002400	4.027539
14300	0.005236	1.933870	47880	0.011868	4.039408
14380	0.016872	1.950742	47980	0.011968	4.051376
14520	0.023562	1.974304	48090	0.016057	4.067433
14680	0.029961	2.004265	48280	0.017453	4.084886
14830	0.004072	2.008338	48400	0.011054	4.095940
14950	0.018617	2.026954	48600	0.018181	4.114120
15050	0.014544	2.041499	48750	0.011926	4.126047
15200	0.012566	2.054065	48850	0.011170	4.137217
15310	0.012217	2.066283	48910	0.016872	4.154088
15460	0.010472	2.076755	49080	0.024260	4.178348
15580	0.009018	2.085772	49240	0.032289	4.210637
15680	0.023562	2.109334	49360	0.018326	4.228963
15940	0.019635	2.128969	49450	0.012654	4.241616
16080	0.019635	2.148604	49700	0.001963	4.243580
16200	0.009163	2.157767	49830	0.010472	4.254052
16620	0.003927	2.161694	50030	0.006400	4.260451
16740	0.003491	2.165185	50150	0.003927	4.264378
16960	0.006109	2.171293	50320	0.001745	4.266124
17160	0.010690	2.181983	50660	0.018908	4.285031
17310	0.009018	2.191001	50820	0.026180	4.311211
17420	0.004800	2.195801	51000	0.016362	4.327574
17590	0.018544	2.214345	51200	0.007272	4.334846
17720	0.008145	2.222490	51280	0.009308	4.344155
17840	0.015999	2.238488	51400	0.013090	4.357244
18020	0.022980	2.261469	51480	0.007854	4.365098
18240	0.035779	2.297248	51560	0.010472	4.375570
18460	0.021817	2.319064	51740	0.001920	4.377490
18600	0.009890	2.328955	51920	0.010036	4.387526
18980	0.011926	2.340881	51960	0.019199	4.406725
19160	0.006109	2.346990	52030	0.020944	4.427669
19390	0.017453	2.364443	52200	0.006690	4.434359
19540	0.014254	2.378696	52320	0.007999	4.442358

19660	0.008145	2.386841	52380	0.020944	4.463302
19780	0.031852	2.418694	52460	0.007418	4.470720
20030	0.016940	2.435634	52560	0.006545	4.477265
20350	0.010155	2.445788	52620	0.039270	4.516535
20480	0.030980	2.476768	52720	0.011054	4.527589
20820	0.022340	2.499108	52780	0.022689	4.550278
21200	0.033379	2.532487	52840	0.017453	4.567731
21520	0.003491	2.535978	52910	0.012217	4.579948
21850	0.022689	2.558667	53000	0.015708	4.595656
22010	0.006400	2.565067	53220	0.006607	4.602264
22330	0.012093	2.577160	53290	0.024435	4.626698
22640	0.016930	2.594089	53420	0.004800	4.631498
23080	0.018326	2.612415	53530	0.027925	4.659423
23220	0.005527	2.617942	53580	0.013090	4.672513
23490	0.009308	2.627251	53670	0.017162	4.689676
23620	0.027537	2.654788	53780	0.009890	4.699566
23760	0.022980	2.677768	53820	0.010472	4.710038
23840	0.010036	2.687804	53900	0.005236	4.715274
24320	0.009076	2.696879	54080	0.019548	4.734822
24460	0.015708	2.712587	54480	0.001309	4.736131
24600	0.003054	2.715642	54740	0.001571	4.737701
24700	0.015708	2.731350	54940	0.003491	4.741192
24860	0.012217	2.743567	55120	0.001496	4.742688
25040	0.009163	2.752730	55420	0.019548	4.762236
25280	0.010996	2.763726	55560	0.009520	4.771756
25400	0.009599	2.773325	55720	0.012799	4.784555
25800	0.000727	2.774052	55780	0.017162	4.801717
26080	0.014254	2.788306	55920	0.006283	4.808000
26200	0.010971	2.799276	56160	0.006690	4.814691
26360	0.014835	2.814112	56300	0.004654	4.819345

Fuente: elaboración propia

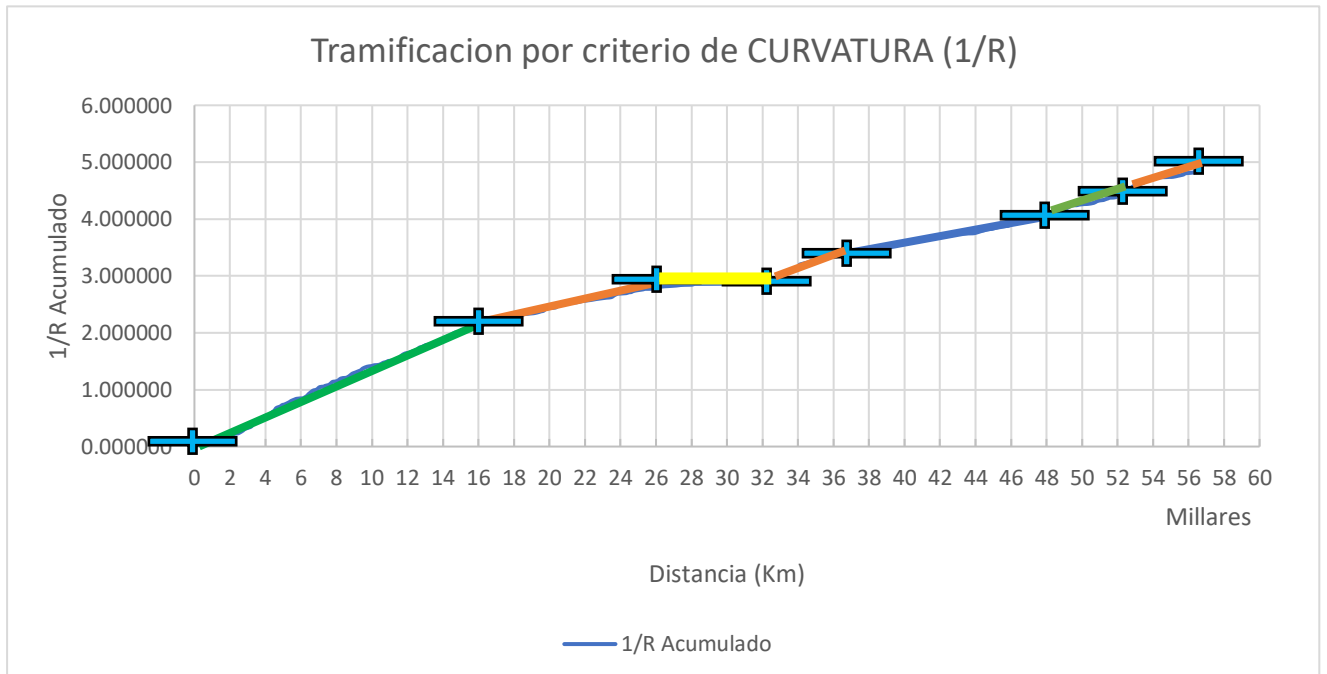
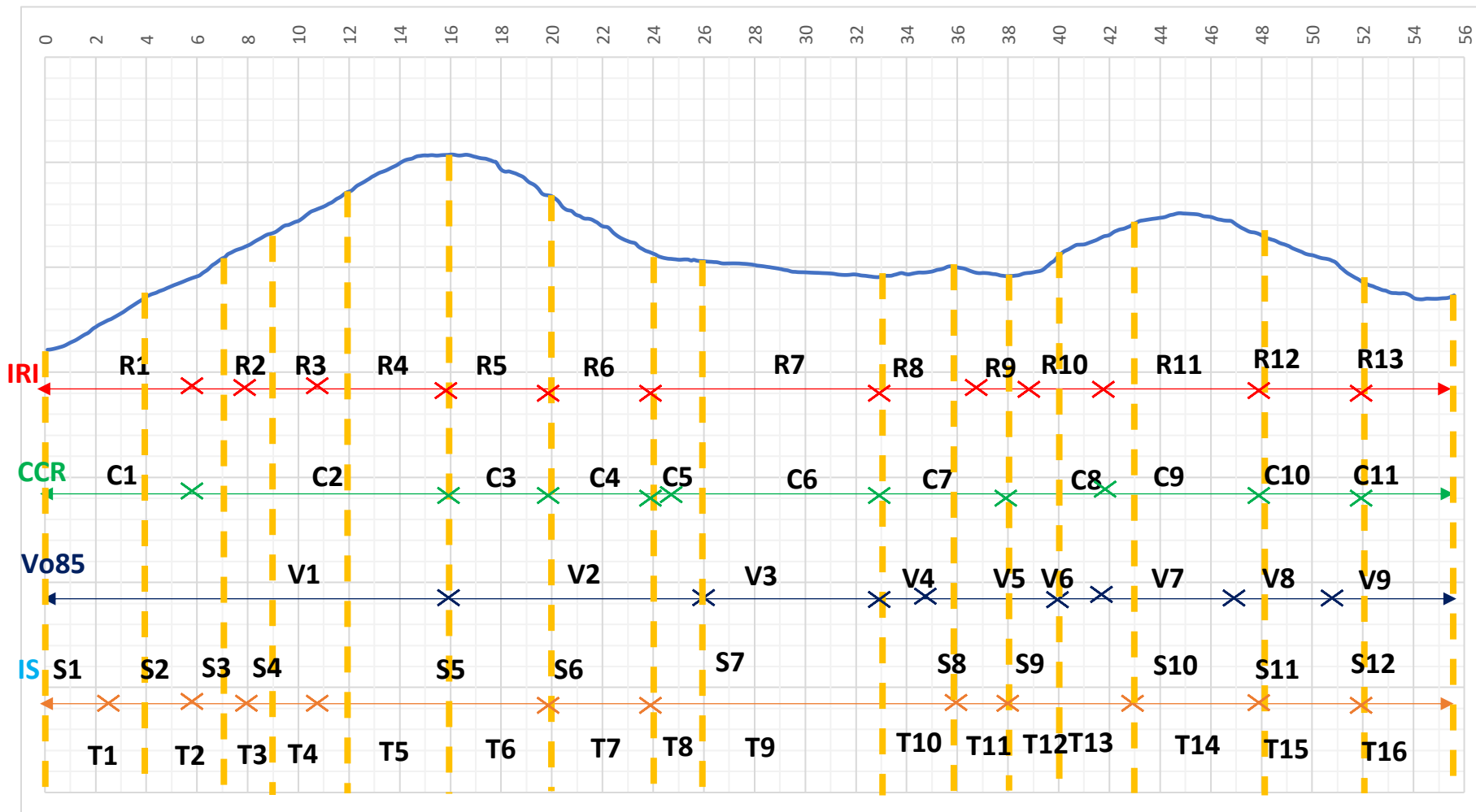


Figura 41 B. Sectorización de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate), respecto al IRI, CCR, IS y velocidad.



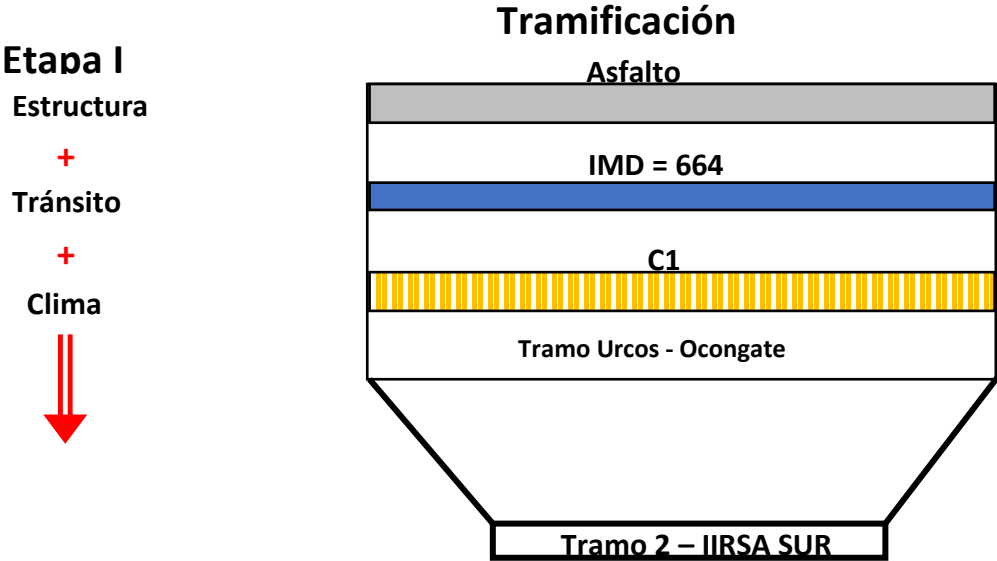
Total - Sector

Tabla 32B Tramificación y Sectorización de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate), en ocho tramos homogéneos

TRAMO HOMOGENEO	PK Inicio	PK Final
Sector 1	0 + 0000	4 + 070
Sector 2	4 + 070	6 + 880
Sector 3	6 + 880	8 + 950
Sector 4	8 + 950	12+ 000
Sector 5	12+ 000	16 + 000
Sector 6	16 + 000	19 + 860
Sector 7	19 + 860	23 + 840
Sector 8	23 + 840	26 + 020
Sector 9	26 + 020	32 + 960
Sector 10	32 + 960	36 + 000
Sector 11	36 + 000	37 + 980
Sector 12	37 + 980	40 + 100
Sector 13	40 + 100	43 + 010
Sector 14	43 + 010	47 + 980
Sector 15	47 + 980	51 + 970
Sector 16	51 + 970	56 + 300

Fuente: Elaboración propia

Figura 42B Tramificación de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate)



Fuente: Elaboración propia

Referencias

- AASHTO. (1993). *Guía de Diseño Estructural de Pavimentos*. Washington D.C, EE.UU.
- Barrantes Jiménez, R., Sibaja Obando, D., & Porras Alvarado, J. D. (2008). *DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN CON BASE EN LA DETERMINACIÓN DE INDICES RED VIAL NACIONAL*. San jose, Costa Rica.
- Barrionuevo Flores, G. F. (2018). “Análisis comparativo de los costos de inversión en obras públicas y obras concesionadas de carreteras en el Perú”. Lima, Perú.
- CHAVEZ IGLESIAS, A. A. (2017). *PROPUESTA DE TRAMIFICACIÓN DE CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO PARA DETERMINAR SU ESTADO ESTRUCTURAL*. *Universidad Nacional de Ingeniería*. Lima, Perú.
- Garach Morcillo, L. (2013). *Medida de Consistencia en carreteras convencionales y su relacion con la seguridad vial. aplicacion a la provincia de Granada. Programa de Doctorado: Expresión Gráfica y Proyecto Urbano*. Granada, España.
- MATOS BENDEZU, D. R., & NUÑEZ TOLENTINO , F. B. (18 de JUNIO de 2018).
Evaluación del sistema de gestión de pavimentos de la carretera Central (tramo: la Oroya – Concepción “PE003-S”). Lima, Perú.
- PINILLA VALENCIA, J. A. (2009). *AUSCULTACIÓN, CALIFICACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA CARRETERA SECTOR PTE. LA LIBERTAD - MALTERIA (KM0+000 AL KM 06+000)*. *Universidad Nacional de Colombia*. Bogota, Colombia.
- Sánchez Ordoñez, J. F. (2011). *Metodología para la evaluación de la consistencia de trazado de carreteras interurbanas de dos carriles*. *Tesis Doctoral*, 319. Madrid, España.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1B Longitudes de tramo y criterios de Tramificación.....	59
Tabla 2B Diferencias Acumuladas con valores de IRI	131
Tabla 3B Sectores Homogéneos.....	140
Tabla 5B Diferencias Acumuladas de valores de CCR	141
Tabla 6B Sectores Homogéneos.....	143
Tabla 7B Diferencias Acumuladas con datos de Velocidad	143
Tabla 8B Sectorización en tramos homogéneos	152
Tabla 9B Sectorización por diferencias acumuladas - IS.....	153
Tabla 10B Tramificación y Sectorización de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate), en ocho tramos homogéneos	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1B Tramificación en secciones homogéneas según el cambio en el CCRset.....	58
Figura 2B Tramificación y Sectorización de carreteras	61
Figura 3B IIRSA Sur Tramo 2: Intensidad Media Diaria, mensual, 2017-2018	65
Figura 4B Ubicación del tramo de estudio	64
Figura 5B Sectorización de IRI, media móvil	139
Figura 6B Sectorización de IRI	140
Figura 7B Sectorización CCR, media móvil.....	142
Figura 8B Sectorización con datos de CCR.....	142
Figura 9B Sectorización – Velocidad, media móvil	151
Figura 10B Sectorización - Velocidad.....	152
Figura 11 B Sectorización – IS, media móvil	154
Figura 12B Sectorización - IS	155
Figura 13B Sectorización - IS	160
Figura 13 B. Sectorización de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate), respecto al IRI, CCR, IS y velocidad.	164
Figura 14B Tramificación de la carretera PE-30C (Urcos – Ocongate).....	72



APENDICE C

DATOS ROADROID

cIRI-sensitivity: 1,3 | eIRI-sensitivity 1

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 11:53:10	-13,68682	-71,599249	100	34,23	3307,28	0	1,59	1,16	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:53:19	-13,6869590551912	-71,600214491385	200	39	3308,03	0,76	1,33	1,24	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:53:28	-13,6871394519586	-71,6011483811283	300	39,65	3309,17	1,13	1,47	1,32	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:53:36	-13,6870945837492	-71,6019051003062	400	38,97	3310	0,83	1,55	1,51	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:53:46	-13,6864333671049	-71,6026417465368	500	42,91	3311,46	1,46	1,45	1,55	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:53:54	-13,6855809891164	-71,6029081763544	600	49,68	3314,13	2,67	1,51	1,73	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:54:01	-13,6847394042736	-71,6032213277239	700	46,15	3317,83	3,7	1,39	1,65	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:54:09	-13,6840625125899	-71,6037818448441	800	47,28	3321,08	3,25	1,41	1,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:54:16	-13,683681686609	-71,6044918020857	900	47,01	3325,17	4,09	1,55	1,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:54:24	-13,6836529346101	-71,6054903540381	1000	37,27	3330,03	4,87	1,51	1,37	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:54:34	-13,6831190683077	-71,6059460431344	1100	39,63	3334,69	4,66	1,65	1,63	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:54:43	-13,6829543524498	-71,6050024743783	1200	43,92	3337,04	2,34	1,67	1,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:54:51	-13,6828723823735	-71,6041226875438	1300	42,2	3342,64	5,6	1,65	1,91	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:55:00	-13,6825665913229	-71,6032235029787	1400	39,91	3347,48	4,84	1,65	2,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:55:09	-13,6829336883885	-71,6023859695401	1500	37,8	3353,85	6,37	1,62	2,18	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:55:18	-13,6830899200222	-71,60166392802	1600	30,77	3367,89	14,04	1,61	1,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:55:30	-13,6823589457491	-71,6022282489715	1700	35,87	3382,6	14,71	1,53	1,52	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:55:40	-13,6817388691554	-71,6028621390483	1800	36,24	3386,76	4,16	1,39	1,19	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:55:49	-13,6809784795492	-71,602858	1900	41,41	3393,92	7,16	1,53	1,47	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:55:58	-13,6800256622371	-71,6032090054252	2000	43,59	3401,8	7,88	1,7	2,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:56:06	-13,6791808904382	-71,6032011625761	2100	44,44	3407,94	6,13	1,7	2,19	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:56:14	-13,6783957182575	-71,6034797492302	2200	39,3	3414,77	6,84	1,67	2,07	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:56:24	-13,6782558366377	-71,604374563442	2300	42,56	3421,34	6,57	1,52	1,76	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:56:31	-13,6782630884912	-71,6051029305066	2400	49,1	3426,04	4,7	1,68	2,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:56:38	-13,6781136045201	-71,6060277882255	2500	46,4	3432,33	6,29	1,51	1,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:56:46	-13,6776825184793	-71,6068117488178	2600	46,61	3442,61	10,27	1,42	1,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:56:54	-13,6768156600544	-71,6073783734947	2700	37,42	3452,14	9,53	1,78	1,85	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:57:04	-13,6764245038326	-71,6071571116126	2800	32,87	3464,53	12,39	2,35	1,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:57:14	-13,6771121642218	-71,6066472928177	2900	35,69	3470,11	5,58	1,8	2,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:57:25	-13,677345966037	-71,6056423217808	3000	35,11	3476,7	6,59	1,98	2,72	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:57:35	-13,6767832303648	-71,6048923754413	3100	38,7	3484,42	7,73	1,72	2,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:57:44	-13,6760041861528	-71,6044594825996	3200	39,17	3490,44	6,02	1,74	1,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:57:53	-13,6755249849472	-71,6037977899954	3300	35,73	3497,34	6,9	1,69	2,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:58:03	-13,6750215502507	-71,6034822190513	3400	36,79	3502,56	5,23	1,67	1,61	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:58:12	-13,6751055360852	-71,6044006700393	3500	43,44	3507,19	4,63	1,48	1,45	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:58:20	-13,6753570501448	-71,6052505148137	3600	37,18	3513,38	6,19	1,59	1,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:58:30	-13,6755423903667	-71,6060181259685	3700	30,66	3523,48	10,09	1,68	1,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:58:41	-13,6748766889944	-71,6055201550231	3800	36,63	3533,91	10,44	1,62	2	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:58:51	-13,6745369898784	-71,6046524950847	3900	36,43	3541,9	7,99	1,59	1,87	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:59:01	-13,6743438348696	-71,603951301002	4000	35,39	3548,52	6,62	1,68	1,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:59:11	-13,674052347452	-71,6048427653618	4100	40,07	3557,12	8,6	1,42	1,5	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:59:19	-13,6738528801493	-71,6055832200958	4200	46,55	3564,71	7,59	1,39	1,41	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:59:27	-13,6728545587974	-71,6057245768518	4300	47,77	3569,92	5,21	1,47	1,9	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:59:34	-13,6724307611443	-71,6063170876039	4400	45,01	3572,58	2,67	1,25	1,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:59:42	-13,6722689808119	-71,6071569888766	4500	42,17	3574,71	2,12	1,47	1,34	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 11:59:51	-13,6713920403514	-71,6075546255957	4600	36,05	3579,91	5,21	1,57	1,45	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:00:01	-13,670920970513	-71,608171496209	4700	38,68	3584,47	4,55	1,68	1,42	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:00:10	-13,6700809433532	-71,6082948808367	4800	42,44	3592,82	8,35	1,77	2,19	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:00:18	-13,6697027660102	-71,6091308177465	4900	41,93	3601,89	9,07	1,94	2,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:00:27	-13,6697205955617	-71,6100634227608	5000	39,08	3607,09	5,2	1,63	2,36	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:00:36	-13,6689064078508	-71,6105486085196	5100	46,46	3610,38	3,29	1,88	2,34	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:00:43	-13,6682953763776	-71,6110327805484	5200	44,76	3615,26	4,88	1,55	2,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:00:51	-13,6677846438683	-71,6116131042471	5300	43,31	3621,93	6,68	1,73	2,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:00:59	-13,6684122362315	-71,6122448936081	5400	36,3	3629,54	7,6	1,84	2,23	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:01:10	-13,6685120470417	-71,6131634648099	5500	44,18	3635,15	5,61	1,49	1,66	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:01:17	-13,6686314003312	-71,6139016547023	5600	40,72	3642,04	6,9	1,45	1,62	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:01:27	-13,6687349497924	-71,6148678638251	5700	35,42	3648,71	6,67	1,64	1,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:01:37	-13,6680310400922	-71,6143298094439	5800	48,45	3652,72	4	1,8	2,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:01:44	-13,6673286782879	-71,6137275880449	5900	52,73	3656,41	3,69	1,94	2,84	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:01:50	-13,6667699831598	-71,6132825740873	6000	45,06	3660,23	3,83	2,02	2,73	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:01:59	-13,6662286706878	-71,6124014573711	6100	42,28	3663,81	3,58	2,19	2,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:02:07	-13,665940647531	-71,6116656737533	6200	39,26	3667,15	3,34	1,67	2,95	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:02:17	-13,6654621715247	-71,6107473349041	6300	32,46	3672,36	5,21	1,7	1,96	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:02:28	-13,6647006904098	-71,6103796176548	6400	29,35	3678,09	5,72	1,76	1,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:02:41	-13,6646467181001	-71,6098464151267	6500	29,2	3691,85	13,77	1,7	1,69	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:02:53	-13,6653086176734	-71,6103715004015	6600	28,75	3698,96	7,11	1,99	1,72	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:03:05	-13,6659401288837	-71,6099916121207	6700	32,32	3706,98	8,01	2	1,93	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:03:16	-13,6657702392181	-71,609111681635	6800	32,11	3715,93	8,96	1,94	2	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:03:28	-13,6662070994878	-71,6082222706658	6900	39,99	3722,46	6,53	2,12	2,74	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:03:36	-13,6668092163139	-71,6077588847893	7000	36,29	3728,21	5,75	2,24	3,07	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:03:47	-13,6673529559624	-71,6071108206659	7100	33,4	3735,94	7,73	2,07	2,33	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:03:57	-13,6665549609385	-71,60743977539	7200	39,78	3739,84	3,9	1,97	2,97	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:04:05	-13,6658887051079	-71,6078450979024	7300	44,32	3746,54	6,7	1,97	3,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:04:14	-13,6650193108953	-71,6084985879514	7400	41,26	3754,09	7,56	2,08	3,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:04:22	-13,6642509979293	-71,608494	7500	41,08	3762,4	8,3	1,67	2,26	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:04:31	-13,6633817628517	-71,6082269410373	7600	42,35	3772,57	10,18	1,66	1,83	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:04:40	-13,6625890898977	-71,6076348568117	7700	34,12	3782,43	9,85	1,61	1,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:04:51	-13,6626202657562	-71,6072972453134	7800	39,61	3788,08	5,65	1,64	1,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:04:59	-13,6632874069085	-71,6077868277828	7900	44,79	3790,77	2,69	1,37	1,56	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:05:07	-13,6642099534648	-71,6080566109582	8000	45,46	3795,42	4,65	1,36	1,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:05:14	-13,6648501020786	-71,6077156745664	8100	48,39	3801,08	5,66	1,63	2,18	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:05:22	-13,6652600938058	-71,6067250551381	8200	36,7	3808,03	6,95	1,84	2,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:05:32	-13,6651398359593	-71,6060636519608	8300	32,39	3815,23	7,2	1,71	1,64	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:05:42	-13,6646743294642	-71,6067869599406	8400	37,19	3822,12	6,89	1,66	2,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:05:52	-13,6637855060842	-71,6070503627716	8500	42,2	3826,93	4,81	1,91	2,55	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:06:00	-13,6630432892799	-71,6066882420646	8600	46,55	3832,66	5,72	1,84	3,08	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:06:08	-13,6621247175381	-71,6063866217396	8700	42,53	3840,96	8,3	1,55	2,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:06:17	-13,6612090596807	-71,6065362620418	8800	36,52	3851,23	10,27	1,52	1,65	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:06:27	-13,6607315819613	-71,6057426862562	8900	39,91	3857,98	6,75	1,41	1,72	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:06:36	-13,6599404620201	-71,6054511206873	9000	38,38	3861,91	3,94	1,51	1,78	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:06:45	-13,6593750216294	-71,6050293338139	9100	41,08	3868,01	6,1	1,66	2,33	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:06:53	-13,6592668781631	-71,6042099315837	9200	38,95	3879,06	11,04	1,57	1,96	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:07:04	-13,6593835788331	-71,6033065663008	9300	38,07	3895,38	16,32	1,64	2,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:07:14	-13,6598914213281	-71,6024038933593	9400	40,23	3904,65	9,27	1,53	1,9	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:07:23	-13,6604243357829	-71,6017184204904	9500	38,44	3910,92	6,27	1,69	2,28	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:07:32	-13,6602452165145	-71,6009149159968	9600	38,32	3915,42	4,5	1,45	1,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:07:42	-13,6599042724098	-71,6000229724487	9700	35,85	3919,78	4,36	1,62	1,52	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:07:51	-13,6604206217229	-71,6001205057812	9800	46,27	3923,52	3,74	1,4	1,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:07:59	-13,6607788646391	-71,601136135932	9900	49,68	3927	3,48	1,46	1,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:08:06	-13,6610176679805	-71,6019382917231	10000	50,12	3929,43	2,44	1,42	1,91	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:08:13	-13,6610350755822	-71,6028512818292	10100	50,54	3932,72	3,28	1,51	2,17	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:08:20	-13,6614536394386	-71,6036108177694	10200	51,71	3940,14	7,42	1,72	2,38	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:08:27	-13,6622858363359	-71,6040507212526	10300	53,19	3947,49	7,35	2,01	3,23	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:08:32	-13,6630090364109	-71,60399750593	10400	55	3953,37	5,87	1,84	3,43	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:08:39	-13,6638404816197	-71,603331727841	10500	54,88	3957,81	4,44	1,87	3,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:08:45	-13,6642581521639	-71,6027050707526	10600	37,36	3962,9	5,09	1,57	2,12	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:08:56	-13,6640016217918	-71,6022613782082	10700	36,12	3969,51	6,61	1,64	2,04	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:09:05	-13,6634610495921	-71,6028613194943	10800	40,12	3974,05	4,54	1,64	2,04	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:09:14	-13,6627474907589	-71,6024653074052	10900	41,06	3978,94	4,88	1,59	2,13	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:09:23	-13,6625975620417	-71,6015496616895	11000	41,05	3984,97	6,03	1,52	2,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:09:31	-13,6629653668116	-71,600884973713	11100	44,63	3992,39	7,43	1,56	1,75	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:09:39	-13,6631307441563	-71,600004887017	11200	46,63	3999,11	6,72	1,62	2,1	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:09:46	-13,6630227307896	-71,5991852588524	11300	45,26	4004,81	5,69	1,77	2,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:09:54	-13,6624959933467	-71,5984469955645	11400	38,64	4015,56	10,76	1,85	2,37	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:10:04	-13,6622070218824	-71,5977431824941	11500	35,57	4029,55	13,99	4,26	3,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:10:13	-13,6628670350905	-71,597331932646	11600	39,89	4039,02	9,47	2,16	2,33	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:10:22	-13,6629454512611	-71,5965476562071	11700	35,39	4044,38	5,36	1,86	2,59	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:10:33	-13,6631656386582	-71,5960582597445	11800	31,81	4050,05	5,68	1,73	1,56	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:10:43	-13,6634519245662	-71,5968574406748	11900	34,66	4057,9	7,84	1,74	2,26	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:10:53	-13,6640326682396	-71,5969075802609	12000	37,42	4066,17	8,27	1,53	1,84	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:11:02	-13,6640908842553	-71,5959955463825	12100	42,42	4072,77	6,59	1,54	2,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:11:10	-13,6639159252891	-71,5951318651716	12200	47,01	4077,42	4,65	1,64	2,12	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:11:18	-13,6635018263805	-71,5941889334801	12300	48,63	4082,19	4,78	1,62	2,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:11:25	-13,6633681557601	-71,5934054066251	12400	40,35	4088,29	6,1	1,54	2,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:11:34	-13,6625015692808	-71,5932454038077	12500	39,78	4093,22	4,93	1,57	1,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:11:43	-13,6617064166697	-71,5929749518576	12600	39,46	4098,82	5,6	1,63	2,16	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:11:52	-13,6614032487395	-71,5921119794441	12700	41,56	4104,29	5,47	1,38	1,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:12:01	-13,660873260978	-71,591455406846	12800	42,92	4110,26	5,96	1,43	1,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:12:09	-13,6613992116862	-71,5907897883138	12900	52,84	4115,31	5,06	1,63	2,67	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:12:16	-13,6621725318861	-71,5901709088077	13000	48,71	4119,81	4,5	1,55	2,63	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:12:24	-13,6627357523822	-71,5894707959239	13100	33,42	4125,54	5,72	1,68	1,89	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:12:35	-13,6620025060847	-71,5895873564218	13200	34,12	4132,79	7,25	1,53	1,54	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:12:45	-13,6613889274315	-71,5902515276379	13300	38,97	4140,52	7,73	2,13	2,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:12:53	-13,6608088105349	-71,5907128673183	13400	45,11	4147,79	7,27	1,45	1,78	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:13:01	-13,6599442921971	-71,5911219306516	13500	50,66	4153,64	5,85	1,52	1,8	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:13:08	-13,6590164142535	-71,5910941623922	13600	48,83	4161,02	7,38	2,11	2,32	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:13:16	-13,658039507633	-71,5914159741828	13700	43,66	4168	6,98	2,04	3,83	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:13:24	-13,6574183936469	-71,5918875219683	13800	36,23	4174,79	6,79	1,75	2,27	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:13:34	-13,6566150879168	-71,5919823605108	13900	36,91	4182,03	7,24	1,47	1,97	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:13:44	-13,6556072466397	-71,5920689777176	14000	39,49	4190,38	8,34	1,5	1,59	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:13:53	-13,6547610117988	-71,5919611188459	14100	42,09	4196,08	5,7	1,58	1,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:14:01	-13,6539524217434	-71,591863042442	14200	43,89	4203,23	7,15	1,46	2,18	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:14:09	-13,653118014063	-71,5917114556132	14300	49,14	4209,42	6,19	1,47	2,01	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:14:16	-13,6524064746164	-71,5911981607173	14400	50,18	4214,22	4,8	1,57	2,59	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:14:24	-13,6515152841363	-71,5906559808984	14500	49,34	4218,71	4,49	1,66	2,42	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:14:31	-13,6507205319731	-71,5908913940674	14600	49,81	4223,21	4,51	1,54	1,9	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:14:38	-13,6504431652534	-71,5917025571888	14700	47,3	4226,75	3,53	1,54	1,95	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:14:46	-13,6502505558428	-71,5925352128638	14800	40,82	4229,57	2,82	1,47	1,89	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:14:54	-13,6494958549574	-71,5924241731366	14900	50,39	4232,5	2,93	1,49	1,93	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:15:01	-13,6485785512934	-71,5923799105381	15000	48,11	4234,42	1,93	1,6	2,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:15:09	-13,6477278776545	-71,5921968954962	15100	47,07	4235,28	0,85	1,5	1,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:15:16	-13,6471277237113	-71,5916146171134	15200	50,15	4236,11	0,84	1,47	1,83	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:15:24	-13,646196163061	-71,5911817666623	15300	51,16	4236,67	0,56	1,53	2,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:15:30	-13,6460861184935	-71,5904692306394	15400	53,28	4237,1	0,43	1,39	2,27	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:15:37	-13,6455402139793	-71,5896969798224	15500	54,62	4237	-0,09	1,52	2,26	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:15:44	-13,6445721038692	-71,5895090781227	15600	54,55	4236,99	-0,01	1,67	2,47	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:15:50	-13,6439008199783	-71,5898033011376	15700	49,01	4237,53	0,54	1,53	2,16	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:15:58	-13,6431748494797	-71,5905003984551	15800	42,56	4238,13	0,6	1,9	2,18	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:16:06	-13,6424056433463	-71,5901268814935	15900	52,84	4237,59	-0,54	1,61	2,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:16:13	-13,6415276282747	-71,5895860270921	16000	48,07	4237,8	0,21	1,46	1,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:16:20	-13,640877708305	-71,5897234684965	16100	45,07	4239,28	1,48	1,65	2,28	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:16:28	-13,6401635592401	-71,5903952082277	16200	43,27	4240,1	0,82	1,63	1,95	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:16:35	-13,6395441350375	-71,5900360881361	16300	54,87	4240,38	0,28	1,72	2,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:16:42	-13,6384583475495	-71,5897110579249	16400	66,58	4239,69	-0,68	2,44	2,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:16:47	-13,6376411205435	-71,5895726695658	16500	69,17	4239,57	-0,12	2,9	4,86	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:16:52	-13,6367959979429	-71,5894315398634	16600	68,76	4240,36	0,8	2,33	4,67	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:16:57	-13,6360019311226	-71,5892921987846	16700	60,48	4241,37	1	1,71	2,43	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:17:03	-13,6351236903365	-71,5892412566293	16800	61,15	4239,78	-1,59	1,61	2,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:17:09	-13,6341960994479	-71,5892146789803	16900	64,46	4237,23	-2,54	1,85	3,4	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:17:15	-13,6331750855116	-71,5890500069687	17000	55,32	4234,18	-3,05	1,69	2,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:17:22	-13,6322587394548	-71,5887858263032	17100	56,39	4232,09	-2,1	1,58	2,81	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:17:28	-13,6315751517603	-71,5882824236191	17200	52,73	4229,18	-2,91	1,71	2,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:17:35	-13,6306892669937	-71,587992749485	17300	54,99	4227,06	-2,13	1,68	2,67	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:17:41	-13,629968974339	-71,5882271066054	17400	56,54	4226,21	-0,85	1,52	2,42	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:17:47	-13,629180958402	-71,588111299006	17500	60,93	4224,75	-1,46	1,49	2,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:17:53	-13,6283472832499	-71,5877262616988	17600	46,76	4221,17	-3,58	1,72	2,27	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:18:01	-13,6275751430852	-71,5872342463139	17700	41,52	4214,31	-6,86	1,74	2,67	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:18:09	-13,6278427812406	-71,5864079950578	17800	49,9	4209,32	-4,99	1,85	2,57	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:18:16	-13,6280671216945	-71,5855142242719	17900	49,93	4203,23	-6,09	1,74	2,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:18:23	-13,6278619319021	-71,5846525055169	18000	51,87	4189,54	-13,7	1,67	2,48	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:18:30	-13,6269348338371	-71,5840838491106	18100	45,65	4177,84	-11,69	1,73	2,4	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:18:38	-13,6267223200833	-71,5833316406283	18200	50,95	4174,5	-3,34	1,63	2,21	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:18:44	-13,6269940367871	-71,5826957953854	18300	40,05	4165,75	-8,75	2,41	2,24	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:18:54	-13,6268038577865	-71,5819746247184	18400	45,48	4158,51	-7,24	1,85	2,52	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:19:01	-13,6262302889159	-71,5826340693842	18500	40,71	4154,42	-4,09	1,65	1,94	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:19:10	-13,6255576716126	-71,583131796006	18600	43,39	4149,94	-4,48	1,74	2,11	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:19:17	-13,6251843135222	-71,5824448694323	18700	49,46	4142,78	-7,16	1,48	1,86	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:19:24	-13,6247899273265	-71,5816316617174	18800	56,96	4135,6	-7,18	1,6	2,27	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:19:31	-13,6239421285959	-71,5808687457564	18900	63,14	4130,38	-5,22	1,96	3,27	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:19:36	-13,6234015504659	-71,5804263635581	19000	58,39	4125,11	-5,26	1,5	2,78	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:19:43	-13,6225556050246	-71,5797221393828	19100	51,55	4118,8	-6,31	1,55	1,81	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:19:50	-13,6217195689988	-71,5795003820076	19200	55,75	4113,27	-5,53	1,67	2,36	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:19:56	-13,6208877197701	-71,5796733706146	19300	56,7	4109,89	-3,38	1,7	3,14	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:20:02	-13,620118117446	-71,579983262598	19400	47,76	4106,54	-3,35	2,32	3,29	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:20:10	-13,6192028220562	-71,5803148260012	19500	43,09	4099,02	-7,52	1,82	2,55	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:20:18	-13,6187513080073	-71,5795276816836	19600	52,19	4084,94	-14,08	1,76	2,55	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:20:24	-13,6187125801462	-71,5787298300928	19700	50,8	4066,85	-18,09	2,28	3,35	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:20:31	-13,6181512970956	-71,577997745317	19800	49,93	4054,2	-12,65	2,07	3,54	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:20:38	-13,6176439923122	-71,5773887497155	19900	40,11	4048,25	-5,94	2,02	3,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:20:47	-13,6170683207842	-71,5771676041054	20000	50,67	4043,36	-4,89	1,88	3,55	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:20:54	-13,6168392529403	-71,5782185251058	20100	38,24	4039,92	-3,44	2,19	3,23	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:21:04	-13,6162894512639	-71,5782624666076	20200	54,06	4032,67	-7,25	1,96	3,28	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:21:10	-13,6161451666011	-71,5773304350304	20300	66,97	4021,28	-11,39	2,72	4,09	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:21:15	-13,6160938712899	-71,576495587022	20400	61,78	4011,42	-9,86	3,24	5,26	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:21:20	-13,616074	-71,5757576844766	20500	46,16	4001,96	-9,47	1,92	2,61	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:21:28	-13,616475146132	-71,5749568453709	20600	43,38	3994,57	-7,39	2,09	2,76	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:21:36	-13,6171235587048	-71,5743521036737	20700	47,94	3989,69	-4,88	1,63	2,66	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:21:43	-13,6162630211372	-71,5741061400264	20800	67,36	3987,77	-1,92	3,31	2,7	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:21:48	-13,615454281202	-71,5740650764048	20900	58,68	3984,18	-3,59	1,88	3,34	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:21:55	-13,6143584200574	-71,5739111212751	21000	48,22	3969,81	-14,37	1,68	2,74	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:02	-13,6139576429983	-71,5732326755358	21100	54,32	3955,21	-14,6	1,59	2,02	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:08	-13,6143891363022	-71,5725206133154	21200	66,5	3947,85	-7,36	1,69	2,32	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:13	-13,6150671006691	-71,5718418993309	21300	59,72	3945,73	-2,12	2,43	3,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:19	-13,6156982709859	-71,5711894948851	21400	41,08	3943,14	-2,59	1,97	2,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:28	-13,6152808491897	-71,5708264428107	21500	59,85	3939,22	-3,92	1,8	2,64	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:33	-13,6144762802514	-71,5710821398985	21600	67,8	3937,05	-2,17	1,6	2,24	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:38	-13,6136107798541	-71,571440811069	21700	65,11	3934,36	-2,69	1,98	3,17	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:43	-13,6128783011794	-71,5717523354339	21800	64,18	3931,99	-2,36	1,78	3,16	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:49	-13,611966812273	-71,5722751924806	21900	65,74	3927,04	-4,95	2,11	3,4	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:22:54	-13,6113244740456	-71,5726643320195	22000	45,45	3916,94	-10,1	2,04	3,75	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:23:03	-13,6103388616927	-71,5728015662858	22100	44,33	3903,68	-13,27	1,73	2,43	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:23:10	-13,6104338391161	-71,5720505235193	22200	57,38	3891,41	-12,26	1,67	2,18	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:23:16	-13,610858477516	-71,5712065256534	22300	62,27	3882,3	-9,11	1,85	3,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:23:22	-13,6111092274714	-71,5701512398628	22400	63,12	3876,03	-6,27	2,42	3,93	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:23:27	-13,6112370207827	-71,5695186352739	22500	46,66	3866,65	-9,38	2,06	3,29	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:23:35	-13,6109669321857	-71,5684993179352	22600	46,68	3853,6	-13,05	1,79	2,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:23:42	-13,6100663884433	-71,5683289822411	22700	57,87	3848,28	-5,32	1,73	2,56	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:23:48	-13,6091635838487	-71,5683364742591	22800	47,4	3843,72	-4,55	1,77	2,68	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:23:55	-13,6084362888753	-71,5683007591787	22900	43,65	3839,86	-3,86	1,7	2,2	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:24:04	-13,6080840631523	-71,56744040639088	23000	55,31	3835,59	-4,28	1,5	2,12	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:24:10	-13,6082690319514	-71,56658448259	23100	61,45	3831,5	-4,09	1,55	2,54	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:24:16	-13,6085190557125	-71,5655732301171	23200	56,59	3828,15	-3,35	1,59	1,98	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:24:22	-13,6087125389183	-71,5647555465635	23300	41,2	3824,59	-3,55	1,67	2,09	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:24:30	-13,6084714803093	-71,5640679077815	23400	49,74	3821,14	-3,46	1,76	2,02	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:24:37	-13,6075879582491	-71,5643825827268	23500	60,84	3818,3	-2,84	2,67	2,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:24:42	-13,6069897522116	-71,5647997938263	23600	67,66	3814,24	-4,06	2,7	3,12	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:24:48	-13,6060948589	-71,5656574552481	23700	64,76	3809,07	-5,17	2,12	4,11	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:24:53	-13,6055899716858	-71,5661705711607	23800	46,49	3802,98	-6,09	1,81	2,63	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:25:01	-13,6052090882923	-71,5669965268705	23900	36,38	3789,88	-13,1	1,83	2,12	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:25:10	-13,6045461510883	-71,5668304818383	24000	47,87	3778,12	-11,76	2,47	1,61	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:25:17	-13,6041502528968	-71,5660437229158	24100	42,66	3771,76	-6,36	1,67	1,98	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:25:25	-13,6047849149434	-71,5654044828962	24200	51,7	3766,15	-5,61	1,41	1,85	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:25:32	-13,6052997096946	-71,5645659277131	24300	45,25	3761,21	-4,95	1,59	1,47	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:25:40	-13,6058848159984	-71,5636378828444	24400	35,85	3752,55	-8,66	1,49	1,26	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:25:51	-13,6062540304867	-71,5630955717523	24500	52,9	3748,96	-3,59	1,54	2,2	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:25:58	-13,6068081609784	-71,5622147972557	24600	48,83	3746,26	-2,7	1,46	1,73	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:26:05	-13,6074086371547	-71,5616905431343	24700	53,72	3743,05	-3,21	1,86	2,26	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:26:12	-13,6084177133741	-71,5615920729792	24800	53,86	3740,97	-2,08	1,64	2,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:26:18	-13,6088597140302	-71,5609688156446	24900	60,51	3740,74	-0,22	1,44	2	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:26:24	-13,6092493709082	-71,5600700445483	25000	53,94	3740,96	0,22	1,55	1,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:26:31	-13,6097250048267	-71,5592606517918	25100	57,02	3739,38	-1,58	1,52	1,8	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:26:37	-13,6104360997312	-71,5588449401613	25200	56,79	3736,46	-2,92	1,63	2,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:26:43	-13,6112230497944	-71,5586472625785	25300	66,46	3735,14	-1,31	1,78	2,8	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:26:49	-13,6123358843265	-71,5585642481237	25400	67,95	3736,29	1,15	1,82	3,07	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:26:54	-13,6130650171061	-71,5582350658868	25500	61,09	3736,95	0,66	1,97	3,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:00	-13,6138546528912	-71,5577892950425	25600	54,52	3736,76	-0,2	1,49	2,01	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:07	-13,6140782782333	-71,5568201876941	25700	61,44	3734,33	-2,42	1,79	2,56	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:12	-13,6141461225017	-71,5561689563289	25800	68,73	3731,87	-2,46	1,9	3,33	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:17	-13,6145180931328	-71,5553720626969	25900	82,25	3729,14	-2,72	2,3	3,37	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:22	-13,6150425765026	-71,5542324763396	26000	88,98	3727,32	-1,82	2,17	2,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:26	-13,6153507892991	-71,5533892248027	26100	88,26	3727,44	0,11	1,99	2,63	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:30	-13,6156138046462	-71,5525525484305	26200	86,37	3729,03	1,59	1,84	2,48	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:34	-13,6158756525887	-71,5517480686183	26300	78,64	3729,99	0,96	2,21	3,26	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:39	-13,6162349006543	-71,5507522459212	26400	55,86	3730,11	0,12	1,53	2,13	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:45	-13,6167934373781	-71,5502708818677	26500	50,02	3730,79	0,68	1,61	1,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:52	-13,6174498251414	-71,5497739570278	26600	54,02	3729,53	-1,26	1,49	1,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:27:59	-13,6178744186368	-71,5488833465538	26700	54,87	3727,7	-1,83	1,61	2,1	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:05	-13,6186447764433	-71,5486871264303	26800	71,84	3725,69	-2,01	2,84	3,54	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:10	-13,6195871151246	-71,5487681627019	26900	71,07	3723,26	-2,43	1,8	3,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:15	-13,6204485484863	-71,5487941050309	27000	62,62	3721,93	-1,33	1,59	2,45	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:21	-13,6213241655411	-71,5483361834713	27100	68,02	3721,85	-0,08	1,74	2,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:26	-13,6218713695606	-71,5476872266872	27200	72,9	3722,3	0,45	1,96	3,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:31	-13,6224830519199	-71,5469471376961	27300	73,26	3722,39	0,09	1,88	3,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:36	-13,6230800639596	-71,5462025655861	27400	63,81	3722,07	-0,32	1,8	3,22	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:42	-13,62335864289677	-71,5453570842679	27500	62,59	3721,63	-0,44	1,65	2,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:47	-13,6236261248891	-71,5446489967468	27600	64,45	3721,23	-0,4	1,85	3,35	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:28:53	-13,6236571825198	-71,5435969766643	27700	53,73	3720,91	-0,32	1,58	2,21	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:00	-13,6243884618509	-71,5429801870164	27800	62,42	3720,22	-0,7	1,54	2,03	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:05	-13,6250472881245	-71,5427493655025	27900	70,6	3719,72	-0,5	1,85	3,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:10	-13,6258760731749	-71,5424480759778	28000	67	3718,95	-0,76	1,83	3,48	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:16	-13,6268372637016	-71,5419341940116	28100	62,17	3717,3	-1,65	1,83	2,75	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:29:21	-13,6272438546163	-71,5414149667266	28200	69,72	3715,74	-1,56	1,89	2,97	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:27	-13,6277643733931	-71,540270290073	28300	75,09	3714,29	-1,46	2,12	3,13	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:31	-13,6280216296978	-71,5396906234579	28400	69,8	3713,18	-1,11	2,17	3,87	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:36	-13,6283146134689	-71,538844776269	28500	69,22	3712,84	-0,34	1,83	3,48	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:41	-13,6288330329549	-71,5381564980484	28600	79,24	3712,24	-0,6	2,03	3,64	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:46	-13,6294211694722	-71,5371833238098	28700	85,89	3710,57	-1,67	2,3	3,34	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:50	-13,6298425873574	-71,5364698218055	28800	84,81	3708,27	-2,31	2,66	3,23	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:54	-13,6302466745527	-71,5357997486111	28900	82,47	3706,43	-1,84	2,48	3,23	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:29:59	-13,6308355866622	-71,534803902562	29000	81,89	3705,27	-1,16	5,2	4,65	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:30:03	-13,6312074204304	-71,5341724112547	29100	77,48	3703,52	-1,75	1,89	3,87	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:30:08	-13,6317292894246	-71,5333321673739	29200	55,65	3700,5	-3,02	1,71	3,08	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:30:15	-13,6322324159358	-71,5324833227263	29300	37,56	3696,7	-3,81	1,44	1,64	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:30:27	-13,63270352228	-71,5316506201373	29400	54,64	3694,27	-2,43	1,57	1,85	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:30:33	-13,633101639531	-71,5309520547179	29500	65,83	3692,04	-2,23	1,64	2,51	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:30:39	-13,6336658805167	-71,5300571792249	29600	37,14	3688,05	-3,99	1,98	1,91	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:30:51	-13,6340957959412	-71,5293171836332	29700	49,6	3687,8	-0,25	1,65	1,93	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:30:58	-13,6345545344788	-71,5285387926441	29800	40,15	3688,48	0,68	2,15	2,02	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:31:09	-13,6350295920124	-71,5277328773169	29900	42,56	3687,61	-0,87	1,51	1,34	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:31:17	-13,6354827023116	-71,5269716031238	30000	59,73	3687,09	-0,52	1,39	1,71	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:31:23	-13,6359635156317	-71,5261671486082	30100	62,47	3686,24	-0,85	1,48	2,03	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:31:29	-13,6364553377854	-71,5253495957825	30200	61,72	3684,28	-1,96	1,87	2,63	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:31:35	-13,6369453813459	-71,5244778575273	30300	70,53	3682,53	-1,75	2,59	3,97	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:31:40	-13,6373862836359	-71,5237174899293	30400	73,22	3681,74	-0,79	1,74	3,53	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:31:45	-13,6378748694931	-71,5228934844074	30500	76,17	3681,12	-0,63	1,85	3,46	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:31:49	-13,6381973638048	-71,5223498368335	30600	71,37	3680,14	-0,97	1,85	3,09	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:31:55	-13,638816986171	-71,5212918366467	30700	41,02	3678,68	-1,47	3,29	3,27	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:32:06	-13,6392402925494	-71,5206271171185	30800	41,66	3676,96	-1,71	1,55	1,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:32:14	-13,6396651909557	-71,5198946499145	30900	60,54	3675,28	-1,68	1,58	2,12	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:32:20	-13,6401643051108	-71,5190622732364	31000	71,49	3674,66	-0,62	2,11	3,21	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:32:25	-13,6406187664579	-71,5182591521372	31100	72,16	3674,47	-0,19	2,92	4,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:32:30	-13,6410888051134	-71,5174648299784	31200	63,18	3674,38	-0,09	1,77	2,95	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:32:36	-13,6414182905854	-71,5165359659023	31300	46,74	3673,93	-0,45	2,23	2,4	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:32:44	-13,6414186351587	-71,5157293250799	31400	40,97	3673,02	-0,92	1,93	1,71	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:32:53	-13,6414210359904	-71,5146321466212	31500	60,52	3671,88	-1,14	1,65	2,17	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:32:58	-13,641407	-71,5139631389159	31600	62,83	3670,94	-0,93	1,7	2,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:04	-13,6414579884332	-71,5129441323499	31700	72,04	3669,56	-1,38	2,26	3,75	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:09	-13,6417693109581	-71,5120077382019	31800	80,72	3668,85	-0,71	2,28	3,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:13	-13,6420393793447	-71,5113091359232	31900	79,24	3669,77	0,92	1,93	2,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:18	-13,6424189831151	-71,5102754498595	32000	73,82	3671,36	1,6	1,73	2,44	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:23	-13,6427365383251	-71,5094009402347	32100	58,43	3672,47	1,1	1,61	2,07	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:29	-13,6431724482936	-71,5086661406367	32200	55,43	3671,24	-1,22	1,92	2,83	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:35	-13,6437272701781	-71,5081061599297	32300	54,04	3667,57	-3,67	2,07	3,16	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:42	-13,6439761261765	-71,5071116854999	32400	56,03	3662,03	-5,54	1,71	2,49	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:48	-13,6445720219698	-71,5065759658085	32500	58,08	3660,25	-1,78	8,71	4,02	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:33:55	-13,6450959538921	-71,5055601143052	32600	54,11	3659,63	-0,62	1,68	4,08	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:34:01	-13,6450339865282	-71,5048438848725	32700	56,28	3659,56	-0,07	1,63	2,23	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:34:08	-13,6455899698822	-71,5038708293134	32800	67,3	3659,83	0,27	1,94	3,37	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:34:13	-13,6460781392873	-71,503199508911	32900	70,15	3660,05	0,22	1,97	4,02	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:34:18	-13,6465057168296	-71,5024175078537	33000	54,07	3660,68	0,63	1,63	2,64	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:34:25	-13,6465921590314	-71,5015153635004	33100	42,44	3661,44	0,77	1,75	1,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:34:33	-13,6465219464589	-71,5007936996054	33200	34,99	3663,16	1,71	2,83	2,49	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:34:44	-13,646712873619	-71,5000710912968	33300	45,52	3664,12	0,96	1,53	1,65	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:34:51	-13,6462603348367	-71,4994457230381	33400	45,07	3669,01	4,89	1,43	1,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:34:59	-13,6462793342808	-71,4984540109603	33500	43,26	3672,43	3,42	1,66	1,71	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:35:07	-13,645509038145	-71,4980407182704	33600	48,2	3674,17	1,74	1,7	2,03	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:35:14	-13,6452012085591	-71,4972278673892	33700	51,32	3677,77	3,6	1,55	1,62	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:35:21	-13,6447385640941	-71,4964499931545	33800	45,96	3680,82	3,04	1,52	1,66	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:35:29	-13,6445729373896	-71,4956386380163	33900	48,81	3685,07	4,25	1,46	1,72	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:35:36	-13,6448896263301	-71,4948373009703	34000	56,59	3688,9	3,84	1,63	2,11	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:35:42	-13,6446604081929	-71,4939983771627	34100	60,23	3688,2	-0,7	1,77	2,77	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:35:49	-13,6442163361126	-71,4929167389287	34200	52,82	3687,77	-0,43	1,6	2,04	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:35:55	-13,6442442362613	-71,4921700751189	34300	48,43	3688,7	0,93	1,67	2,46	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:36:03	-13,6440069415258	-71,4911854306911	34400	40,25	3689,41	0,71	2,97	1,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:36:11	-13,6435797309648	-71,4905700827444	34500	46,42	3691,1	1,68	1,52	1,84	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:36:19	-13,6437802054243	-71,4895792481188	34600	56,63	3691,11	0,01	1,31	1,69	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:36:25	-13,6437999635065	-71,4887828516447	34700	49,79	3690,27	-0,84	2,02	2,08	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:36:33	-13,6430539984968	-71,4881435102438	34800	55,1	3690,99	0,72	1,99	2,77	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:36:39	-13,6423193515423	-71,4877967014612	34900	61,32	3693,04	2,05	1,42	1,72	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:36:45	-13,6416420063087	-71,4870259171288	35000	57,57	3695,17	2,13	1,51	1,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:36:51	-13,6408931715856	-71,4866240115276	35100	56,61	3697,32	2,14	1,52	1,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:36:57	-13,6401903904628	-71,4862776835668	35200	57,64	3698,81	1,5	1,78	2,21	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:37:03	-13,6395689432492	-71,4857105569676	35300	55,9	3702,03	3,22	2,7	2,74	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:37:10	-13,6386128709642	-71,4853762993543	35400	49,21	3704,46	2,42	1,54	2,07	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:37:17	-13,6379762147464	-71,4849566859881	35500	55,79	3706,29	1,83	1,41	1,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:37:24	-13,6371564704463	-71,4843656270368	35600	48,4	3708,57	2,28	1,54	1,72	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:37:31	-13,6367644667312	-71,4837189223963	35700	53,19	3712,3	3,73	1,56	1,98	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:37:38	-13,636954273404	-71,4827398323847	35800	58,31	3714,49	2,19	1,72	2,44	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:37:44	-13,6370904856633	-71,4818703431886	35900	53,02	3714,62	0,13	1,53	1,9	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:37:51	-13,6374980955423	-71,4810333432697	36000	63,9	3712,29	-2,33	2,17	3,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:37:56	-13,6381513714523	-71,4806339242895	36100	63,36	3710,36	-1,93	2	4,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:02	-13,6389676789195	-71,4801408658737	36200	55,16	3707,26	-3,1	1,65	2,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:09	-13,6399857394727	-71,4803584280699	36300	63,28	3703,25	-4,01	1,88	2,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:14	-13,6406578798022	-71,4804938309113	36400	68,9	3699,8	-3,45	2,16	3,57	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:20	-13,6418302735371	-71,4805432552985	36500	60,24	3696,36	-3,44	1,98	3,4	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:26	-13,642731160501	-71,4804884886169	36600	45,58	3692,79	-3,56	2,38	2,8	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:33	-13,642838118141	-71,479896442582	36700	54,05	3692,08	-0,71	2,16	2,29	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:39	-13,6421311247253	-71,4795082566868	36800	59,58	3692,97	0,89	1,72	2,48	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:45	-13,6413530768578	-71,4790530301582	36900	67,61	3693,09	0,12	2,07	2,7	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:50	-13,6408744496331	-71,4783344955612	37000	67,07	3693,67	0,58	2,1	3,67	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:38:56	-13,6403049525459	-71,4773901791571	37100	55,07	3693,8	0,14	1,45	1,95	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:02	-13,6402284687677	-71,4766066201439	37200	61,64	3691,5	-2,3	1,59	2,11	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:08	-13,6401092942252	-71,4756181386472	37300	64,54	3690,68	-0,83	1,95	3,55	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:14	-13,6396920189902	-71,4746322125596	37400	58,34	3690,09	-0,59	1,37	1,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:20	-13,6393358526805	-71,4738390972099	37500	56,84	3686,94	-3,16	1,38	1,5	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:39:26	-13,6386384383843	-71,4734138143542	37600	49,83	3683,82	-3,11	1,54	1,77	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:33	-13,6380086749363	-71,4729587795367	37700	52,32	3681,41	-2,41	1,38	1,62	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:40	-13,6385478291973	-71,4720602680011	37800	72,21	3678,5	-2,91	2,02	2,65	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:45	-13,6387255923169	-71,4711555550573	37900	78,63	3674,94	-3,56	2,14	2,95	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:49	-13,6388786785332	-71,4704773312909	38000	78,5	3673,2	-1,75	1,88	2,78	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:54	-13,6389074437924	-71,4694060087948	38100	73,46	3674,19	0,99	1,94	2,16	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:39:59	-13,638889615769	-71,4684897573571	38200	53,53	3676,53	2,34	2,03	3,1	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:40:06	-13,6395058766621	-71,4677726472948	38300	54,04	3677,86	1,34	2,05	2,33	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:40:12	-13,6400771751019	-71,4673021342348	38400	47,82	3675,97	-1,9	1,62	1,9	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:40:20	-13,6408120955023	-71,4668075489348	38500	51,58	3673,83	-2,14	1,74	1,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:40:27	-13,6416593081782	-71,4665619890353	38600	47,87	3675,02	1,19	1,75	2,24	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:40:35	-13,6425078417944	-71,4660985077111	38700	35,99	3677,96	2,94	1,93	1,94	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:40:45	-13,6434038735918	-71,4659584040628	38800	49,33	3682,12	4,16	2,55	2,42	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:40:52	-13,6441367006615	-71,4655902394708	38900	54,82	3684,68	2,57	1,68	2,18	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:40:58	-13,6447136671409	-71,4650910602612	39000	61,26	3686,12	1,43	1,59	2,24	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:41:04	-13,6454731559286	-71,4644970594155	39100	67,95	3687,02	0,9	1,81	2,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:41:10	-13,6463958979106	-71,4638012343078	39200	71,34	3688,16	1,14	3,06	4,04	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:41:15	-13,6471192677903	-71,4632888413515	39300	72,59	3689,5	1,35	1,97	3,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:41:20	-13,6477865688232	-71,4626518064709	39400	64,23	3691,16	1,66	2,41	3,71	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:41:25	-13,6482666375203	-71,4622007441637	39500	51,4	3696,13	4,96	3,43	4,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:41:33	-13,6486932706209	-71,4612105315215	39600	42,91	3703,06	6,93	2,19	2,65	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:41:41	-13,6489348370787	-71,460425107865	39700	41,83	3709,86	6,8	1,95	2,38	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:41:50	-13,6493871734745	-71,4595427327119	39800	40,45	3715,9	6,04	1,71	1,86	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:41:59	-13,6497574941013	-71,4586901671062	39900	38,13	3722,5	6,6	2,15	2,04	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:42:08	-13,650167867945	-71,457914010159	40000	36,09	3736,37	13,87	1,78	2,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:42:18	-13,650645091805	-71,4571461635065	40100	36,69	3749,78	13,41	2,68	2,04	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:42:28	-13,651212448853	-71,4565004424055	40200	39,25	3757,12	7,34	2,34	2,53	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:42:37	-13,6518779577063	-71,4559128159355	40300	50,81	3763,25	6,13	1,64	2,87	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:42:44	-13,6521318734545	-71,454998796073	40400	58,76	3770,93	7,68	2,15	3,45	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:42:50	-13,6522989828045	-71,4541059401137	40500	61,71	3779,45	8,53	2,38	4,6	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:42:56	-13,6522299477247	-71,453086232223	40600	58,45	3788,29	8,84	2,61	4,66	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:43:02	-13,6521586456417	-71,4522028143128	40700	47,38	3797,22	8,93	2,45	3,42	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:43:09	-13,6525361897889	-71,4515782998487	40800	48,06	3804,14	6,92	2	2,42	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:43:17	-13,6527677546527	-71,450540247368	40900	51,36	3808,73	4,59	1,61	2,03	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:43:24	-13,6531065033512	-71,4496693971585	41000	58,06	3812,69	3,97	1,75	2,12	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:43:30	-13,6538125997229	-71,4492584702065	41100	56,54	3812,81	0,12	1,39	1,83	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:43:37	-13,6547088773081	-71,4490145754616	41200	53,69	3812,73	-0,09	2,42	2,51	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:43:44	-13,6556499368201	-71,4493569757353	41300	59,49	3815,59	2,87	1,67	2,09	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:43:49	-13,6562216252295	-71,4495821576223	41400	62,38	3819,34	3,75	2,28	3,67	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:43:55	-13,6571438067656	-71,4500001105088	41500	64,96	3823,66	4,31	3,12	4,61	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:44:01	-13,6580221036929	-71,4506208787362	41600	66,74	3826,93	3,27	3,73	5,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:44:06	-13,6586667202091	-71,4510646529697	41700	49,54	3831,66	4,73	2,03	4,13	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:44:14	-13,6595336960327	-71,4512116710748	41800	38,59	3837,81	6,15	2,17	3,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:44:23	-13,660045965054	-71,450584841436	41900	45,06	3841,44	3,64	3,19	3,38	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:44:31	-13,660430466804	-71,4497320048629	42000	52,69	3846,33	4,89	2,01	3,33	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:44:38	-13,659646911278	-71,4492522365324	42100	60,28	3849,83	3,5	1,95	3,18	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:44:44	-13,6588133926281	-71,4489032585158	42200	51,3	3855,73	5,9	2,09	2,94	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:44:51	-13,6580667604326	-71,448474289745	42300	43,4	3864,53	8,8	1,62	1,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:44:59	-13,6581593589466	-71,4476651762752	42400	50,38	3870,07	5,54	1,49	1,65	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:45:06	-13,6586951272887	-71,4469419493156	42500	56,07	3871,94	1,87	1,75	2,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:45:12	-13,6591969508183	-71,4462977147562	42600	57,03	3875,89	3,94	1,71	2,44	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:45:19	-13,659838754487	-71,4453700105016	42700	55,91	3882,01	6,13	1,93	2,64	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:45:25	-13,6603179814334	-71,4447374760795	42800	45,61	3889,28	7,27	1,76	2,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:45:33	-13,661255782304	-71,4445309558115	42900	48,37	3895,45	6,17	2,24	2,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:45:40	-13,662075174927	-71,4444102426304	43000	43,64	3900,94	5,49	2,42	3,79	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:45:48	-13,6624369566751	-71,4436660592443	43100	44,74	3910,1	9,15	1,69	1,96	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:45:56	-13,6624034043811	-71,4426918165129	43200	48,9	3918,92	8,82	1,87	2,24	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:03	-13,6619117187508	-71,4420352991625	43300	46,01	3924,25	5,33	1,82	2,17	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:11	-13,661444011975	-71,4411781437603	43400	54,05	3928,17	3,93	1,42	1,55	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:17	-13,6614656860259	-71,440353943729	43500	66,59	3930,11	1,94	1,76	1,95	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:22	-13,6614924682898	-71,4395167437646	43600	75,54	3932,05	1,94	1,77	2,91	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:27	-13,6615070788677	-71,4384717181174	43700	78,38	3934,27	2,22	2,08	3,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:32	-13,661553713712	-71,4373592024422	43800	81,36	3936,11	1,84	1,96	3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:36	-13,6615648808484	-71,4365884019556	43900	84,62	3938,34	2,23	2,13	2,85	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:40	-13,6615876515716	-71,4357503004719	44000	86,67	3940,84	2,5	2,01	3,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:44	-13,6616136002171	-71,4348917963095	44100	76,79	3944	3,16	2,78	4,68	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:49	-13,6616863441573	-71,4338892140434	44200	67,32	3946,57	2,57	1,88	2,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:54	-13,6615777491697	-71,4330647458485	44300	72,38	3948,15	1,59	3,2	4,24	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:46:59	-13,6614698461867	-71,4321331833803	44400	68,58	3951,03	2,88	2,14	3,5	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:47:05	-13,6614696446691	-71,4309760606072	44500	49,63	3955,58	4,55	1,82	2,53	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:47:12	-13,6609585547105	-71,4304262813989	44600	48,8	3958,62	3,05	1,71	2,53	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:47:19	-13,6602397201586	-71,4300536704953	44700	49,15	3962,12	3,49	1,71	1,86	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:47:27	-13,6604429430743	-71,4290031484533	44800	54,74	3966,6	4,48	1,64	1,97	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:47:33	-13,6606032238733	-71,4282362015836	44900	58,94	3968,11	1,51	1,53	1,97	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:47:39	-13,6606211920827	-71,4272845313901	45000	64,34	3967,84	-0,27	1,56	2,01	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:47:44	-13,6603774734443	-71,4265692062953	45100	63,22	3965,46	-2,38	1,62	2,26	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:47:50	-13,6598989424941	-71,4256833560291	45200	60,89	3964,55	-0,91	1,68	2,77	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:47:56	-13,6592820117831	-71,4249675826079	45300	58,14	3964,19	-0,35	1,62	2,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:48:02	-13,6586009658912	-71,4244508669661	45400	48,29	3963,25	-0,94	1,79	2,43	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:48:10	-13,6581483016372	-71,4236192335225	45500	54,75	3962,34	-0,91	1,75	1,89	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:48:16	-13,6586342651251	-71,4229494742167	45600	70,58	3959,07	-3,27	2,19	3,45	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:48:21	-13,6591909514584	-71,4222032330069	45700	60,72	3954,74	-4,33	2,09	3,54	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:48:27	-13,6596861430661	-71,4215332846697	45800	39,57	3951,3	-3,43	2,31	2,42	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:48:37	-13,6590037811905	-71,4213708726734	45900	58,55	3949,08	-2,23	1,81	2,33	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:48:43	-13,6583301994635	-71,4221105022882	46000	68,17	3947,57	-1,51	1,8	3,06	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:48:48	-13,6577482143956	-71,4227281134404	46100	57,4	3947,03	-0,53	1,62	2,37	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:48:54	-13,657232857052	-71,423341285896	46200	54,9	3946,14	-0,89	2	2,29	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:49:00	-13,657116	-71,4241237461021	46300	49,67	3943,32	-2,82	2,17	3,49	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:49:08	-13,6574460819043	-71,4251479343584	46400	43,82	3939,46	-3,86	2,51	2,9	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:49:16	-13,6574814657125	-71,4258996429537	46500	48,49	3937,44	-2,02	1,56	1,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:49:23	-13,6568112415468	-71,4263955446852	46600	48,36	3936,48	-0,96	1,7	1,88	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:49:31	-13,6561505754596	-71,4271281075752	46700	59,33	3932,27	-4,21	1,79	2,52	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:49:37	-13,6557475046028	-71,4280042241892	46800	66,04	3926,17	-6,1	1,73	2,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:49:42	-13,6553806312284	-71,4287195135281	46900	52,39	3920,7	-5,47	1,76	2,35	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:49:49	-13,6551132877656	-71,4295364963616	47000	46,83	3916,07	-4,63	1,91	2,8	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:49:57	-13,6551610053468	-71,4305309073215	47100	31,55	3909,88	-6,19	2,47	2,04	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:50:08	-13,6546260772299	-71,4310632886687	47200	37,85	3906,15	-3,73	1,89	1,76	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:50:18	-13,653573067121	-71,4312442010864	47300	49,7	3905,46	-0,69	2,14	2,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:50:24	-13,6531589496944	-71,4317776254862	47400	57,29	3900,62	-4,84	1,78	2,47	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:50:31	-13,6526022537607	-71,4327431235727	47500	43,47	3896,55	-4,07	2,25	2,53	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:50:39	-13,6527385057924	-71,4336003687447	47600	34,86	3887,63	-8,92	2,79	2,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:50:49	-13,6521674926374	-71,4333887208461	47700	53,37	3883,37	-4,26	1,77	2,39	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:50:55	-13,6517691659762	-71,4326111493811	47800	67,98	3880,71	-2,66	1,87	3,16	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:00	-13,6516749812209	-71,4316832347629	47900	73,46	3878,21	-2,5	1,93	2,99	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:05	-13,6516202502516	-71,4307168783961	48000	69,58	3875,54	-2,67	1,9	3,46	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:10	-13,6516323597683	-71,4298001806436	48100	66,28	3870,04	-5,5	1,93	2,42	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:15	-13,6517819306708	-71,4290453282173	48200	44,79	3862,72	-7,32	1,83	2,49	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:24	-13,6512879385605	-71,4282250199573	48300	45,4	3857,57	-5,15	1,65	1,74	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:31	-13,6506819700437	-71,4277694428957	48400	49,73	3856,83	-0,74	1,82	2,28	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:38	-13,6503581949212	-71,4268901106354	48500	54,25	3858,15	1,32	1,8	2,46	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:44	-13,6496705791799	-71,4264782843277	48600	52,96	3858,53	0,38	1,74	2,53	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:51	-13,6487611043663	-71,4260587008697	48700	46,5	3854,39	-4,14	2,59	2,67	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:51:59	-13,6479344614606	-71,4265403549974	48800	47,88	3847,78	-6,61	1,9	2,48	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:52:06	-13,6471462767586	-71,4264034148502	48900	43,41	3834,1	-13,69	1,77	1,95	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:52:15	-13,646513026909	-71,425749150655	49000	49,13	3827,28	-6,82	1,76	2,22	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:52:22	-13,6470448170432	-71,4250172158167	49100	50,35	3823,36	-3,92	2,01	2,53	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:52:29	-13,6477906663619	-71,424661139134	49200	47,55	3817,11	-6,25	2,08	2,77	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:52:36	-13,6483089471723	-71,424133046437	49300	45,05	3810,8	-6,31	1,79	2,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:52:44	-13,6490320728307	-71,4237173556437	49400	43,39	3801,57	-9,23	1,86	2,43	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:52:53	-13,6492675387277	-71,4229359495013	49500	52,39	3797,86	-3,71	1,7	2,27	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:52:59	-13,648600003137	-71,4225655015685	49600	49,95	3794,69	-3,17	1,7	2,35	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:53:06	-13,6477761538626	-71,4225315855012	49700	44,24	3792,52	-2,18	1,71	2,14	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:53:14	-13,6470275235173	-71,4231124138524	49800	49,17	3792,87	0,36	1,76	2,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:53:21	-13,6461693123627	-71,4229096846385	49900	61,87	3790,68	-2,2	3,68	3,82	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:53:27	-13,6451706339987	-71,4231733920005	50000	69,19	3787,23	-3,44	4,31	5,46	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:53:32	-13,644359135368	-71,4233341781331	50100	62,47	3785,94	-1,29	2,7	4,17	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:53:38	-13,6434411154995	-71,4234112272882	50200	53,55	3785,51	-0,43	1,73	2,48	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:53:44	-13,6427484839748	-71,4232740207619	50300	60,09	3780,96	-4,55	1,49	1,66	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:53:50	-13,6419107573916	-71,4227911354693	50400	58,97	3776,16	-4,8	1,69	1,96	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:53:56	-13,641217229781	-71,4222502585036	50500	68,36	3773,09	-3,07	2,65	3,2	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:01	-13,6406817346328	-71,4216171617011	50600	73,94	3770,41	-2,69	2,14	3,55	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:06	-13,6400932955207	-71,4207974446526	50700	78,02	3767,5	-2,91	1,9	2,45	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:11	-13,6394024622166	-71,4199659422159	50800	82,93	3764,58	-2,91	2,52	3,46	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:15	-13,6388972543912	-71,4193450395431	50900	84,7	3759,63	-4,96	2,25	2,69	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:19	-13,6384412106563	-71,4186816491567	51000	55,59	3752,37	-7,25	2,17	2,76	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:26	-13,6379777856943	-71,4178360602641	51100	46,99	3740,88	-11,49	1,82	1,89	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:33	-13,6383150025497	-71,4170159900563	51200	42,73	3726,47	-14,42	2,93	3,01	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:42	-13,637629755186	-71,4168437412439	51300	54,25	3706,89	-19,58	2,02	2,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:48	-13,637008720858	-71,4173211604269	51400	46,74	3689,17	-17,72	2,1	2,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:54:55	-13,636307208081	-71,4170823812808	51500	59,44	3680,54	-8,62	1,96	3,25	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:55:01	-13,6355716614521	-71,4164551114622	51600	52,29	3679,05	-1,49	1,9	2,84	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
01/03/2019 12:55:08	-13,6350047897742	-71,4157204410916	51700	56,83	3679,25	0,2	1,8	2,26	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:55:14	-13,6344918668167	-71,414992077467	51800	54,88	3679,42	0,17	1,92	2,47	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:55:21	-13,6336449616351	-71,4144651814738	51900	57,82	3675,84	-3,58	1,9	2,44	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:55:27	-13,6329606795499	-71,4139633761619	52000	59,43	3670,69	-5,15	2,15	3,21	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:55:33	-13,6324561461641	-71,4131826033815	52100	69,92	3664,46	-6,24	2,22	3,22	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:55:38	-13,6319534979128	-71,4123442970779	52200	75,74	3657,57	-6,89	2,33	3,72	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:55:42	-13,6315645414532	-71,4118424404175	52300	66,68	3651,68	-5,89	2,54	3,84	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:55:48	-13,6308718929475	-71,4110358929475	52400	56,5	3645,85	-5,83	1,52	1,64	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:55:54	-13,6302126832876	-71,410560576235	52500	59,57	3642,42	-3,44	1,4	1,53	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:56:00	-13,6296576560725	-71,4098205150137	52600	56,43	3639,12	-3,29	1,74	1,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:56:07	-13,6291934527556	-71,4088362735868	52700	50,03	3636,08	-3,04	1,81	2,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:56:14	-13,6285784560292	-71,408272972452	52800	43,08	3630,59	-5,49	2,05	2,15	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:56:22	-13,6283948248611	-71,4074150621527	52900	59,25	3625,87	-4,72	1,77	2,48	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:56:28	-13,6279432420547	-71,4065848157336	53000	56,59	3621,53	-4,34	1,77	2,28	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:56:34	-13,6273362233591	-71,4061364121057	53100	51,38	3615,91	-5,62	1,73	1,77	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:56:41	-13,6264341760415	-71,4059678393896	53200	50,68	3608,02	-7,89	1,97	2,04	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:56:48	-13,6255901021902	-71,4056394228365	53300	50,14	3601,55	-6,47	1,82	2,09	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:56:55	-13,6248668761305	-71,4051552920435	53400	54,66	3598,37	-3,17	2,19	2,27	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:02	-13,6241483554339	-71,404433534125	53500	54,77	3599,44	1,07	1,88	1,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:09	-13,6234079700267	-71,4037653907268	53600	57,25	3600,04	0,6	1,86	2,58	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:15	-13,6225847287239	-71,4036513117401	53700	52,98	3596,91	-3,13	2,09	2,49	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:22	-13,6217493617028	-71,4040867395447	53800	58,24	3591,68	-5,23	1,86	2,49	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:28	-13,6208953258186	-71,4043558512056	53900	57,58	3587,61	-4,07	1,96	2,41	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:34	-13,6201146121734	-71,4044887545131	54000	56,48	3583,47	-4,15	1,86	2,49	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:40	-13,6192860819848	-71,4043087747038	54100	50,27	3576,63	-6,83	1,69	1,92	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:47	-13,6186895692568	-71,4035850057433	54200	59,74	3571,42	-5,21	1,62	1,78	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:53	-13,6179662354905	-71,4029273206476	54300	67,2	3569,44	-1,99	2,29	3,11	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:57:58	-13,6174071439353	-71,4022923282594	54400	54,05	3570,19	0,75	1,84	2,68	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:05	-13,6169842783838	-71,4015205094373	54500	49,06	3569,39	-0,8	1,99	2,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:12	-13,6176767333241	-71,4010006734497	54600	52,24	3566,65	-2,73	1,64	2,16	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:18	-13,6183700727096	-71,4007259336219	54700	57,95	3565,51	-1,14	1,69	2,3	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:24	-13,6191467158421	-71,4002916813051	54800	62,97	3564,99	-0,53	1,94	2,31	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:30	-13,6198456239399	-71,3996188228556	54900	66,92	3563,22	-1,76	2,91	4,05	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:36	-13,6206142963581	-71,3988131224144	55000	70,11	3561,06	-2,17	2,29	3,89	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:41	-13,6212005221496	-71,3981635208725	55100	73,9	3559,07	-1,99	2,02	2,4	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:46	-13,6217538458843	-71,3973678019872	55200	77,83	3558,13	-0,94	1,98	2,71	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:50	-13,6221324827531	-71,3968043295774	55300	74,38	3558,24	0,1	2,05	3,22	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:58:55	-13,6226825647446	-71,3960029098598	55400	72,35	3559,32	1,08	1,98	3,51	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:59:00	-13,6231587354581	-71,3952067281758	55500	63,1	3561,07	1,75	1,7	3,09	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:59:06	-13,6236695019886	-71,3943610981949	55600	51,99	3562,56	1,49	1,63	1,81	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:59:13	-13,624206519054	-71,3936230099722	55700	47,88	3564,04	1,48	1,74	2,09	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:59:20	-13,6246897720198	-71,3929980975834	55800	36,39	3565,88	1,84	2,4	1,63	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001
01/03/2019 12:59:31	-13,6250328590089	-71,3920585770267	55900	28,35	3569,14	3,26	3,38	1,91	Tesis-Urcos-Ocongate33... 001



APENDICE D

PERFILOMETRO URCOS – OCONGATE

FUENTE OSITRAN

PK INICIO@ 100m (km)	PK INICIO@ 100m (km)	LONGITUD TRAMO (km)	IRI @100m H.I (m/km)	IRI @100m H.D (m/km)	IRI @100m PROMEDIO (m/km)	OBSERVACION ES
0.000	0.100	0.100	3.493	3.666	3.580	HITO Km-INICIO
0.100	0.200	0.100	1.464	1.545	1.505	
0.200	0.300	0.100	1.431	1.350	1.391	
0.300	0.400	0.100	1.698	1.785	1.742	
0.400	0.500	0.100	1.315	1.438	1.377	
0.500	0.600	0.100	1.563	1.692	1.628	
0.600	0.700	0.100	1.391	1.222	1.307	
0.700	0.800	0.100	1.026	1.097	1.062	
0.800	0.900	0.100	1.409	1.433	1.421	
0.900	1.000	0.100	1.605	1.343	1.474	
1.000	1.100	0.100	1.709	1.962	1.836	
1.100	1.200	0.100	1.677	1.934	1.806	
1.200	1.300	0.100	1.591	1.530	1.561	
1.300	1.400	0.100	2.456	3.241	2.849	
1.400	1.500	0.100	2.865	2.372	2.619	
1.500	1.600	0.100	2.517	2.562	2.540	
1.600	1.700	0.100	2.164	2.031	2.098	
1.700	1.800	0.100	2.388	1.898	2.143	
1.800	1.900	0.100	1.923	1.757	1.840	
1.900	2.000	0.100	2.097	1.870	1.984	
2.000	2.100	0.100	2.067	2.069	2.068	
2.100	2.200	0.100	1.573	1.751	1.662	
2.200	2.300	0.100	2.119	2.136	2.128	
2.300	2.400	0.100	1.604	2.134	1.869	
2.400	2.500	0.100	1.636	1.471	1.554	
2.500	2.600	0.100	2.308	1.737	2.023	
2.600	2.700	0.100	1.620	1.827	1.724	
2.700	2.800	0.100	3.817	3.481	3.649	
2.800	2.900	0.100	2.786	2.966	2.876	
2.900	3.000	0.100	3.101	2.799	2.950	
3.000	3.100	0.100	2.919	2.952	2.936	
3.100	3.200	0.100	2.149	2.432	2.291	
3.200	3.300	0.100	2.540	2.820	2.680	
3.300	3.400	0.100	2.093	1.853	1.973	
3.400	3.500	0.100	1.794	2.155	1.975	
3.500	3.600	0.100	1.822	1.408	1.615	
3.600	3.700	0.100	2.798	2.266	2.532	
3.700	3.800	0.100	2.531	2.252	2.392	
3.800	3.900	0.100	2.141	2.426	2.284	
3.900	4.000	0.100	2.230	2.413	2.322	CURVA CERRADA

4.000	4.100	0.100	1.893	2.717	2.305	
4.100	4.200	0.100	1.724	1.508	1.616	
4.200	4.300	0.100			0.000	PUENTE
4.300	4.400	0.100	2.117	1.617	1.867	
4.400	4.500	0.100	2.180	1.659	1.920	
4.500	4.600	0.100	2.648	2.283	2.466	
4.600	4.700	0.100	2.093	1.914	2.004	
4.700	4.800	0.100	2.113	2.019	2.066	
4.800	4.900	0.100	2.393	3.107	2.750	
4.900	5.000	0.100	2.352	2.213	2.283	
5.000	5.100	0.100	1.688	1.963	1.826	
5.100	5.200	0.100	1.814	1.847	1.831	
5.200	5.300	0.100	1.920	1.932	1.926	
5.300	5.400	0.100	3.262	3.468	3.365	
5.400	5.500	0.100	1.503	1.621	1.562	
5.500	5.600	0.100	2.823	2.256	2.540	
5.600	5.700	0.100	3.581	2.941	3.261	CURVA CERRADA
5.700	5.800	0.100	1.628	1.462	1.545	
5.800	5.900	0.100	2.212	2.121	2.167	
5.900	6.000	0.100	2.116	2.590	2.353	
6.000	6.100	0.100	2.956	2.988	2.972	
6.100	6.200	0.100	2.585	2.397	2.491	
6.200	6.300	0.100	2.600	2.615	2.608	
6.300	6.400	0.100	3.077	2.665	2.871	CURVA CERRADA
6.400	6.500	0.100	3.886	3.979	3.933	CURVA CERRADA
6.500	6.600	0.100	2.800	2.461	2.631	CURVA CERRADA
6.600	6.700	0.100	2.608	2.934	2.771	CURVA CERRADA
6.700	6.800	0.100	2.999	3.273	3.136	
6.800	6.900	0.100	3.072	3.223	3.148	
6.900	7.000	0.100	3.453	3.050	3.252	CURVA CERRADA
7.000	7.100	0.100	3.106	2.953	3.030	CURVA CERRADA
7.100	7.200	0.100	2.135	2.320	2.228	
7.200	7.300	0.100	2.013	2.086	2.050	
7.300	7.400	0.100	2.740	2.753	2.747	
7.400	7.500	0.100	2.819	2.137	2.478	
7.500	7.600	0.100	2.665	2.568	2.617	
7.600	7.700	0.100	2.704	2.077	2.391	CURVA CERRADA
7.700	7.800	0.100	2.876	2.655	2.766	CURVA CERRADA
7.800	7.900	0.100	2.984	2.173	2.579	

7.900	8.000	0.100	1.185	1.145	1.165	
8.000	8.100	0.100	2.751	1.839	2.295	
8.100	8.200	0.100	2.293	2.026	2.160	
8.200	8.300	0.100	2.305	2.201	2.253	CURVA CERRADA
8.300	8.400	0.100	2.038	2.140	2.089	
8.400	8.500	0.100	2.248	2.175	2.212	
8.500	8.600	0.100	2.144	1.743	1.944	
8.600	8.700	0.100	2.085	2.059	2.072	
8.700	8.800	0.100	2.338	2.454	2.396	
8.800	8.900	0.100	2.609	1.873	2.241	
8.900	9.000	0.100	2.129	2.051	2.090	CURVA CERRADA
9.000	9.100	0.100	2.384	3.081	2.733	
9.100	9.200	0.100	2.468	2.405	2.437	
9.200	9.300	0.100	1.830	2.043	1.937	
9.300	9.400	0.100	1.666	1.612	1.639	
9.400	9.500	0.100	1.997	1.745	1.871	
9.500	9.600	0.100	2.494	2.421	2.458	
9.600	9.700	0.100	2.441	2.415	2.428	
9.700	9.800	0.100	2.641	2.557	2.599	
9.800	9.900	0.100	2.178	1.742	1.960	
9.900	10.000	0.100	1.638	1.872	1.755	
10.000	10.100	0.100	2.010	1.758	1.884	
10.100	10.200	0.100	1.892	1.770	1.831	
10.200	10.300	0.100	1.976	1.707	1.842	
10.300	10.400	0.100	2.105	1.537	1.821	
10.400	10.500	0.100	1.989	1.896	1.943	
10.500	10.600	0.100	2.989	2.749	2.869	CURVA CERRADA
10.600	10.700	0.100	2.254	1.941	2.098	CURVA CERRADA
10.700	10.800	0.100	2.259	2.082	2.171	
10.800	10.900	0.100	2.086	2.061	2.074	
10.900	11.000	0.100	2.339	1.883	2.111	
11.000	11.100	0.100	2.380	1.976	2.178	
11.100	11.200	0.100	1.925	1.694	1.810	
11.200	11.300	0.100	2.050	1.685	1.868	
11.300	11.400	0.100	4.865	4.224	4.545	CURVA CERRADA
11.400	11.500	0.100	4.949	4.182	4.566	CURVA CERRADA
11.500	11.600	0.100	5.193	3.756	4.475	CURVA CERRADA
11.600	11.700	0.100	3.883	3.725	3.804	CURVA CERRADA
11.700	11.800	0.100	2.909	2.700	2.805	

11.800	11.900	0.100	4.732	3.912	4.322	CURVA CERRADA
11.900	12.000	0.100	2.538	2.158	2.348	
12.000	12.100	0.100	2.604	2.149	2.377	
12.100	12.200	0.100	3.044	2.666	2.855	
12.200	12.300	0.100	2.552	2.400	2.476	
12.300	12.400	0.100	2.589	1.859	2.224	
12.400	12.500	0.100	2.214	2.056	2.135	
12.500	12.600	0.100	2.360	2.275	2.318	
12.600	12.700	0.100	2.376	1.870	2.123	
12.700	12.800	0.100	2.124	1.427	1.776	
12.800	12.900	0.100	1.911	1.802	1.857	
12.900	13.000	0.100	3.126	2.572	2.849	
13.000	13.100	0.100	3.031	2.931	2.981	
13.100	13.200	0.100	2.023	1.514	1.769	
13.200	13.300	0.100	1.631	1.325	1.478	
13.300	13.400	0.100	2.060	1.601	1.831	
13.400	13.500	0.100	2.856	2.533	2.695	
13.500	13.600	0.100	2.787	2.368	2.578	
13.600	13.700	0.100	4.147	3.495	3.821	
13.700	13.800	0.100	2.559	2.379	2.469	
13.800	13.900	0.100	1.786	1.680	1.733	
13.900	14.000	0.100	1.709	2.255	1.982	
14.000	14.100	0.100	2.352	1.789	2.071	
14.100	14.200	0.100	2.862	2.324	2.593	
14.200	14.300	0.100	2.631	2.220	2.426	
14.300	14.400	0.100	3.164	2.655	2.910	
14.400	14.500	0.100	3.418	2.964	3.191	
14.500	14.600	0.100	2.988	2.503	2.746	
14.600	14.700	0.100	2.365	2.123	2.244	
14.700	14.800	0.100	1.733	1.786	1.760	
14.800	14.900	0.100	1.870	1.539	1.705	
14.900	15.000	0.100	2.297	2.055	2.176	
15.000	15.100	0.100	1.723	1.448	1.586	
15.100	15.200	0.100	1.826	2.128	1.977	
15.200	15.300	0.100	2.023	1.604	1.814	
15.300	15.400	0.100	2.131	1.709	1.920	
15.400	15.500	0.100	2.292	1.709	2.001	
15.500	15.600	0.100	1.925	1.338	1.632	
15.600	15.700	0.100	2.675	1.970	2.323	
15.700	15.800	0.100	1.946	1.541	1.744	
15.800	15.900	0.100	1.859	1.643	1.751	
15.900	16.000	0.100	2.702	2.202	2.452	
16.000	16.100	0.100	1.653	1.736	1.695	

16.100	16.200	0.100	1.553	1.350	1.452	
16.200	16.300	0.100	1.617	1.806	1.712	
16.300	16.400	0.100	2.408	2.119	2.264	
16.400	16.500	0.100	3.075	2.286	2.681	
16.500	16.600	0.100	1.523	1.250	1.387	
16.600	16.700	0.100	2.269	1.827	2.048	
16.700	16.800	0.100	1.643	1.463	1.553	
16.800	16.900	0.100	1.720	1.622	1.671	
16.900	17.000	0.100	1.614	1.478	1.546	
17.000	17.100	0.100	1.829	1.632	1.731	
17.100	17.200	0.100	2.893	2.242	2.568	
17.200	17.300	0.100	1.610	1.574	1.592	
17.300	17.400	0.100	1.384	1.416	1.400	
17.400	17.500	0.100	1.737	1.188	1.463	
17.500	17.600	0.100	2.432	2.364	2.398	
17.600	17.700	0.100	1.712	1.751	1.732	
17.700	17.800	0.100	1.643	1.419	1.531	
17.800	17.900	0.100	1.745	1.463	1.604	
17.900	18.000	0.100	1.783	1.650	1.717	
18.000	18.100	0.100	2.023	1.744	1.884	
18.100	18.200	0.100	1.961	1.604	1.783	CURVA CERRADA
18.200	18.300	0.100	2.244	2.241	2.243	CURVA CERRADA
18.300	18.400	0.100	2.114	1.894	2.004	CURVA CERRADA
18.400	18.500	0.100	2.741	2.053	2.397	
18.500	18.600	0.100	1.294	1.269	1.282	
18.600	18.700	0.100	1.667	1.583	1.625	
18.700	18.800	0.100	1.590	1.376	1.483	
18.800	18.900	0.100	1.315	1.274	1.295	
18.900	19.000	0.100	2.086	1.767	1.927	
19.000	19.100	0.100	1.975	1.493	1.734	
19.100	19.200	0.100	2.503	1.883	2.193	
19.200	19.300	0.100	3.253	2.516	2.885	
19.300	19.400	0.100	2.919	1.937	2.428	
19.400	19.500	0.100	2.194	1.826	2.010	
19.500	19.600	0.100	3.422	2.588	3.005	
19.600	19.700	0.100	3.306	2.873	3.090	
19.700	19.800	0.100	3.365	2.430	2.898	CURVA CERRADA
19.800	19.900	0.100	3.587	2.953	3.270	
19.900	20.000	0.100	3.777	3.453	3.615	CURVA CERRADA
20.000	20.100	0.100	3.097	2.413	2.755	
20.100	20.200	0.100	2.930	2.536	2.733	

20.200	20.300	0.100	2.731	2.759	2.745	
20.300	20.400	0.100	3.462	2.649	3.056	
20.400	20.500	0.100	3.372	3.882	3.627	CURVA CERRADA
20.500	20.600	0.100	1.332	1.267	1.300	
20.600	20.700	0.100	1.711	2.188	1.950	
20.700	20.800	0.100	3.101	2.052	2.577	CURVA CERRADA
20.800	20.900	0.100	1.667	1.497	1.582	CURVA CERRADA
20.900	21.000	0.100	1.799	1.163	1.481	
21.000	21.100	0.100	2.677	1.998	2.338	
21.100	21.200	0.100	2.317	2.372	2.345	
21.200	21.300	0.100	2.268	2.097	2.183	
21.300	21.400	0.100	1.870	1.529	1.700	
21.400	21.500	0.100	2.147	1.776	1.962	
21.500	21.600	0.100	1.907	1.503	1.705	
21.600	21.700	0.100	1.939	1.393	1.666	
21.700	21.800	0.100	2.407	2.106	2.257	CURVA CERRADA
21.800	21.900	0.100	3.221	2.088	2.655	
21.900	22.000	0.100	2.193	1.836	2.015	
22.000	22.100	0.100	1.971	1.579	1.775	
22.100	22.200	0.100	2.700	2.430	2.565	
22.200	22.300	0.100	3.624	2.457	3.041	
22.300	22.400	0.100	2.434	1.979	2.207	
22.400	22.500	0.100	2.274	1.693	1.984	
22.500	22.600	0.100	1.859	1.618	1.739	
22.600	22.700	0.100	1.890	1.596	1.743	
22.700	22.800	0.100	1.525	1.382	1.454	
22.800	22.900	0.100	1.753	1.433	1.593	
22.900	23.000	0.100	1.837	1.367	1.602	
23.000	23.100	0.100	2.292	1.624	1.958	
23.100	23.200	0.100	1.779	1.766	1.773	
23.200	23.300	0.100	1.888	1.489	1.689	
23.300	23.400	0.100	1.545	1.791	1.668	
23.400	23.500	0.100	2.452	2.025	2.239	
23.500	23.600	0.100	2.815	1.950	2.383	CURVA CERRADA
23.600	23.700	0.100			0.000	PUENTE
23.700	23.800	0.100	3.973	3.605	3.789	
23.800	23.900	0.100	1.770	1.224	1.497	
23.900	24.000	0.100	1.430	1.211	1.321	
24.000	24.100	0.100			0.000	HITO Km-GIBA
24.100	24.200	0.100	2.767	2.329	2.548	
24.200	24.300	0.100	1.697	1.643	1.670	

24.300	24.400	0.100			0.000	PUENTE
24.400	24.500	0.100	2.439	1.877	2.158	
24.500	24.600	0.100	1.301	1.195	1.248	
24.600	24.700	0.100	2.331	1.463	1.897	
24.700	24.800	0.100	1.771	1.506	1.639	
24.800	24.900	0.100	1.732	1.305	1.519	
24.900	25.000	0.100	1.586	1.243	1.415	
25.000	25.100	0.100	3.336	4.364	3.850	
25.100	25.200	0.100	1.526	1.424	1.475	
25.200	25.300	0.100	1.458	1.182	1.320	
25.300	25.400	0.100	1.777	1.570	1.674	
25.400	25.500	0.100	1.751	1.530	1.641	
25.500	25.600	0.100	2.329	2.408	2.369	
25.600	25.700	0.100	3.339	2.408	2.874	
25.700	25.800	0.100	1.787	1.833	1.810	
25.800	25.900	0.100	1.632	1.162	1.397	
25.900	26.000	0.100	1.068	0.999	1.034	
26.000	26.100	0.100	1.017	0.934	0.976	
26.100	26.200	0.100	1.935	1.764	1.850	
26.200	26.300	0.100	1.326	0.908	1.117	
26.300	26.400	0.100	2.201	1.551	1.876	
26.400	26.500	0.100	1.797	1.242	1.520	
26.500	26.600	0.100	1.985	1.365	1.675	
26.600	26.700	0.100	2.003	1.818	1.911	
26.700	26.800	0.100	1.234	1.033	1.134	
26.800	26.900	0.100	1.840	1.492	1.666	
26.900	27.000	0.100	1.184	1.108	1.146	
27.000	27.100	0.100	1.037	1.095	1.066	
27.100	27.200	0.100	1.234	1.150	1.192	
27.200	27.300	0.100	1.266	1.088	1.177	
27.300	27.400	0.100	1.512	1.125	1.319	
27.400	27.500	0.100	1.588	1.195	1.392	
27.500	27.600	0.100	1.344	1.240	1.292	
27.600	27.700	0.100	1.113	1.009	1.061	
27.700	27.800	0.100	1.430	1.314	1.372	
27.800	27.900	0.100	1.182	1.140	1.161	
27.900	28.000	0.100	1.067	1.079	1.073	
28.000	28.100	0.100	1.592	1.733	1.663	
28.100	28.200	0.100	1.979	1.690	1.835	
28.200	28.300	0.100	1.570	1.576	1.573	
28.300	28.400	0.100	1.289	1.070	1.180	
28.400	28.500	0.100	1.247	1.183	1.215	
28.500	28.600	0.100	1.763	1.614	1.689	

28.600	28.700	0.100	1.470	1.361	1.416	
28.700	28.800	0.100			0.000	PUENTE
28.800	28.900	0.100	2.448	2.360	2.404	
28.900	29.000	0.100	1.941	1.737	1.839	
29.000	29.100	0.100			0.000	HITO Km-GIBA
29.100	29.200	0.100	1.821	1.704	1.763	
29.200	29.300	0.100	1.743	1.750	1.747	
29.300	29.400	0.100	1.453	1.441	1.447	
29.400	29.500	0.100			0.000	GIBA
29.500	29.600	0.100	1.678	1.623	1.651	
29.600	29.700	0.100			0.000	GIBA
29.700	29.800	0.100	1.730	1.675	1.703	
29.800	29.900	0.100	1.554	1.467	1.511	
29.900	30.000	0.100	1.563	1.634	1.599	
30.000	30.100	0.100			0.000	HITO Km - PUENTE
30.100	30.200	0.100	2.528	1.661	2.095	
30.200	30.300	0.100	1.613	1.467	1.540	
30.300	30.400	0.100	1.857	1.654	1.756	
30.400	30.500	0.100			0.000	PUENTE
30.500	30.600	0.100			0.000	GIBA
30.600	30.700	0.100	2.118	1.943	2.031	
30.700	30.800	0.100	1.444	1.812	1.628	
30.800	30.900	0.100			0.000	PUENTE
30.900	31.000	0.100	2.357	1.557	1.957	
31.000	31.100	0.100	3.273	3.526	3.400	
31.100	31.200	0.100			0.000	GIBA
31.200	31.300	0.100	2.014	1.909	1.962	
31.300	31.400	0.100	2.502	2.046	2.274	
31.400	31.500	0.100	2.387	1.840	2.114	
31.500	31.600	0.100	1.721	2.063	1.892	
31.600	31.700	0.100	2.815	2.264	2.540	
31.700	31.800	0.100	1.589	1.556	1.573	
31.800	31.900	0.100	1.886	1.839	1.863	
31.900	32.000	0.100	3.318	3.027	3.173	
32.000	32.100	0.100	2.840	1.916	2.378	
32.100	32.200	0.100	2.627	2.009	2.318	
32.200	32.300	0.100			0.000	PUENTE
32.300	32.400	0.100			0.000	PUENTE
32.400	32.500	0.100	1.802	1.980	1.891	
32.500	32.600	0.100	2.124	1.925	2.025	
32.600	32.700	0.100	2.448	2.142	2.295	
32.700	32.800	0.100	2.023	1.948	1.986	
32.800	32.900	0.100	1.361	0.990	1.176	

32.900	33.000	0.100	2.965	3.263	3.114	
33.000	33.100	0.100			0.000	HITO Km- PUENTE
33.100	33.200	0.100	3.256	3.041	3.149	
33.200	33.300	0.100	3.230	2.380	2.805	
33.300	33.400	0.100	2.767	2.083	2.425	
33.400	33.500	0.100	1.327	1.205	1.266	
33.500	33.600	0.100	2.410	1.769	2.090	
33.600	33.700	0.100	1.259	1.222	1.241	
33.700	33.800	0.100	1.580	1.569	1.575	
33.800	33.900	0.100	1.406	1.499	1.453	
33.900	34.000	0.100	2.614	2.158	2.386	
34.000	34.100	0.100	1.747	1.336	1.542	
34.100	34.200	0.100			0.000	PUENTE
34.200	34.300	0.100	3.645	2.030	2.838	
34.300	34.400	0.100	2.136	1.503	1.820	
34.400	34.500	0.100			0.000	PUENTE
34.500	34.600	0.100	4.054	4.030	4.042	
34.600	34.700	0.100	3.055	2.957	3.006	
34.700	34.800	0.100	2.600	2.124	2.362	
34.800	34.900	0.100	3.865	2.525	3.195	
34.900	35.000	0.100	3.292	2.202	2.747	
35.000	35.100	0.100	3.848	3.370	3.609	
35.100	35.200	0.100	3.328	3.487	3.408	
35.200	35.300	0.100	1.961	1.477	1.719	
35.300	35.400	0.100	1.852	1.626	1.739	
35.400	35.500	0.100	2.043	2.126	2.085	
35.500	35.600	0.100	1.845	1.547	1.696	
35.600	35.700	0.100	1.731	1.161	1.446	
35.700	35.800	0.100	1.792	1.334	1.563	
35.800	35.900	0.100	1.376	1.170	1.273	
35.900	36.000	0.100	2.535	2.031	2.283	
36.000	36.100	0.100	1.889	1.895	1.892	
36.100	36.200	0.100	1.671	1.312	1.492	
36.200	36.300	0.100	1.561	1.505	1.533	
36.300	36.400	0.100	1.987	2.141	2.064	
36.400	36.500	0.100			0.000	PUENTE
36.500	36.600	0.100	1.467	1.363	1.415	
36.600	36.700	0.100	1.738	1.851	1.795	
36.700	36.800	0.100	1.998	1.774	1.886	
36.800	36.900	0.100	2.655	2.174	2.415	
36.900	37.000	0.100	1.687	1.367	1.527	
37.000	37.100	0.100	1.930	1.742	1.836	
37.100	37.200	0.100	1.045	1.160	1.103	


37.200	37.300	0.100	1.570	1.564	1.567	
37.300	37.400	0.100	2.321	1.958	2.140	
37.400	37.500	0.100	2.406	1.703	2.055	
37.500	37.600	0.100	1.797	1.370	1.584	
37.600	37.700	0.100	1.460	1.494	1.477	
37.700	37.800	0.100	1.498	1.256	1.377	
37.800	37.900	0.100	1.776	1.957	1.867	
37.900	38.000	0.100	3.184	2.418	2.801	
38.000	38.100	0.100	2.073	1.690	1.882	
38.100	38.200	0.100	2.423	1.978	2.201	
38.200	38.300	0.100	1.927	2.053	1.990	
38.300	38.400	0.100	1.954	1.782	1.868	
38.400	38.500	0.100	1.954	2.252	2.103	
38.500	38.600	0.100			0.000	PUENTE
38.600	38.700	0.100	1.444	1.497	1.471	
38.700	38.800	0.100	2.256	1.839	2.048	
38.800	38.900	0.100	1.691	1.366	1.529	
38.900	39.000	0.100			0.000	PUENTE
39.000	39.100	0.100	2.697	2.850	2.774	
39.100	39.200	0.100	3.306	3.208	3.257	
39.200	39.300	0.100			0.000	PUENTE
39.300	39.400	0.100	2.811	2.876	2.844	
39.400	39.500	0.100	2.549	2.385	2.467	
39.500	39.600	0.100	1.621	1.687	1.654	
39.600	39.700	0.100	1.950	2.076	2.013	
39.700	39.800	0.100	1.696	1.890	1.793	
39.800	39.900	0.100	1.975	1.800	1.888	
39.900	40.000	0.100	2.606	2.969	2.788	
40.000	40.100	0.100	2.437	2.425	2.431	
40.100	40.200	0.100	3.448	3.676	3.562	
40.200	40.300	0.100	2.974	3.571	3.273	
40.300	40.400	0.100	3.140	2.962	3.051	
40.400	40.500	0.100	3.672	3.994	3.833	
40.500	40.600	0.100	2.038	2.199	2.119	
40.600	40.700	0.100	2.362	2.316	2.339	
40.700	40.800	0.100	2.194	1.987	2.091	
40.800	40.900	0.100	1.757	1.725	1.741	
40.900	41.000	0.100			0.000	PUENTE
41.000	41.100	0.100	2.826	2.587	2.707	
41.100	41.200	0.100	2.547	3.100	2.824	
41.200	41.300	0.100	2.323	2.545	2.434	
41.300	41.400	0.100			0.000	PUENTE
41.400	41.500	0.100	2.421	2.041	2.231	

41.500	41.600	0.100	3.120	2.816	2.968	
41.600	41.700	0.100	3.205	3.243	3.224	
41.700	41.800	0.100			0.000	PUENTE
41.800	41.900	0.100	2.783	3.153	2.968	
41.900	42.000	0.100	2.599	2.701	2.650	
42.000	42.100	0.100	2.638	3.231	2.935	
42.100	42.200	0.100	1.546	1.873	1.710	
42.200	42.300	0.100	1.474	1.428	1.451	
42.300	42.400	0.100	1.986	1.700	1.843	
42.400	42.500	0.100	1.764	1.746	1.755	
42.500	42.600	0.100	2.634	2.570	2.602	
42.600	42.700	0.100	1.949	1.889	1.919	
42.700	42.800	0.100			0.000	PUENTE
42.800	42.900	0.100	2.619	2.451	2.535	
42.900	43.000	0.100	3.883	3.073	3.478	
43.000	43.100	0.100	2.034	1.628	1.831	
43.100	43.200	0.100	1.842	1.902	1.872	
43.200	43.300	0.100	1.517	1.152	1.335	
43.300	43.400	0.100	1.744	1.372	1.558	
43.400	43.500	0.100	1.496	1.309	1.403	
43.500	43.600	0.100	1.825	1.392	1.609	
43.600	43.700	0.100	1.262	1.067	1.165	
43.700	43.800	0.100	1.316	1.110	1.213	
43.800	43.900	0.100	1.587	1.491	1.539	
43.900	44.000	0.100	2.369	2.094	2.232	
44.000	44.100	0.100	1.615	1.397	1.506	
44.100	44.200	0.100	1.336	1.178	1.257	
44.200	44.300	0.100	2.178	1.493	1.836	
44.300	44.400	0.100	1.972	1.690	1.831	
44.400	44.500	0.100	1.971	1.986	1.979	
44.500	44.600	0.100	2.111	2.109	2.110	
44.600	44.700	0.100	1.284	1.201	1.243	
44.700	44.800	0.100	1.251	0.869	1.060	
44.800	44.900	0.100	1.561	1.186	1.374	
44.900	45.000	0.100	1.644	1.218	1.431	
45.000	45.100	0.100	1.333	0.927	1.130	
45.100	45.200	0.100	1.915	1.623	1.769	
45.200	45.300	0.100	1.593	1.299	1.446	
45.300	45.400	0.100	1.457	1.462	1.460	
45.400	45.500	0.100	1.661	1.319	1.490	
45.500	45.600	0.100	2.868	3.465	3.167	
45.600	45.700	0.100	2.233	1.724	1.979	
45.700	45.800	0.100	1.983	1.301	1.642	

45.800	45.900	0.100	1.313	1.013	1.163	
45.900	46.000	0.100	1.624	1.399	1.512	
46.000	46.100	0.100	2.825	2.311	2.568	
46.100	46.200	0.100	3.051	2.060	2.556	
46.200	46.300	0.100	1.732	1.682	1.707	
46.300	46.400	0.100	1.680	1.453	1.567	
46.400	46.500	0.100	1.906	1.373	1.640	
46.500	46.600	0.100	2.232	1.662	1.947	
46.600	46.700	0.100	2.190	1.793	1.992	
46.700	46.800	0.100	2.141	1.491	1.816	
46.800	46.900	0.100	3.360	3.123	3.242	
46.900	47.000	0.100	1.485	1.328	1.407	
47.000	47.100	0.100	2.428	2.054	2.241	
47.100	47.200	0.100	1.621	1.567	1.594	
47.200	47.300	0.100	2.551	2.061	2.306	
47.300	47.400	0.100	4.369	2.826	3.598	CURVA CERRADA
47.400	47.500	0.100	1.602	1.775	1.689	
47.500	47.600	0.100	1.238	1.112	1.175	
47.600	47.700	0.100	1.294	1.371	1.333	
47.700	47.800	0.100	1.346	1.246	1.296	
47.800	47.900	0.100	1.606	1.257	1.432	
47.900	48.000	0.100	3.078	2.458	2.768	
48.000	48.100	0.100	2.643	2.080	2.362	
48.100	48.200	0.100	2.839	2.252	2.546	
48.200	48.300	0.100	2.508	2.391	2.450	
48.300	48.400	0.100	2.078	1.838	1.958	
48.400	48.500	0.100	3.145	2.649	2.897	
48.500	48.600	0.100	1.758	1.474	1.616	
48.600	48.700	0.100	1.885	1.563	1.724	
48.700	48.800	0.100	1.609	1.432	1.521	
48.800	48.900	0.100	2.490	1.730	2.110	
48.900	49.000	0.100	2.198	1.920	2.059	
49.000	49.100	0.100	1.596	1.653	1.625	
49.100	49.200	0.100	1.697	1.674	1.686	
49.200	49.300	0.100	1.575	1.332	1.454	
49.300	49.400	0.100	2.664	2.621	2.643	
49.400	49.500	0.100	2.198	2.124	2.161	
49.500	49.600	0.100	2.991	2.210	2.601	
49.600	49.700	0.100	4.254	4.669	4.462	
49.700	49.800	0.100	3.945	3.588	3.767	
49.800	49.900	0.100	2.660	2.415	2.538	
49.900	50.000	0.100	1.675	1.280	1.478	
50.000	50.100	0.100	1.238	1.427	1.333	

50.100	50.200	0.100	2.198	2.100	2.149	
50.200	50.300	0.100	1.314	1.419	1.367	
50.300	50.400	0.100	1.345	1.236	1.291	
50.400	50.500	0.100	1.191	1.680	1.436	
50.500	50.600	0.100	1.398	2.048	1.723	
50.600	50.700	0.100	1.895	1.524	1.710	
50.700	50.800	0.100	1.770	1.632	1.701	CURVA CERRADA
50.800	50.900	0.100			0.000	PUENTE
50.900	51.000	0.100	2.713	1.974	2.344	
51.000	51.100	0.100	2.527	1.682	2.105	
51.100	51.200	0.100	2.010	1.742	1.876	
51.200	51.300	0.100	1.833	1.847	1.840	
51.300	51.400	0.100	2.192	2.056	2.124	
51.400	51.500	0.100	2.767	2.515	2.641	
51.500	51.600	0.100	1.429	1.349	1.389	
51.600	51.700	0.100	2.046	1.834	1.940	
51.700	51.800	0.100	1.719	1.408	1.564	
51.800	51.900	0.100	1.851	1.432	1.642	
51.900	52.000	0.100			0.000	PUENTE
52.000	52.100	0.100	1.635	1.419	1.527	
52.100	52.200	0.100	1.087	0.900	0.994	
52.200	52.300	0.100	1.729	1.519	1.624	
52.300	52.400	0.100	1.662	1.051	1.357	
52.400	52.500	0.100	2.478	1.487	1.983	
52.500	52.600	0.100	1.508	1.320	1.414	
52.600	52.700	0.100	1.879	1.250	1.565	
52.700	52.800	0.100	1.790	1.487	1.639	
52.800	52.900	0.100	1.502	1.184	1.343	
52.900	53.000	0.100	1.830	1.757	1.794	
53.000	53.100	0.100	1.733	1.524	1.629	
53.100	53.200	0.100	1.719	1.174	1.447	
53.200	53.300	0.100	1.827	1.580	1.704	
53.300	53.400	0.100	1.897	1.658	1.778	
53.400	53.500	0.100	1.600	1.459	1.530	
53.500	53.600	0.100	1.904	1.557	1.731	
53.600	53.700	0.100	1.658	1.391	1.525	
53.700	53.800	0.100	2.143	1.672	1.908	
53.800	53.900	0.100	1.834	1.700	1.767	
53.900	54.000	0.100	1.561	1.502	1.532	
54.000	54.100	0.100	2.012	1.553	1.783	
54.100	54.200	0.100	2.388	1.246	1.817	
54.200	54.300	0.100	1.754	1.268	1.511	
54.300	54.400	0.100	1.766	1.249	1.508	

54.400	54.500	0.100			0.000	PUENTE
54.500	54.600	0.100			0.000	PUENTE
54.600	54.700	0.100	1.413	1.738	1.576	
54.700	54.800	0.100	1.136	1.213	1.175	
54.800	54.900	0.100	1.428	1.484	1.456	
54.900	55.000	0.100	1.900	1.503	1.702	
55.000	55.100	0.100	1.393	1.310	1.352	
55.100	55.200	0.100	1.948	1.993	1.971	
55.200	55.300	0.100	1.205	1.440	1.323	
55.300	55.400	0.100	1.446	1.581	1.514	
55.400	55.500	0.100	1.371	1.978	1.675	
55.500	55.600	0.100			0.000	PUENTE
55.600	55.700	0.100	1.119	1.213	1.166	
55.700	55.800	0.100	1.740	1.740	1.740	
55.800	55.900	0.100	1.184	1.218	1.201	
55.900	56.000	0.100	1.528	1.418	1.473	
56.000	56.100	0.100	1.028	1.110	1.069	
56.100	56.200	0.100	1.204	1.015	1.110	
56.200	56.300	0.100	1.466	1.207	1.337	
			IRI	2.158	1.936	2.047



**APENDICE “E”
COTAS DE TRAMOS
CURVOS Y RECTOS
OBTENIDAS CON
NIVELDE INGENIERO Y
MIRA**

COTAS CURVA DE 120°



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	URCOS - OCONGATE	Ensayo N°:	1.0
Sector:	TC 32	KM:	
Fecha:	11/02/2019		
Hora:	8:00am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				COTA
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	
1		3.457	3588.457			3585.000
2					3.021	3585.436
3					2.986	3585.471
4					2.950	3585.507
5					2.914	3585.543
6					2.879	3585.578
7					2.843	3585.614
8					2.807	3585.650
9					2.772	3585.685
10					2.736	3585.721
11					2.700	3585.757
12					2.665	3585.792
13					2.629	3585.828
14					2.593	3585.864
15					2.558	3585.899
16					2.522	3585.935
17					2.486	3585.971
18					2.451	3586.006
19					2.415	3586.042
20					2.379	3586.078
21					2.344	3586.113
22					2.308	3586.149
23					2.272	3586.185
24					2.237	3586.220
25					2.201	3586.256

26					2.165	3586.292
27					2.130	3586.327
28					2.094	3586.363
29					2.058	3586.399
30					2.023	3586.434
31					1.987	3586.470
32					1.951	3586.506
33					1.916	3586.541
34					1.880	3586.577
35					1.844	3586.613
36					1.809	3586.648
37					1.773	3586.684
38					1.737	3586.720
39					1.702	3586.755
40					1.666	3586.791
41					1.630	3586.827
42					1.595	3586.862
43					1.559	3586.898
44					1.523	3586.934
45					1.488	3586.969
46					1.452	3587.005
47					1.416	3587.041
48					1.381	3587.076
49					1.345	3587.112
50					1.309	3587.148
51					1.274	3587.183
52					1.238	3587.219
53					1.202	3587.255
54					1.167	3587.290
55					1.131	3587.326
56					1.095	3587.362
57					1.060	3587.397
58					1.024	3587.433
59					0.988	3587.469
60					0.953	3587.504
61					0.917	3587.540
62					0.866	3587.591
63					0.814	3587.643
64					0.763	3587.694
65					0.712	3587.745

66				0.660	3587.797
67				0.609	3587.848
68				0.558	3587.899
69				0.506	3587.951
70				0.455	3588.002
71				0.404	3588.053
72		2.745	3590.850	0.352	3588.105
73				2.694	3588.156
74				2.643	3588.207
75				2.591	3588.259
76				2.540	3588.310
77				2.489	3588.361
78				2.437	3588.413
79				2.386	3588.464
80				2.335	3588.515
81				2.283	3588.567
82				2.232	3588.618
83				2.181	3588.669
84				2.129	3588.721
85				2.078	3588.772
86				2.027	3588.823
87				1.975	3588.875
88				1.924	3588.926
89				1.873	3588.977
90				1.821	3589.029
91				1.770	3589.080
92				1.719	3589.131
93				1.667	3589.183

94					1.616	3589.234
95					1.565	3589.285
96					1.513	3589.337
97					1.462	3589.388
98					1.411	3589.439
99					1.359	3589.491
100					1.308	3589.542
101					1.257	3589.593
102					1.205	3589.645
103					1.154	3589.696
104					1.103	3589.747
105					1.051	3589.799
106					1.000	3589.850
107					0.949	3589.901
108					0.897	3589.953
109					0.846	3590.004
110					0.795	3590.055
111					0.743	3590.107
112					0.692	3590.158
113					0.641	3590.209
114					0.589	3590.261
115					0.538	3590.312
116					0.487	3590.363
117					0.435	3590.415
118					0.384	3590.466
119					0.333	3590.517
120					0.281	3590.569
121					0.230	3590.620



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y EDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: CARRETERA PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	URCOS-OCONGATE	Ensayo N°:	02
Sector:	TC 058	KM:	
Fecha:	11-02-19		
Hora:	1:00pm		

PUNTO	Dist (m)	Lecturas				
		VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1	4.256	3796.256				3792.000
2					3.847	3792.409
3					3.825	3792.431
4					3.802	3792.454
5					3.780	3792.476
6					3.758	3792.498
7					3.735	3792.521
8					3.713	3792.543
9					3.691	3792.565
10					3.668	3792.588
11					3.646	3792.610
12					3.624	3792.632
13					3.601	3792.655
14					3.579	3792.677
15					3.557	3792.699
16					3.534	3792.722
17					3.512	3792.744
18					3.490	3792.766
19					3.467	3792.789
20					3.445	3792.811
21					3.423	3792.833
22					3.400	3792.856
23					3.378	3792.878
24					3.356	3792.900
25					3.333	3792.923

26						3.311	3792.945
27						3.289	3792.967
28						3.266	3792.990
29						3.244	3793.012
30						3.222	3793.034
31						3.199	3793.057
32						3.177	3793.079
33						3.155	3793.101
34						3.132	3793.124
35						3.110	3793.146
36						3.088	3793.168
37						3.065	3793.191
38						3.043	3793.213
39						3.021	3793.235
40						2.998	3793.258
41						2.976	3793.280
42						2.940	3793.316
43						2.905	3793.351
44						2.869	3793.387
45						2.833	3793.423
46						2.798	3793.458
47						2.762	3793.494
48						2.726	3793.530
49						2.691	3793.565
50						2.655	3793.601
51						2.619	3793.637
52						2.584	3793.672
53						2.548	3793.708
54						2.512	3793.744
55						2.477	3793.779
56						2.441	3793.815
57						2.405	3793.851
58						2.370	3793.886
59						2.334	3793.922
60						2.298	3793.958
61						2.263	3793.993
62						2.227	3794.029
63						2.191	3794.065
64						2.156	3794.100
65						2.120	3794.136
66						2.084	3794.172

67					2.049	3794.207
68					2.013	3794.243
69					1.977	3794.279
70					1.942	3794.314
71					1.906	3794.350
72					1.870	3794.386
73					1.835	3794.421
74					1.799	3794.457
75					1.763	3794.493
76					1.728	3794.528
77					1.692	3794.564
78					1.656	3794.600
79					1.621	3794.635
80					1.585	3794.671
81					1.549	3794.707
82					1.514	3794.742
83					1.478	3794.778
84					1.442	3794.814
85					1.407	3794.849
86					1.371	3794.885
87					1.335	3794.921
88					1.300	3794.956
89					1.264	3794.992
90					1.228	3795.028
91					1.193	3795.063
92					1.157	3795.099
93					1.121	3795.135
94					1.086	3795.170
95					1.050	3795.206
96					1.014	3795.242
97					0.979	3795.277
98					0.943	3795.313
99					0.907	3795.349
100					0.872	3795.384
101					0.836	3795.420
102					0.813	3795.443
103					0.789	3795.467
104					0.766	3795.490
105					0.743	3795.513
106					0.719	3795.537
107					0.696	3795.560

108					0.673	3795.583
109					0.649	3795.607
110					0.626	3795.630
111					0.603	3795.653
112					0.579	3795.677
113					0.556	3795.700
114					0.533	3795.723
115					0.509	3795.747
116					0.486	3795.770
117					0.463	3795.793
118					0.439	3795.817
119					0.416	3795.840
120					0.393	3795.863
121					0.369	3795.887
122					0.346	3795.910
123					0.323	3795.933
124					0.299	3795.957
125					0.276	3795.980
126					0.253	3796.003
127					0.229	3796.027
128		3.893	3799.94 3		0.206	3796.050
129					3.870	3796.073
130					3.846	3796.097
131					3.823	3796.120
132					3.800	3796.143
133					3.776	3796.167
134					3.753	3796.190
135					3.730	3796.213
136					3.706	3796.237
137					3.683	3796.260
138					3.660	3796.283
139					3.636	3796.307
140					3.613	3796.330
141					3.590	3796.353
142					3.566	3796.377
143					3.543	3796.400
144					3.520	3796.423
145					3.496	3796.447
146					3.473	3796.470
147					3.450	3796.493

148					3.426	3796.517
149					3.403	3796.540
150					3.380	3796.563
151					3.356	3796.587
152					3.333	3796.610
153					3.310	3796.633
154					3.286	3796.657
155					3.263	3796.680
156					3.240	3796.703
157					3.216	3796.727
158					3.193	3796.750
159					3.170	3796.773
160					3.146	3796.797
161					3.123	3796.820
162					3.098	3796.845
163					3.074	3796.869
164					3.049	3796.894
165					3.024	3796.919
166					3.000	3796.943
167					2.975	3796.968
168					2.950	3796.993
169					2.926	3797.017
170					2.901	3797.042
171					2.876	3797.067
172					2.852	3797.091
173					2.827	3797.116
174					2.802	3797.141
175					2.778	3797.165
176					2.753	3797.190
177					2.728	3797.215
178					2.704	3797.239
179					2.679	3797.264
180					2.654	3797.289
181					2.630	3797.313
182					2.605	3797.338
183					2.580	3797.363
184					2.556	3797.387
185					2.531	3797.412
186					2.506	3797.437
187					2.482	3797.461
188					2.457	3797.486

189					2.432	3797.511
190					2.408	3797.535
191					2.383	3797.560
192					2.358	3797.585
193					2.334	3797.609
194					2.309	3797.634
195					2.284	3797.659
196					2.260	3797.683
197					2.235	3797.708
198					2.210	3797.733
199					2.186	3797.757
200					2.161	3797.782
201					2.136	3797.807
202					2.112	3797.831
203					2.087	3797.856
204					2.062	3797.881
205					2.038	3797.905
206					2.013	3797.930
207					1.988	3797.955
208					1.964	3797.979
209					1.939	3798.004
210					1.914	3798.029
211					1.890	3798.053
212					1.865	3798.078
213					1.840	3798.103
214					1.816	3798.127
215					1.791	3798.152
216					1.766	3798.177
217					1.742	3798.201
218					1.717	3798.226
219					1.692	3798.251
220					1.668	3798.275
221					1.643	3798.300
222					1.619	3798.324
223					1.594	3798.349
224					1.570	3798.373
225					1.546	3798.397
226					1.521	3798.422
227					1.497	3798.446
228					1.473	3798.470
229					1.448	3798.495

230					1.424	3798.519
231					1.400	3798.543
232					1.375	3798.568
233					1.351	3798.592
234					1.327	3798.616
235					1.302	3798.641
236					1.278	3798.665
237					1.254	3798.689
238					1.229	3798.714
239					1.205	3798.738
240					1.181	3798.762
241					1.156	3798.787
242					1.132	3798.811
243					1.108	3798.835
244					1.083	3798.860
245					1.059	3798.884
246					1.035	3798.908
247					1.010	3798.933
248					0.986	3798.957
249					0.962	3798.981
250					0.937	3799.006
251					0.913	3799.030
252					0.889	3799.054
253					0.864	3799.079
254					0.840	3799.103
255					0.816	3799.127

256					0.791	3799.152
257					0.767	3799.176
258					0.743	3799.200
259					0.718	3799.225
260					0.694	3799.249
261					0.670	3799.273
262					0.645	3799.298
263					0.621	3799.322
264					0.597	3799.346
265					0.572	3799.371
266					0.548	3799.395
267					0.524	3799.419
268					0.499	3799.444
269					0.475	3799.468
270					0.451	3799.492
271					0.426	3799.517
272					0.402	3799.541
273					0.378	3799.565
274					0.353	3799.590
275					0.329	3799.614
276					0.305	3799.638
277					0.280	3799.663
278					0.256	3799.687
279					0.232	3799.711
280					0.207	3799.736
281					0.183	3799.760



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: IRCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera	URCOS- OCONGATE	Ensayo N°:	03
Sector:	TC-065	KM:	
Fecha:	12-02-19		
Hora:	8:00am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		3.856	3864.856			3861.000
2					3.635	3861.221
3					3.608	3861.248
4					3.581	3861.275
5					3.554	3861.302
6					3.527	3861.329
7					3.500	3861.356
8					3.472	3861.384
9					3.445	3861.411
10					3.418	3861.438
11					3.391	3861.465
12					3.364	3861.492
13					3.337	3861.519
14					3.309	3861.547
15					3.282	3861.574
16					3.255	3861.601
17					3.228	3861.628
18					3.201	3861.655
19					3.174	3861.682
20					3.146	3861.710
21					3.119	3861.737
22					3.092	3861.764
23					3.065	3861.791
24					3.038	3861.818
25					3.011	3861.845

26					2.983	3861.873
27					2.956	3861.900
28					2.929	3861.927
29					2.902	3861.954
30					2.875	3861.981
31					2.848	3862.008
32					2.820	3862.036
33					2.793	3862.063
34					2.766	3862.090
35					2.739	3862.117
36					2.712	3862.144
37					2.685	3862.171
38					2.657	3862.199
39					2.630	3862.226
40					2.603	3862.253
41					2.576	3862.280
42					2.549	3862.306
43					2.522	3862.332
44					2.495	3862.358
45					2.468	3862.384
46					2.441	3862.410
47					2.414	3862.436
48					2.387	3862.462
49					2.360	3862.488
50					2.333	3862.514
51					2.306	3862.540
52					2.279	3862.566
53					2.252	3862.592
54					2.225	3862.618
55					2.198	3862.644
56					2.171	3862.670
57					2.144	3862.696
58					2.117	3862.722
59					2.090	3862.748
60					2.063	3862.774
61					2.036	3862.800
62					2.009	3862.826
63					1.982	3862.852
64					1.955	3862.878
65					1.928	3862.904
66					1.901	3862.930

67				1.649	3863.207
68				1.613	3863.243
69				1.577	3863.279
70				1.542	3863.314
71				1.506	3863.350
72				1.470	3863.386
73				1.435	3863.421
74				1.399	3863.457
75				1.363	3863.493
76				1.328	3863.528
77				1.292	3863.564
78				1.256	3863.600
79				1.221	3863.635
80				1.185	3863.671
81				1.149	3863.707
82				1.114	3863.742
83				1.078	3863.778
84				1.042	3863.814
85				1.007	3863.849
86				0.971	3863.885
87				0.935	3863.921
88				0.900	3863.956
89				0.864	3863.992
90				0.828	3864.028
91				0.793	3864.063
92				0.757	3864.099
93				0.721	3864.135
94				0.686	3864.170
95				0.650	3864.206
96				0.614	3864.242
97				0.579	3864.277
98				0.543	3864.313
99				0.507	3864.349
100				0.472	3864.384
101				0.436	3864.420
102				0.398	3864.458
103				0.361	3864.495
104				0.323	3864.533
105				0.285	3864.571
106				0.248	3864.608
107		2.897	3867.543	0.210	3864.646

108				2.859	3864.684
109				2.822	3864.721
110				2.784	3864.759
111				2.746	3864.797
112				2.709	3864.834
113				2.671	3864.872
114				2.633	3864.910
115				2.596	3864.947
116				2.558	3864.985
117				2.520	3865.023
118				2.483	3865.060
119				2.445	3865.098
120				2.407	3865.136
121				2.370	3865.173
122				2.332	3865.211
123				2.294	3865.249
124				2.257	3865.286
125				2.219	3865.324
126				2.181	3865.362
127				2.144	3865.399
128				2.106	3865.437
129				2.068	3865.475
130				2.031	3865.512
131				1.993	3865.550
132				1.955	3865.588
133				1.918	3865.625
134				1.880	3865.663
135				1.842	3865.701
136				1.805	3865.738
137				1.767	3865.776
138				1.729	3865.814
139				1.692	3865.851
140				1.654	3865.889
141				1.616	3865.927
142				1.579	3865.964
143				1.541	3866.002
144				1.503	3866.040
145				1.466	3866.077
146				1.428	3866.115
147				1.390	3866.153
148				1.353	3866.190

149					1.315	3866.228
150					1.277	3866.266
151					1.240	3866.303
152					1.202	3866.341
153					1.164	3866.379
154					1.127	3866.416
155					1.089	3866.454
156					1.051	3866.492
157					1.014	3866.529
158					0.976	3866.567
159					0.938	3866.605
160					0.901	3866.642
161					0.863	3866.680
162					0.836	3866.707
163					0.809	3866.734
164					0.782	3866.761
165					0.755	3866.788
166					0.728	3866.815

167					0.701	3866.842
168					0.674	3866.869
169					0.647	3866.896
170					0.620	3866.923
171					0.593	3866.950
172					0.566	3866.977
173					0.539	3867.004
174					0.512	3867.031
175					0.485	3867.058
176					0.458	3867.085
177					0.431	3867.112
178					0.404	3867.139
179					0.377	3867.166
180					0.350	3867.193
181					0.323	3867.220



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS – OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos – Ocongate	Ensayo N°:	04
Sector:	TC116	KM:	
Fecha:	12-02-19		
Hora:	12:00pm		

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.123	4239.523			4238.400
2					1.111	4238.412
3					1.103	4238.420
4					1.095	4238.428
5					1.087	4238.436
6					1.079	4238.444
7					1.071	4238.452
8					1.062	4238.461
9					1.054	4238.469
10					1.046	4238.477
11					1.038	4238.485
12					1.030	4238.493
13					1.022	4238.501
14					1.013	4238.510
15					1.005	4238.518
16					0.997	4238.526
17					0.989	4238.534
18					0.981	4238.542
19					0.973	4238.550
20					0.964	4238.559
21					0.956	4238.567
22					0.948	4238.575
23					0.940	4238.583
24					0.932	4238.591
25					0.924	4238.599

26					0.915	4238.608
27					0.907	4238.616
28					0.899	4238.624
29					0.891	4238.632
30					0.883	4238.64
31					0.875	4238.648
32					0.866	4238.657
33					0.858	4238.665
34					0.850	4238.673
35					0.842	4238.681
36					0.834	4238.689
37					0.826	4238.697
38					0.817	4238.706
39					0.809	4238.714
40					0.801	4238.722
41					0.793	4238.73
42					0.790	4238.733
43					0.787	4238.736
44					0.783	4238.74
45					0.780	4238.743
46					0.777	4238.746
47					0.774	4238.749
48					0.771	4238.752
49					0.768	4238.755
50					0.764	4238.759
51					0.761	4238.762
52					0.758	4238.765
53					0.755	4238.768
54					0.752	4238.771
55					0.749	4238.774
56					0.745	4238.778
57					0.742	4238.781
58					0.739	4238.784
59					0.736	4238.787
60					0.733	4238.79
61					0.730	4238.793
62					0.726	4238.797
63					0.723	4238.8
64					0.720	4238.803
65					0.717	4238.806
66					0.714	4238.809

67					0.711	4238.812
68					0.707	4238.816
69					0.704	4238.819
70					0.701	4238.822
71					0.698	4238.825
72					0.695	4238.828
73					0.692	4238.831
74					0.688	4238.835
75					0.685	4238.838
76					0.682	4238.841
77					0.679	4238.844
78					0.676	4238.847
79					0.673	4238.85
80					0.669	4238.854
81					0.666	4238.857
82					0.663	4238.86
83					0.660	4238.863
84					0.657	4238.866
85					0.654	4238.869
86					0.650	4238.873
87					0.647	4238.876
88					0.644	4238.879
89					0.641	4238.882
90					0.638	4238.885
91					0.635	4238.888
92					0.631	4238.892
93					0.628	4238.895
94					0.625	4238.898
95					0.622	4238.901
96					0.619	4238.904
97					0.616	4238.907
98					0.612	4238.911
99					0.609	4238.914
100					0.606	4238.917
101					0.603	4238.92
102					0.590	4238.933
103					0.576	4238.947
104					0.563	4238.96
105					0.550	4238.973
106					0.536	4238.987
107					0.523	4239

108					0.510	4239.013
109					0.496	4239.027
110					0.483	4239.04
111					0.470	4239.053
112					0.456	4239.067
113					0.443	4239.08
114					0.430	4239.093
115					0.416	4239.107
116					0.403	4239.12
117					0.390	4239.133
118					0.376	4239.147
119					0.363	4239.16
120					0.350	4239.173
121					0.336	4239.187
122					0.323	4239.2
123		0.987	4240.2		0.310	4239.213
124					0.973	4239.227
125					0.960	4239.24
126					0.947	4239.253
127					0.933	4239.267
128					0.920	4239.28
129					0.907	4239.293
130					0.893	4239.307
131					0.880	4239.32
132					0.867	4239.333
133					0.853	4239.347
134					0.840	4239.36
135					0.827	4239.373
136					0.813	4239.387
137					0.800	4239.4
138					0.787	4239.413
139					0.773	4239.427
140					0.760	4239.44
141					0.747	4239.453
142					0.733	4239.467
143					0.720	4239.48
144					0.707	4239.493
145					0.693	4239.507
146					0.680	4239.52
147					0.667	4239.533
148					0.653	4239.547

149					0.640	4239.56
150					0.627	4239.573
151					0.613	4239.587
152					0.600	4239.6
153					0.587	4239.613
154					0.573	4239.627
155					0.560	4239.64

156					0.547	4239.653
157					0.533	4239.667
158					0.520	4239.68
159					0.507	4239.693
160					0.493	4239.707
161					0.480	4239.72



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) OCONGATE DE LA RED V.



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera	URCOS-OCONGATE	Ensayo N°:	05
Sector:	TC146	KM:	
Fecha:	13-02-19		
Hora:	8:00am		

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		3.264	3852.264			3849.000
2					3.244	3849.020
3					3.229	3849.035
4					3.214	3849.050
5					3.199	3849.065
6					3.184	3849.080
7					3.169	3849.095
8					3.154	3849.110
9					3.139	3849.125
10					3.124	3849.140
11					3.109	3849.155
12					3.094	3849.170
13					3.079	3849.185
14					3.064	3849.200
15					3.049	3849.215
16					3.034	3849.230
17					3.019	3849.245
18					3.004	3849.260
19					2.989	3849.275
20					2.974	3849.290
21					2.959	3849.305
22					2.944	3849.320
23					2.929	3849.335
24					2.914	3849.350
25					2.899	3849.365

26					2.884	3849.380
27					2.869	3849.395
28					2.854	3849.410
29					2.839	3849.425
30					2.824	3849.440
31					2.809	3849.455
32					2.794	3849.470
33					2.779	3849.485
34					2.764	3849.500
35					2.749	3849.515
36					2.734	3849.530
37					2.719	3849.545
38					2.704	3849.560
39					2.689	3849.575
40					2.674	3849.590
41					2.659	3849.605
42					2.644	3849.620
43					2.619	3849.645
44					2.595	3849.669
45					2.570	3849.694
46					2.545	3849.719
47					2.521	3849.743
48					2.496	3849.768
49					2.471	3849.793
50					2.447	3849.817
51					2.422	3849.842
52					2.397	3849.867
53					2.373	3849.891
54					2.348	3849.916
55					2.323	3849.941
56					2.299	3849.965
57					2.274	3849.990
58					2.249	3850.015
59					2.225	3850.039
60					2.200	3850.064
61					2.175	3850.089
62					2.151	3850.113
63					2.126	3850.138
64					2.101	3850.163
65					2.077	3850.187

66				2.052	3850.212
67				2.027	3850.237
68				2.003	3850.261
69				1.978	3850.286
70				1.953	3850.311
71				1.929	3850.335
72				1.904	3850.360
73				1.879	3850.385
74				1.855	3850.409
75				1.830	3850.434
76				1.805	3850.459
77				1.781	3850.483
78				1.756	3850.508
79				1.731	3850.533
80				1.707	3850.557
81				1.682	3850.582
82				1.657	3850.607
83				1.633	3850.631
84				1.608	3850.656
85				1.583	3850.681
86				1.559	3850.705
87				1.534	3850.730
88				1.509	3850.755
89				1.485	3850.779
90				1.460	3850.804
91				1.435	3850.829
92				1.411	3850.853
93				1.386	3850.878
94				1.361	3850.903
95				1.337	3850.927
96				1.312	3850.952
97				1.287	3850.977
98				1.263	3851.001
99				1.238	3851.026
100				1.213	3851.051
101				1.189	3851.075
102				1.164	3851.100
103				1.129	3851.135
104				1.095	3851.169
105				1.060	3851.204

106					1.025	3851.239
107					0.991	3851.273
108					0.956	3851.308
109					0.921	3851.343
110					0.887	3851.377
111					0.852	3851.412
112					0.817	3851.447
113					0.783	3851.481
114					0.748	3851.516
115					0.713	3851.551
116					0.679	3851.585
117					0.644	3851.620
118					0.609	3851.655
119					0.575	3851.689
120					0.540	3851.724
121					0.505	3851.759
122					0.471	3851.793
123					0.436	3851.828
124					0.401	3851.863
125					0.367	3851.897
126					0.332	3851.932
127					0.297	3851.967
128					0.263	3852.001
129		3.124	3855.160		0.228	3852.036
130					3.089	3852.071
131					3.055	3852.105
132					3.020	3852.140
133					2.985	3852.175
134					2.951	3852.209
135					2.916	3852.244
136					2.881	3852.279
137					2.847	3852.313
138					2.812	3852.348
139					2.777	3852.383
140					2.743	3852.417
141					2.708	3852.452
142					2.673	3852.487
143					2.639	3852.521
144					2.604	3852.556
145					2.569	3852.591

146				2.535	3852.625
147				2.500	3852.660
148				2.465	3852.695
149				2.431	3852.729
150				2.396	3852.764
151				2.361	3852.799
152				2.327	3852.833
153				2.292	3852.868
154				2.257	3852.903
155				2.223	3852.937
156				2.188	3852.972
157				2.153	3853.007
158				2.119	3853.041
159				2.084	3853.076
160				2.049	3853.111
161				2.015	3853.145
162				1.980	3853.180
163				1.935	3853.225
164				1.890	3853.270
165				1.845	3853.315
166				1.800	3853.360
167				1.755	3853.405
168				1.710	3853.450
169				1.665	3853.495
170				1.620	3853.540
171				1.575	3853.585
172				1.530	3853.630
173				1.485	3853.675

174				1.440	3853.720
175				1.395	3853.765
176				1.350	3853.810
177				1.305	3853.855
178				1.260	3853.900
179				1.215	3853.945
180				1.170	3853.990
181				1.125	3854.035
182				1.080	3854.080
183				1.035	3854.125
184				0.990	3854.170
185				0.945	3854.215
186				0.900	3854.260
187				0.855	3854.305
188				0.810	3854.350
189				0.765	3854.395
190				0.720	3854.440
191				0.675	3854.485
192				0.630	3854.530
193				0.585	3854.575
194				0.540	3854.620
195				0.495	3854.665
196				0.450	3854.710
197				0.405	3854.755
198				0.360	3854.800
199				0.315	3854.845
200				0.270	3854.890
201				0.225	3854.935



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos-Ocongate	Ensayo N°:	06
Sector:	TC184	KM:	
Fecha:	13-02-19		
Hora:	2:00pm		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.254	3662.254			3661.000
2					0.790	3661.464
3					0.786	3661.468
4					0.781	3661.473
5					0.777	3661.477
6					0.773	3661.481
7					0.769	3661.485
8					0.765	3661.489
9					0.761	3661.493
10					0.756	3661.498
11					0.752	3661.502
12					0.748	3661.506
13					0.744	3661.510
14					0.740	3661.514
15					0.736	3661.518
16					0.731	3661.523
17					0.727	3661.527
18					0.723	3661.531
19					0.719	3661.535
20					0.715	3661.539
21					0.711	3661.543
22					0.706	3661.548
23					0.702	3661.552
24					0.698	3661.556
25					0.694	3661.560
26					0.690	3661.564

27					0.686	3661.568
28					0.681	3661.573
29					0.677	3661.577
30					0.673	3661.581
31					0.669	3661.585
32					0.665	3661.589
33					0.661	3661.593
34					0.656	3661.598
35					0.652	3661.602
36					0.648	3661.606
37					0.644	3661.610
38					0.640	3661.614
39					0.636	3661.618
40					0.631	3661.623
41					0.627	3661.627
42					0.623	3661.631
43					0.619	3661.635
44					0.615	3661.639
45					0.611	3661.643
46					0.606	3661.648
47					0.602	3661.652
48					0.598	3661.656
49					0.594	3661.660
50					0.590	3661.664
51					0.586	3661.668
52					0.581	3661.673
53					0.577	3661.677
54					0.573	3661.681
55					0.569	3661.685
56					0.565	3661.689
57					0.561	3661.693
58					0.556	3661.698
59					0.552	3661.702
60					0.548	3661.706
61					0.544	3661.710
62					0.534	3661.720
63					0.524	3661.730
64					0.513	3661.741
65					0.503	3661.751
66					0.493	3661.761

67					0.483	3661.771
68					0.473	3661.781
69					0.463	3661.791
70					0.452	3661.802
71					0.442	3661.812
72					0.432	3661.822
73					0.422	3661.832
74					0.412	3661.842
75					0.402	3661.852
76					0.391	3661.863
77					0.381	3661.873
78					0.371	3661.883
79					0.361	3661.893
80					0.351	3661.903
81					0.341	3661.913
82					0.330	3661.924
83					0.320	3661.934
84					0.310	3661.944
85		1.123	3663.077		0.300	3661.954
86					1.113	3661.964
87					1.103	3661.974
88					1.092	3661.985
89					1.082	3661.995
90					1.072	3662.005
91					1.062	3662.015
92					1.052	3662.025
93					1.042	3662.035
94					1.031	3662.046

95						1.021	3662.056
96						1.011	3662.066
97						1.001	3662.076
98						0.991	3662.086
99						0.981	3662.096
100						0.970	3662.107
101						0.960	3662.117
102						0.950	3662.127
103						0.940	3662.137
104						0.930	3662.147
105						0.920	3662.157
106						0.909	3662.168
107						0.899	3662.178
108						0.889	3662.188
109						0.879	3662.198
110						0.869	3662.208
111						0.859	3662.218
112						0.848	3662.229
113						0.838	3662.239
114						0.828	3662.249
115						0.818	3662.259
116						0.808	3662.269
117						0.798	3662.279
118						0.787	3662.290
119						0.777	3662.300
120						0.767	3662.310
121						0.757	3662.320



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos-Ocongate	Ensayo N°:	07
Sector:	TC192	KM:	
Fecha:	14-02-19		
Hora:	8:00am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.235	3688.235			3687.000
2					0.755	3687.480
3					0.752	3687.483
4					0.748	3687.487
5					0.745	3687.490
6					0.742	3687.493
7					0.738	3687.497
8					0.735	3687.500
9					0.732	3687.503
10					0.728	3687.507
11					0.725	3687.510
12					0.722	3687.513
13					0.718	3687.517
14					0.715	3687.520
15					0.712	3687.523
16					0.708	3687.527
17					0.705	3687.530
18					0.702	3687.533
19					0.698	3687.537
20					0.695	3687.540
21					0.692	3687.543
22					0.688	3687.547
23					0.685	3687.550
24					0.682	3687.553
25					0.678	3687.557
26					0.675	3687.560

27					0.672	3687.563
28					0.668	3687.567
29					0.665	3687.570
30					0.662	3687.573
31					0.658	3687.577
32					0.655	3687.580
33					0.652	3687.583
34					0.648	3687.587
35					0.645	3687.590
36					0.642	3687.593
37					0.638	3687.597
38					0.635	3687.600
39					0.632	3687.603
40					0.628	3687.607
41					0.625	3687.610
42					0.622	3687.613
43					0.618	3687.617
44					0.615	3687.620
45					0.612	3687.623
46					0.608	3687.627
47					0.605	3687.630
48					0.602	3687.633
49					0.598	3687.637
50					0.595	3687.640
51					0.592	3687.643
52					0.588	3687.647
53					0.585	3687.650
54					0.582	3687.653
55					0.578	3687.657
56					0.575	3687.660
57					0.572	3687.663
58					0.568	3687.667
59					0.565	3687.670
60					0.562	3687.673
61					0.558	3687.677
62					0.555	3687.680
63					0.545	3687.690
64					0.535	3687.700
65					0.525	3687.710
66					0.516	3687.719
67					0.506	3687.729

68				0.496	3687.739
69				0.486	3687.749
70				0.476	3687.759
71				0.466	3687.769
72				0.457	3687.778
73				0.447	3687.788
74				0.437	3687.798
75				0.427	3687.808
76				0.417	3687.818
77				0.407	3687.828
78				0.398	3687.837
79				0.388	3687.847
80				0.378	3687.857
81				0.368	3687.867
82				0.358	3687.877
83				0.348	3687.887
84				0.339	3687.896
85				0.329	3687.906
86				0.319	3687.916
87		0.987	3688.913	0.309	3687.926
88				0.977	3687.936
89				0.967	3687.946
90				0.958	3687.955
91				0.948	3687.965
92				0.938	3687.975
93				0.928	3687.985
94				0.918	3687.995

95				0.908	3688.005
96				0.899	3688.014
97				0.889	3688.024
98				0.879	3688.034
99				0.869	3688.044
100				0.859	3688.054
101				0.849	3688.064
102				0.840	3688.073
103				0.830	3688.083
104				0.820	3688.093
105				0.810	3688.103
106				0.800	3688.113
107				0.790	3688.123
108				0.781	3688.132
109				0.771	3688.142
110				0.761	3688.152
111				0.751	3688.162
112				0.741	3688.172
113				0.731	3688.182
114				0.722	3688.191
115				0.712	3688.201
116				0.702	3688.211
117				0.692	3688.221
118				0.682	3688.231
119				0.672	3688.241
120				0.663	3688.250
121				0.653	3688.260



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos-Ocongate	Ensayo N°:	08
Sector:	TC272	KM:	
Fecha:	14-02-19		
Hora:	11:00am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.423	3813.423			3811.000
2					1.626	3811.797
3					1.596	3811.827
4					1.566	3811.857
5					1.536	3811.887
6					1.506	3811.917
7					1.475	3811.948
8					1.445	3811.978
9					1.415	3812.008
10					1.385	3812.038
11					1.355	3812.068
12					1.325	3812.098
13					1.294	3812.129
14					1.264	3812.159
15					1.234	3812.189
16					1.204	3812.219
17					1.174	3812.249
18					1.144	3812.279
19					1.113	3812.310
20					1.083	3812.340
21					1.053	3812.370
22					1.023	3812.400
23					0.985	3812.438
24					0.946	3812.477
25					0.908	3812.515
26					0.870	3812.553

27					0.831	3812.592
28					0.793	3812.630
29					0.755	3812.668
30					0.716	3812.707
31		2.123	3814.868		0.678	3812.745
32					2.085	3812.783
33					2.046	3812.822
34					2.008	3812.860
35					1.970	3812.898
36					1.931	3812.937
37					1.893	3812.975
38					1.855	3813.013
39					1.816	3813.052
40					1.778	3813.090
41					1.740	3813.128
42					1.701	3813.167
43					1.663	3813.205
44					1.625	3813.243
45					1.586	3813.282
46					1.548	3813.320
47					1.510	3813.358
48					1.471	3813.397
49					1.433	3813.435
50					1.395	3813.473
51					1.356	3813.512
52					1.318	3813.550
53					1.280	3813.588
54					1.241	3813.627
55					1.203	3813.665
56					1.165	3813.703
57					1.126	3813.742
58					1.088	3813.780
59					1.050	3813.818
60					1.011	3813.857
61					0.973	3813.895
62					0.935	3813.933
63					0.896	3813.972
64					0.858	3814.010
65					0.820	3814.048
66					0.781	3814.087
67					0.743	3814.125

68					0.705	3814.163
69					0.666	3814.202
70					0.628	3814.240
71					0.590	3814.278
72					0.551	3814.317
73					0.513	3814.355
74					0.475	3814.393

75					0.436	3814.432
76					0.398	3814.470
77					0.360	3814.508
78					0.321	3814.547
79					0.283	3814.585
80					0.245	3814.623
81					0.206	3814.662



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos-Ocongate	Ensayo N°:	09
Sector:	TC294	KM:	
Fecha:	15-02-19		
Hora:	8:00am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.546	3646.546			3644.000
2					1.626	3644.920
3					1.612	3644.934
4					1.599	3644.947
5					1.585	3644.961
6					1.571	3644.975
7					1.558	3644.988
8					1.544	3645.002
9					1.530	3645.016
10					1.517	3645.029
11					1.503	3645.043
12					1.489	3645.057
13					1.476	3645.070
14					1.462	3645.084
15					1.448	3645.098
16					1.435	3645.111
17					1.421	3645.125

18					1.407	3645.139
19					1.394	3645.152
20					1.380	3645.166
21					1.366	3645.180
22					1.353	3645.193
23					1.339	3645.207
24					1.325	3645.221
25					1.312	3645.234
26					1.298	3645.248
27					1.284	3645.262
28					1.271	3645.275
29					1.257	3645.289
30					1.243	3645.303
31					1.230	3645.316
32					1.216	3645.330
33					1.202	3645.344
34					1.189	3645.357
35					1.175	3645.371
36					1.161	3645.385
37					1.148	3645.398
38					1.134	3645.412
39					1.120	3645.426
40					1.107	3645.439
41					1.093	3645.453
42					1.079	3645.467
43					1.066	3645.480
44					1.052	3645.494
45					1.038	3645.508
46					1.025	3645.521
47					1.011	3645.535
48					0.997	3645.549
49					0.984	3645.562
50					0.970	3645.576

51				0.956	3645.590
52				0.943	3645.603
53				0.929	3645.617
54				0.915	3645.631
55				0.902	3645.644
56				0.888	3645.658
57				0.874	3645.672
58				0.861	3645.685
59				0.847	3645.699
60				0.833	3645.713
61				0.820	3645.726
62				0.806	3645.740
63				0.776	3645.770
64				0.747	3645.799
65				0.717	3645.829
66				0.687	3645.859
67				0.658	3645.888
68				0.628	3645.918
69				0.598	3645.948
70				0.569	3645.977
71				0.539	3646.007
72				0.509	3646.037
73				0.480	3646.066
74				0.450	3646.096
75				0.420	3646.126
76				0.391	3646.155
77				0.361	3646.185
78				0.331	3646.215
79		1.532	3647.776	0.302	3646.244
80				1.502	3646.274
81				1.472	3646.304
82				1.443	3646.333
83				1.413	3646.363
84				1.383	3646.393
85				1.354	3646.422
86				1.324	3646.452

87				1.294	3646.482
88				1.265	3646.511
89				1.235	3646.541
90				1.205	3646.571
91				1.176	3646.600
92				1.146	3646.630
93				1.116	3646.660
94				1.087	3646.689
95				1.057	3646.719
96				1.027	3646.749
97				0.998	3646.778
98				0.968	3646.808
99				0.938	3646.838
100				0.909	3646.867
101				0.879	3646.897
102				0.849	3646.927
103				0.820	3646.956
104				0.790	3646.986
105				0.760	3647.016
106				0.731	3647.045
107				0.701	3647.075
108				0.671	3647.105
109				0.642	3647.134
110				0.612	3647.164
111				0.582	3647.194
112				0.553	3647.223
113				0.523	3647.253
114				0.493	3647.283
115				0.464	3647.312
116				0.434	3647.342
117				0.404	3647.372
118				0.375	3647.401
119				0.345	3647.431
120				0.315	3647.461
121				0.286	3647.490



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018'



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	10
Sector:	TC312	KM:	
Fecha:	15-02-19		
Hora:	10:30am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		4.123	3579.123			3575.000
2					3.983	3575.140
3					3.949	3575.174
4					3.916	3575.207
5					3.882	3575.241
6					3.849	3575.274
7					3.815	3575.308
8					3.782	3575.341
9					3.748	3575.375
10					3.715	3575.408
11					3.681	3575.442
12					3.648	3575.475
13					3.614	3575.509
14					3.581	3575.542
15					3.547	3575.576
16					3.514	3575.609
17					3.480	3575.643
18					3.447	3575.676
19					3.413	3575.710
20					3.380	3575.743
21					3.346	3575.777
22					3.313	3575.810
23					3.279	3575.844
24					3.246	3575.877
25					3.212	3575.911

26						3.179	3575.944
27						3.145	3575.978
28						3.112	3576.011
29						3.078	3576.045
30						3.045	3576.078
31						3.011	3576.112
32						2.978	3576.145
33						2.944	3576.179
34						2.911	3576.212
35						2.877	3576.246
36						2.844	3576.279
37						2.810	3576.313
38						2.777	3576.346
39						2.743	3576.380
40						2.710	3576.413
41						2.676	3576.447
42						2.643	3576.480
43						2.606	3576.517
44						2.569	3576.554
45						2.531	3576.592
46						2.494	3576.629
47						2.457	3576.666
48						2.420	3576.703
49						2.383	3576.740
50						2.346	3576.777
51						2.308	3576.815
52						2.271	3576.852
53						2.234	3576.889
54						2.197	3576.926
55						2.160	3576.963
56						2.123	3577.000
57						2.085	3577.038
58						2.048	3577.075
59						2.011	3577.112
60						1.974	3577.149
61						1.937	3577.186
62						1.900	3577.223
63						1.862	3577.261
64						1.825	3577.298
65						1.788	3577.335

66					1.751	3577.372
67					1.714	3577.409
68					1.677	3577.446
69					1.639	3577.484
70					1.602	3577.521
71					1.565	3577.558
72					1.528	3577.595
73					1.491	3577.632
74					1.454	3577.669
75					1.416	3577.707
76					1.379	3577.744
77					1.342	3577.781
78					1.305	3577.818
79					1.268	3577.855
80					1.231	3577.892
81					1.193	3577.930
82					1.156	3577.967
83					1.119	3578.004
84					1.082	3578.041
85					1.045	3578.078
86					1.008	3578.115
87					0.970	3578.153
88					0.933	3578.190
89					0.896	3578.227
90					0.859	3578.264
91					0.822	3578.301
92					0.785	3578.338
93					0.747	3578.376
94					0.710	3578.413
95					0.673	3578.450
96					0.636	3578.487
97					0.599	3578.524
98					0.562	3578.561
99					0.524	3578.599
100					0.487	3578.636
101					0.450	3578.673
102					0.413	3578.710
103					0.373	3578.750
104					0.333	3578.790
105					0.292	3578.831

106		3.894	3582.765		0.252	3578.871
107					3.854	3578.911
108					3.814	3578.951
109					3.774	3578.991
110					3.734	3579.031
111					3.693	3579.072
112					3.653	3579.112
113					3.613	3579.152
114					3.573	3579.192
115					3.533	3579.232
116					3.493	3579.272
117					3.452	3579.313
118					3.412	3579.353
119					3.372	3579.393
120					3.332	3579.433
121					3.292	3579.473
122					3.252	3579.513
123					3.211	3579.554
124					3.171	3579.594
125					3.131	3579.634
126					3.091	3579.674
127					3.051	3579.714
128					3.011	3579.754
129					2.970	3579.795
130					2.930	3579.835
131					2.890	3579.875
132					2.850	3579.915
133					2.810	3579.955
134					2.770	3579.995
135					2.729	3580.036
136					2.689	3580.076
137					2.649	3580.116
138					2.609	3580.156
139					2.569	3580.196
140					2.529	3580.236
141					2.488	3580.277
142					2.448	3580.317
143					2.408	3580.357
144					2.368	3580.397
145					2.328	3580.437

146					2.288	3580.477
147					2.247	3580.518
148					2.207	3580.558
149					2.167	3580.598
150					2.127	3580.638
151					2.087	3580.678
152					2.047	3580.718
153					2.006	3580.759
154					1.966	3580.799
155					1.926	3580.839
156					1.886	3580.879
157					1.846	3580.919
158					1.806	3580.959
159					1.765	3581.000
160					1.725	3581.040
161					1.685	3581.080
162					1.645	3581.120
163					1.608	3581.157
164					1.572	3581.193
165					1.535	3581.230
166					1.498	3581.267
167					1.462	3581.303
168					1.425	3581.340
169					1.388	3581.377
170					1.352	3581.413
171					1.315	3581.450
172					1.278	3581.487
173					1.242	3581.523

174					1.205	3581.560
175					1.168	3581.597
176					1.132	3581.633
177					1.095	3581.670
178					1.058	3581.707
179					1.022	3581.743
180					0.985	3581.780
181					0.948	3581.817
182					0.912	3581.853
183					0.875	3581.890
184					0.838	3581.927
185					0.802	3581.963
186					0.765	3582.000
187					0.728	3582.037
188					0.692	3582.073
189					0.655	3582.110
190					0.618	3582.147
191					0.582	3582.183
192					0.545	3582.220
193					0.508	3582.257
194					0.472	3582.293
195					0.435	3582.330
196					0.398	3582.367
197					0.362	3582.403
198					0.325	3582.440
199					0.288	3582.477
200					0.252	3582.513
201					0.215	3582.550

CURVAS DE 180°



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS – OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	URCOS-OCONGATE	Ensayo N°:	11
Sector	TC004	KM:	
Fecha	16-02-2019		
Hora:	08:00am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		3.261	3332.261			3329.000
2					3.236	3329.025
3					3.205	3329.056
4					3.174	3329.087
5					3.143	3329.118
6					3.112	3329.149
7					3.081	3329.180
8					3.049	3329.212
9					3.018	3329.243
10					2.987	3329.274
11					2.956	3329.305
12					2.925	3329.336
13					2.894	3329.367
14					2.862	3329.399
15					2.831	3329.430
16					2.800	3329.461
17					2.769	3329.492
18					2.738	3329.523
19					2.707	3329.554
20					2.675	3329.586
21					2.644	3329.617
22					2.613	3329.648
23					2.582	3329.679
24					2.551	3329.710

25					2.520	3329.741
26					2.488	3329.773
27					2.457	3329.804
28					2.426	3329.835
29					2.395	3329.866
30					2.364	3329.897
31					2.333	3329.928
32					2.301	3329.960
33					2.270	3329.991
34					2.239	3330.022
35					2.208	3330.053
36					2.177	3330.084
37					2.146	3330.115
38					2.114	3330.147
39					2.083	3330.178
40					2.052	3330.209
41					2.021	3330.240
42					1.987	3330.274
43					1.952	3330.309
44					1.918	3330.343
45					1.884	3330.377
46					1.849	3330.412
47					1.815	3330.446
48					1.781	3330.480
49					1.746	3330.515
50					1.712	3330.549
51					1.678	3330.583
52					1.643	3330.618
53					1.609	3330.652
54					1.575	3330.686
55					1.540	3330.721
56					1.506	3330.755
57					1.472	3330.789
58					1.437	3330.824
59					1.403	3330.858
60					1.369	3330.892
61					1.334	3330.927
62					1.300	3330.961
63					1.266	3330.995
64					1.231	3331.030

65				1.197	3331.064
66				1.163	3331.098
67				1.128	3331.133
68				1.094	3331.167
69				1.060	3331.201
70				1.025	3331.236
71				0.991	3331.270
72				0.957	3331.304
73				0.922	3331.339
74				0.888	3331.373
75				0.854	3331.407
76				0.819	3331.442
77				0.785	3331.476
78				0.751	3331.510
79				0.716	3331.545
80				0.682	3331.579
81				0.648	3331.613
82				0.613	3331.648
83				0.579	3331.682
84				0.545	3331.716
85				0.510	3331.751
86				0.476	3331.785
87				0.442	3331.819
88				0.407	3331.854
89				0.373	3331.888
90				0.339	3331.922
91				0.304	3331.957
92				0.270	3331.991
93				0.236	3332.025
94		2.856	3334.9 16	0.201	3332.060
95				2.822	3332.094
96				2.788	3332.128
97				2.753	3332.163
98				2.719	3332.197
99				2.685	3332.231
100				2.650	3332.266
101				2.616	3332.300
102				2.590	3332.326
103				2.563	3332.353
104				2.537	3332.379

105				2.511	3332.405
106				2.484	3332.432
107				2.458	3332.458
108				2.432	3332.484
109				2.405	3332.511
110				2.379	3332.537
111				2.353	3332.563
112				2.326	3332.590
113				2.300	3332.616
114				2.274	3332.642
115				2.247	3332.669
116				2.221	3332.695
117				2.195	3332.721
118				2.168	3332.748
119				2.142	3332.774
120				2.116	3332.800
121				2.089	3332.827
122				2.063	3332.853
123				2.037	3332.879
124				2.010	3332.906
125				1.984	3332.932
126				1.958	3332.958
127				1.931	3332.985
128				1.905	3333.011
129				1.879	3333.037
130				1.852	3333.064
131				1.826	3333.090
132				1.800	3333.116
133				1.773	3333.143
134				1.747	3333.169
135				1.721	3333.195
136				1.694	3333.222
137				1.668	3333.248
138				1.642	3333.274
139				1.615	3333.301
140				1.589	3333.327
141				1.563	3333.353
142				1.536	3333.380
143				1.510	3333.406
144				1.484	3333.432

145					1.457	3333.459
146					1.431	3333.485
147					1.405	3333.511
148					1.378	3333.538
149					1.352	3333.564
150					1.326	3333.590
151					1.299	3333.617
152					1.273	3333.643
153					1.247	3333.669
154					1.220	3333.696
155					1.194	3333.722
156					1.168	3333.748
157					1.141	3333.775
158					1.115	3333.801
159					1.089	3333.827
160					1.062	3333.854
161					1.036	3333.880
162					1.017	3333.899
163					0.998	3333.918
164					0.979	3333.937
165					0.961	3333.955
166					0.942	3333.974
167					0.923	3333.993
168					0.904	3334.012
169					0.885	3334.031
170					0.866	3334.050
171					0.848	3334.068
172					0.829	3334.087
173					0.810	3334.106
174					0.791	3334.125
175					0.772	3334.144
176					0.753	3334.163
177					0.735	3334.181
178					0.716	3334.200
179					0.697	3334.219
180					0.678	3334.238
181					0.659	3334.257
182					0.640	3334.276
183					0.622	3334.294
184					0.603	3334.313

185						0.584	3334.332
186						0.565	3334.351
187						0.546	3334.370
188						0.527	3334.389
189						0.509	3334.407
190						0.490	3334.426
191						0.471	3334.445
192						0.452	3334.464
193						0.433	3334.483
194						0.414	3334.502
195						0.396	3334.520
196						0.377	3334.539
197						0.358	3334.558
198						0.339	3334.577
199						0.320	3334.596
200		1.796	3336.4 11			0.301	3334.615
201						1.778	3334.633
202						1.759	3334.652
203						1.740	3334.671
204						1.721	3334.690
205						1.702	3334.709
206						1.683	3334.728
207						1.665	3334.746
208						1.646	3334.765
209						1.627	3334.784
210						1.608	3334.803
211						1.589	3334.822
212						1.570	3334.841
213						1.552	3334.859
214						1.533	3334.878
215						1.514	3334.897
216						1.495	3334.916
217						1.476	3334.935
218						1.457	3334.954
219						1.439	3334.972
220						1.420	3334.991
221						1.401	3335.010
222						1.398	3335.013
223						1.395	3335.016
224						1.392	3335.019

225					1.390	3335.021
226					1.387	3335.024
227					1.384	3335.027
228					1.381	3335.030
229					1.378	3335.033
230					1.375	3335.036
231					1.373	3335.038
232					1.370	3335.041
233					1.367	3335.044
234					1.364	3335.047
235					1.361	3335.050
236					1.358	3335.053
237					1.356	3335.055
238					1.353	3335.058
239					1.350	3335.061
240					1.347	3335.064
241					1.344	3335.067
242					1.341	3335.070
243					1.339	3335.072
244					1.336	3335.075
245					1.333	3335.078
246					1.330	3335.081
247					1.327	3335.084
248					1.324	3335.087
249					1.322	3335.089
250					1.319	3335.092
251					1.316	3335.095
252					1.313	3335.098
253					1.310	3335.101

254					1.307	3335.104
255					1.305	3335.106
256					1.302	3335.109
257					1.299	3335.112
258					1.296	3335.115
259					1.293	3335.118
260					1.290	3335.121
261					1.288	3335.123
262					1.285	3335.126
263					1.282	3335.129
264					1.279	3335.132
265					1.276	3335.135
266					1.273	3335.138
267					1.271	3335.140
268					1.268	3335.143
269					1.265	3335.146
270					1.262	3335.149
271					1.259	3335.152
272					1.256	3335.155
273					1.254	3335.157
274					1.251	3335.160
275					1.248	3335.163
276					1.245	3335.166
277					1.242	3335.169
278					1.239	3335.172
279					1.237	3335.174
280					1.234	3335.177
281					1.231	3335.180



Temática: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA LA VERIFICACION DE LA RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS DE LA RED VIAL PE-30C REGION CU" 

ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	12
Sector:	TC021	KM:	
Fecha:	16-02-2019		
Hora:	13:00pm		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.545	3500.545			3498.000
2					1.952	3498.593
3					1.918	3498.627
4					1.885	3498.660
5					1.852	3498.693
6					1.818	3498.727
7					1.785	3498.760
8					1.752	3498.793
9					1.718	3498.827
10					1.685	3498.860
11					1.652	3498.893
12					1.618	3498.927
13					1.585	3498.960
14					1.552	3498.993
15					1.518	3499.027
16					1.485	3499.060
17					1.452	3499.093
18					1.418	3499.127
19					1.385	3499.160
20					1.352	3499.193
21					1.318	3499.227
22					1.285	3499.260
23					1.252	3499.293
24					1.218	3499.327
25					1.185	3499.360

26					1.152	3499.393
27					1.118	3499.427
28					1.085	3499.460
29					1.052	3499.493
30					1.018	3499.527
31					0.985	3499.560
32					0.952	3499.593
33					0.918	3499.627
34					0.885	3499.660
35					0.852	3499.693
36					0.818	3499.727
37					0.785	3499.760
38					0.752	3499.793
39					0.718	3499.827
40					0.685	3499.860
41					0.652	3499.893
42					0.618	3499.927
43					0.585	3499.960
44					0.552	3499.993
45					0.518	3500.027
46					0.485	3500.060
47					0.452	3500.093
48					0.418	3500.127
49					0.385	3500.160
50					0.352	3500.193
51					0.318	3500.227
52					0.285	3500.260
53					0.252	3500.293
54			2.214	3502.541	0.218	3500.327
55					2.181	3500.360
56					2.148	3500.393
57					2.114	3500.427
58					2.081	3500.460
59					2.048	3500.493
60					2.014	3500.527
61					1.981	3500.560
62					1.960	3500.581
63					1.939	3500.602
64					1.917	3500.624
65					1.896	3500.645

66					1.875	3500.666
67					1.854	3500.687
68					1.833	3500.708
69					1.812	3500.729
70					1.790	3500.751
71					1.769	3500.772
72					1.748	3500.793
73					1.727	3500.814
74					1.706	3500.835
75					1.685	3500.856
76					1.663	3500.878
77					1.642	3500.899
78					1.621	3500.920
79					1.600	3500.941
80					1.579	3500.962
81					1.558	3500.983
82					1.536	3501.005
83					1.515	3501.026
84					1.494	3501.047
85					1.473	3501.068
86					1.452	3501.089
87					1.431	3501.110
88					1.409	3501.132
89					1.388	3501.153
90					1.367	3501.174
91					1.346	3501.195
92					1.325	3501.216
93					1.304	3501.237

94					1.282	3501.259
95					1.261	3501.280
96					1.240	3501.301
97					1.219	3501.322
98					1.198	3501.343
99					1.177	3501.364
100					1.155	3501.386
101					1.134	3501.407
102					1.113	3501.428
103					1.092	3501.449
104					1.071	3501.470
105					1.050	3501.491
106					1.028	3501.513
107					1.007	3501.534
108					0.986	3501.555
109					0.965	3501.576
110					0.944	3501.597
111					0.923	3501.618
112					0.901	3501.640
113					0.880	3501.661
114					0.859	3501.682
115					0.838	3501.703
116					0.817	3501.724
117					0.796	3501.745
118					0.774	3501.767
119					0.753	3501.788
120					0.732	3501.809
121					0.711	3501.830



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Uros - Ocongate	Ensayo N°:	13
Sector:	TC-082	KM:	
Fecha:	18-02-2019		
Hora:	8:00am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.345	3948.345			3946.000
2					1.692	3946.653
3					1.684	3946.661
4					1.676	3946.669
5					1.669	3946.676
6					1.661	3946.684
7					1.653	3946.692
8					1.646	3946.699
9					1.638	3946.707
10					1.630	3946.715
11					1.623	3946.722
12					1.615	3946.730
13					1.607	3946.738
14					1.600	3946.745
15					1.592	3946.753
16					1.584	3946.761
17					1.577	3946.768
18					1.569	3946.776
19					1.561	3946.784
20					1.554	3946.791
21					1.546	3946.799
22					1.538	3946.807
23					1.531	3946.814
24					1.523	3946.822
25					1.515	3946.830

26					1.508	3946.837
27					1.500	3946.845
28					1.492	3946.853
29					1.485	3946.860
30					1.477	3946.868
31					1.469	3946.876
32					1.462	3946.883
33					1.454	3946.891
34					1.446	3946.899
35					1.439	3946.906
36					1.431	3946.914
37					1.423	3946.922
38					1.416	3946.929
39					1.408	3946.937
40					1.400	3946.945
41					1.393	3946.952
42					1.385	3946.960
43					1.375	3946.970
44					1.366	3946.979
45					1.356	3946.989
46					1.346	3946.999
47					1.337	3947.008
48					1.327	3947.018
49					1.317	3947.028
50					1.308	3947.037
51					1.298	3947.047
52					1.288	3947.057
53					1.279	3947.066
54					1.269	3947.076
55					1.259	3947.086
56					1.250	3947.095
57					1.240	3947.105
58					1.230	3947.115
59					1.221	3947.124
60					1.211	3947.134
61					1.201	3947.144
62					1.192	3947.153
63					1.182	3947.163
64					1.172	3947.173
65					1.163	3947.182
66					1.153	3947.192

67					1.143	3947.202
68					1.134	3947.211
69					1.124	3947.221
70					1.114	3947.231
71					1.105	3947.240
72					1.095	3947.250
73					1.085	3947.260
74					1.076	3947.269
75					1.066	3947.279
76					1.056	3947.289
77					1.047	3947.298
78					1.037	3947.308
79					1.027	3947.318
80					1.018	3947.327
81					1.008	3947.337
82					0.998	3947.347
83					0.989	3947.356
84					0.979	3947.366
85					0.969	3947.376
86					0.960	3947.385
87					0.950	3947.395
88					0.940	3947.405
89					0.931	3947.414
90					0.921	3947.424
91					0.911	3947.434
92					0.902	3947.443
93					0.892	3947.453
94					0.882	3947.463
95					0.873	3947.472
96					0.863	3947.482
97					0.853	3947.492
98					0.844	3947.501
99					0.834	3947.511
100					0.824	3947.521
101					0.815	3947.530
102					0.805	3947.540
103					0.772	3947.573
104					0.739	3947.606
105					0.706	3947.639
106					0.674	3947.671
107					0.641	3947.704

108					0.608	3947.737
109					0.575	3947.770
110					0.542	3947.803
111					0.509	3947.836
112					0.477	3947.868
113					0.444	3947.901
114					0.411	3947.934
115					0.378	3947.967
116					0.345	3948.000
117					0.312	3948.033
118					0.280	3948.065
119					0.247	3948.098
120		1.956	3950.087		0.214	3948.131
121					1.923	3948.164
122					1.890	3948.197
123					1.857	3948.230
124					1.825	3948.262
125					1.792	3948.295
126					1.759	3948.328
127					1.726	3948.361
128					1.693	3948.394
129					1.660	3948.427
130					1.628	3948.459
131					1.595	3948.492
132					1.562	3948.525
133					1.529	3948.558
134					1.496	3948.591
135					1.463	3948.624
136					1.431	3948.656
137					1.398	3948.689
138					1.365	3948.722
139					1.332	3948.755
140					1.299	3948.788
141					1.266	3948.821
142					1.234	3948.853
143					1.201	3948.886
144					1.168	3948.919
145					1.135	3948.952
146					1.102	3948.985
147					1.069	3949.018
148					1.037	3949.050

149					1.004	3949.083
150					0.971	3949.116
151					0.938	3949.149
152					0.905	3949.182
153					0.872	3949.215
154					0.840	3949.247
155					0.807	3949.280

156					0.774	3949.313
157					0.741	3949.346
158					0.708	3949.379
159					0.675	3949.412
160					0.643	3949.444
161					0.610	3949.477



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INI DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCC OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30 REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	14
Sector:	TC-141	KM:	
Fecha:	18-02-2022		
Hora:	11:00am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.354	3948.354			3946.000
2					1.701	3946.653
3					1.693	3946.661
4					1.685	3946.669
5					1.678	3946.676
6					1.670	3946.684
7					1.662	3946.692
8					1.655	3946.699
9					1.647	3946.707
10					1.639	3946.715
11					1.632	3946.722
12					1.624	3946.730
13					1.616	3946.738
14					1.609	3946.745
15					1.601	3946.753
16					1.593	3946.761

17					1.586	3946.768
18					1.578	3946.776
19					1.570	3946.784
20					1.563	3946.791
21					1.555	3946.799
22					1.547	3946.807
23					1.540	3946.814
24					1.532	3946.822
25					1.524	3946.830
26					1.517	3946.837
27					1.509	3946.845
28					1.501	3946.853
29					1.494	3946.860
30					1.486	3946.868
31					1.478	3946.876
32					1.471	3946.883
33					1.463	3946.891
34					1.455	3946.899
35					1.448	3946.906
36					1.440	3946.914
37					1.432	3946.922
38					1.425	3946.929
39					1.417	3946.937
40					1.409	3946.945
41					1.402	3946.952
42					1.394	3946.960
43					1.384	3946.970
44					1.375	3946.979
45					1.365	3946.989
46					1.355	3946.999
47					1.346	3947.008
48					1.336	3947.018

49					1.326	3947.028
50					1.317	3947.037
51					1.307	3947.047
52					1.297	3947.057
53					1.288	3947.066
54					1.278	3947.076
55					1.268	3947.086
56					1.259	3947.095
57					1.249	3947.105
58					1.239	3947.115
59					1.230	3947.124
60					1.220	3947.134
61					1.210	3947.144
62					1.201	3947.153
63					1.191	3947.163
64					1.181	3947.173
65					1.172	3947.182
66					1.162	3947.192
67					1.152	3947.202
68					1.143	3947.211
69					1.133	3947.221
70					1.123	3947.231
71					1.114	3947.240
72					1.104	3947.250
73					1.094	3947.260
74					1.085	3947.269
75					1.075	3947.279
76					1.065	3947.289
77					1.056	3947.298
78					1.046	3947.308
79					1.036	3947.318
80					1.027	3947.327
81					1.017	3947.337
82					1.007	3947.347
83					0.998	3947.356
84					0.988	3947.366
85					0.978	3947.376
86					0.969	3947.385
87					0.959	3947.395
88					0.949	3947.405

89						0.940	3947.414
90						0.930	3947.424
91						0.920	3947.434
92						0.911	3947.443
93						0.901	3947.453
94						0.891	3947.463
95						0.882	3947.472
96						0.872	3947.482
97						0.862	3947.492
98						0.853	3947.501
99						0.843	3947.511
100						0.833	3947.521
101						0.824	3947.530
102						0.814	3947.540
103						0.781	3947.573
104						0.748	3947.606
105						0.715	3947.639
106						0.683	3947.671
107						0.650	3947.704
108						0.617	3947.737
109						0.584	3947.770
110						0.551	3947.803
111						0.518	3947.836
112						0.486	3947.868
113						0.453	3947.901
114						0.420	3947.934
115						0.387	3947.967
116						0.354	3948.000
117						0.321	3948.033
118						0.289	3948.065
119						0.256	3948.098
120		1.956	3950.087			0.223	3948.131
121						1.923	3948.164
122						1.890	3948.197
123						1.857	3948.230
124						1.825	3948.262
125						1.792	3948.295
126						1.759	3948.328
127						1.726	3948.361
128						1.693	3948.394

129					1.660	3948.427
130					1.628	3948.459
131					1.595	3948.492
132					1.562	3948.525
133					1.529	3948.558
134					1.496	3948.591
135					1.463	3948.624
136					1.431	3948.656
137					1.398	3948.689
138					1.365	3948.722
139					1.332	3948.755
140					1.299	3948.788
141					1.266	3948.821
142					1.234	3948.853
143					1.201	3948.886
144					1.168	3948.919
145					1.135	3948.952

146					1.102	3948.985
147					1.069	3949.018
148					1.037	3949.050
149					1.004	3949.083
150					0.971	3949.116
151					0.938	3949.149
152					0.905	3949.182
153					0.872	3949.215
154					0.840	3949.247
155					0.807	3949.280
156					0.774	3949.313
157					0.741	3949.346
158					0.708	3949.379
159					0.675	3949.412
160					0.643	3949.444
161					0.610	3949.477



Tesis: "MODELO MATEMAT
MEDICION PARA DETERMIN
INDICE DE RUGOSIDAD
INTERNACIONAL (IRI) E
CARRETERAS SINUOSAS. C.
URCOS - OCONGATE DE LA RE
PE-30C REGION CUSCO, 20



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	15
Sector:	TC- 143	KM:	
Fecha:	19-02-2022		
Hora:	8:00am		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.564	3929.564			3927.000
2					2.101	3927.463
3					2.061	3927.503
4					2.021	3927.543
5					1.981	3927.583
6					1.941	3927.623

7					1.901	3927.663
8					1.862	3927.702
9					1.822	3927.742
10					1.782	3927.782
11					1.742	3927.822
12					1.702	3927.862
13					1.662	3927.902
14					1.623	3927.941
15					1.583	3927.981
16					1.543	3928.021
17					1.503	3928.061
18					1.463	3928.101
19					1.423	3928.141
20					1.384	3928.180
21					1.344	3928.220
22					1.304	3928.260
23					1.266	3928.298
24					1.228	3928.336
25					1.190	3928.374
26					1.152	3928.412
27					1.114	3928.450

28				1.076	3928.488
29				1.038	3928.526
30				1.000	3928.564
31				0.962	3928.602
32				0.924	3928.640
33				0.886	3928.678
34				0.848	3928.716
35				0.810	3928.754
36				0.772	3928.792
37				0.734	3928.830
38				0.696	3928.868
39				0.658	3928.906
40				0.620	3928.944
41				0.582	3928.982
42				0.544	3929.020
43				0.506	3929.058
44				0.468	3929.096
45				0.430	3929.134
46				0.392	3929.172
47				0.354	3929.210
48				0.316	3929.248
49				0.278	3929.286
50				0.240	3929.324
51		2.213	3931.575	0.202	3929.362
52				2.175	3929.400
53				2.137	3929.438
54				2.099	3929.476
55				2.061	3929.514
56				2.023	3929.552
57				1.985	3929.590
58				1.947	3929.628
59				1.909	3929.666
60				1.871	3929.704
61				1.833	3929.742
62				1.795	3929.780
63				1.757	3929.818
64				1.719	3929.856
65				1.681	3929.894
66				1.643	3929.932
67				1.605	3929.970

68				1.567	3930.008
69				1.529	3930.046
70				1.491	3930.084
71				1.453	3930.122
72				1.415	3930.160
73				1.377	3930.198
74				1.339	3930.236
75				1.301	3930.274
76				1.263	3930.312
77				1.225	3930.350
78				1.187	3930.388
79				1.149	3930.426
80				1.111	3930.464
81				1.073	3930.502
82				1.035	3930.540
83				1.019	3930.556
84				1.004	3930.571
85				0.988	3930.587
86				0.972	3930.603
87				0.957	3930.618
88				0.941	3930.634
89				0.925	3930.650
90				0.910	3930.665
91				0.894	3930.681
92				0.878	3930.697
93				0.863	3930.712
94				0.847	3930.728
95				0.831	3930.744
96				0.816	3930.759
97				0.800	3930.775
98				0.784	3930.791
99				0.769	3930.806
100				0.753	3930.822
101				0.737	3930.838
102				0.722	3930.853
103				0.706	3930.869
104				0.690	3930.885
105				0.675	3930.900
106				0.659	3930.916
107				0.643	3930.932

108				0.628	3930.947
109				0.612	3930.963
110				0.596	3930.979
111				0.581	3930.994
112				0.565	3931.010
113				0.549	3931.026
114				0.534	3931.041
115				0.518	3931.057
116				0.502	3931.073
117				0.487	3931.088
118				0.471	3931.104
119				0.455	3931.120
120				0.440	3931.135
121				0.424	3931.151
122				0.408	3931.167
123				0.393	3931.182
124				0.377	3931.198
125				0.361	3931.214
126				0.346	3931.229
127				0.330	3931.245
128				0.314	3931.261
129				0.299	3931.276
130				0.283	3931.292
131				0.267	3931.308
132				0.252	3931.323
133				0.236	3931.339
134				0.220	3931.355
135		1.985	3933.355	0.205	3931.370
136				1.969	3931.386
137				1.953	3931.402
138				1.938	3931.417
139				1.922	3931.433
140				1.906	3931.449
141				1.891	3931.464
142				1.875	3931.480
143				1.857	3931.498
144				1.840	3931.515
145				1.822	3931.533
146				1.805	3931.550
147				1.787	3931.568

148				1.770	3931.585
149				1.752	3931.603
150				1.735	3931.620
151				1.717	3931.638
152				1.700	3931.655
153				1.682	3931.673
154				1.665	3931.690
155				1.647	3931.708
156				1.630	3931.725
157				1.612	3931.743
158				1.595	3931.760
159				1.577	3931.778
160				1.560	3931.795
161				1.542	3931.813
162				1.525	3931.830
163				1.507	3931.848
164				1.490	3931.865
165				1.472	3931.883
166				1.455	3931.900
167				1.437	3931.918
168				1.420	3931.935
169				1.402	3931.953
170				1.385	3931.970
171				1.367	3931.988
172				1.350	3932.005
173				1.332	3932.023
174				1.315	3932.040
175				1.297	3932.058
176				1.280	3932.075
177				1.262	3932.093
178				1.245	3932.110
179				1.227	3932.128
180				1.210	3932.145
181				1.192	3932.163
182				1.175	3932.180
183				1.157	3932.198
184				1.140	3932.215
185				1.122	3932.233
186				1.105	3932.250
187				1.087	3932.268

188					1.070	3932.285
189					1.052	3932.303
190					1.035	3932.320
191					1.017	3932.338
192					1.000	3932.355
193					0.982	3932.373
194					0.965	3932.390
195					0.947	3932.408
196					0.930	3932.425
197					0.912	3932.443
198					0.895	3932.460
199					0.877	3932.478
200					0.860	3932.495
201					0.842	3932.513
202					0.825	3932.530
203					0.818	3932.537
204					0.811	3932.544

205					0.803	3932.552
206					0.796	3932.559
207					0.789	3932.566
208					0.782	3932.573
209					0.775	3932.580
210					0.768	3932.587
211					0.760	3932.595
212					0.753	3932.602
213					0.746	3932.609
214					0.739	3932.616
215					0.732	3932.623
216					0.725	3932.630
217					0.717	3932.638
218					0.710	3932.645
219					0.703	3932.652
220					0.696	3932.659
221					0.689	3932.666

TRAMO RECTO



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	16
Sector:	TR-042	KM:	
Fecha:	19-02-2022		
Hora:	14:00pm		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.743	3653.743			3652.000
2					1.437	3652.306
3					1.417	3652.326
4					1.397	3652.346
5					1.378	3652.365
6					1.358	3652.385
7					1.338	3652.405
8					1.319	3652.424
9					1.299	3652.444
10					1.279	3652.464
11					1.260	3652.483
12					1.240	3652.503
13					1.220	3652.523
14					1.201	3652.542
15					1.181	3652.562
16					1.161	3652.582
17					1.142	3652.601
18					1.122	3652.621
19					1.102	3652.641
20					1.083	3652.660
21					1.063	3652.680
22					1.042	3652.701
23					1.022	3652.721
24					1.001	3652.742
25					0.981	3652.762

26					0.960	3652.783
27					0.940	3652.803
28					0.919	3652.824
29					0.899	3652.844
30					0.878	3652.865
31					0.858	3652.885
32					0.837	3652.906
33					0.817	3652.926
34					0.796	3652.947
35					0.776	3652.967
36					0.755	3652.988
37					0.735	3653.008
38					0.714	3653.029
39					0.694	3653.049
40					0.673	3653.070
41					0.653	3653.090
42					0.632	3653.111
43					0.612	3653.131
44					0.591	3653.152
45					0.571	3653.172
46					0.550	3653.193
47					0.530	3653.213
48					0.509	3653.234
49					0.489	3653.254
50					0.468	3653.275
51					0.448	3653.295
52					0.427	3653.316
53					0.407	3653.336
54					0.386	3653.357
55					0.366	3653.377
56					0.345	3653.398
57					0.325	3653.418
58					0.304	3653.439
59					0.284	3653.459
60					0.263	3653.480
61					0.243	3653.500
62					0.222	3653.521
63					0.202	3653.541
64					0.181	3653.562
65					0.161	3653.582

66				0.140	3653.603
67		1.723	3655.346	0.120	3653.623
68				1.702	3653.644
69				1.682	3653.664
70				1.661	3653.685
71				1.641	3653.705
72				1.620	3653.726
73				1.600	3653.746
74				1.579	3653.767
75				1.559	3653.787
76				1.538	3653.808
77				1.518	3653.828
78				1.497	3653.849
79				1.477	3653.869
80				1.456	3653.890
81				1.436	3653.910
82				1.417	3653.929
83				1.399	3653.947
84				1.380	3653.966
85				1.362	3653.984
86				1.343	3654.003
87				1.325	3654.021
88				1.306	3654.040
89				1.288	3654.058
90				1.269	3654.077
91				1.251	3654.095
92				1.232	3654.114
93				1.214	3654.132
94				1.195	3654.151
95				1.177	3654.169
96				1.158	3654.188
97				1.140	3654.206
98				1.121	3654.225
99				1.103	3654.243
100				1.084	3654.262
101				1.066	3654.280
102				1.047	3654.299
103				1.029	3654.317
104				1.010	3654.336
105				0.992	3654.354

106				0.973	3654.373
107				0.955	3654.391
108				0.936	3654.410
109				0.918	3654.428
110				0.899	3654.447
111				0.881	3654.465
112				0.862	3654.484
113				0.844	3654.502
114				0.825	3654.521
115				0.807	3654.539
116				0.788	3654.558
117				0.770	3654.576
118				0.751	3654.595
119				0.733	3654.613
120				0.714	3654.632
121				0.696	3654.650
122				0.677	3654.669
123				0.659	3654.687
124				0.640	3654.706
125				0.622	3654.724
126				0.603	3654.743
127				0.585	3654.761
128				0.566	3654.780
129				0.548	3654.798
130				0.529	3654.817
131				0.511	3654.835
132				0.492	3654.854
133				0.474	3654.872
134				0.455	3654.891
135				0.437	3654.909
136				0.418	3654.928
137				0.400	3654.946
138				0.381	3654.965
139				0.363	3654.983
140				0.344	3655.002
141				0.326	3655.020
142				0.307	3655.039
143				0.289	3655.057
144				0.270	3655.076
145				0.251	3655.095

146				0.233	3655.113
147				0.214	3655.132
148				0.195	3655.151
149	1.689	3656.858		0.177	3655.169
150				1.670	3655.188
151				1.651	3655.207
152				1.633	3655.225
153				1.614	3655.244
154				1.595	3655.263
155				1.577	3655.281
156				1.558	3655.300
157				1.539	3655.319
158				1.521	3655.337
159				1.502	3655.356
160				1.483	3655.375
161				1.465	3655.393
162				1.446	3655.412
163				1.427	3655.431
164				1.409	3655.449
165				1.390	3655.468
166				1.371	3655.487
167				1.353	3655.505
168				1.334	3655.524
169				1.315	3655.543
170				1.297	3655.561
171				1.278	3655.580
172				1.259	3655.599
173				1.241	3655.617
174				1.222	3655.636
175				1.203	3655.655
176				1.185	3655.673
177				1.166	3655.692
178				1.147	3655.711
179				1.129	3655.729
180				1.110	3655.748
181				1.091	3655.767
182				1.073	3655.785
183				1.054	3655.804
184				1.035	3655.823
185				1.017	3655.841

186				0.998	3655.860
187				0.979	3655.879
188				0.961	3655.897
189				0.942	3655.916
190				0.923	3655.935
191				0.905	3655.953
192				0.886	3655.972
193				0.867	3655.991
194				0.849	3656.009
195				0.830	3656.028
196				0.811	3656.047
197				0.793	3656.065
198				0.774	3656.084
199				0.755	3656.103
200				0.737	3656.121
201				0.718	3656.140
202				0.699	3656.159
203				0.681	3656.177
204				0.662	3656.196
205				0.644	3656.214
206				0.625	3656.233
207				0.607	3656.251
208				0.588	3656.270
209				0.570	3656.288
210				0.551	3656.307
211				0.533	3656.325
212				0.514	3656.344
213				0.496	3656.362
214				0.477	3656.381
215				0.459	3656.399
216				0.440	3656.418
217				0.422	3656.436
218				0.403	3656.455
219				0.385	3656.473
220				0.366	3656.492
221				0.348	3656.510
222				0.329	3656.529
223				0.311	3656.547
224				0.292	3656.566
225				0.274	3656.584

226				0.255	3656.603
227				0.237	3656.621
228				0.218	3656.640
229				0.200	3656.658
230				0.181	3656.677
231				0.163	3656.695
232				0.144	3656.714
233				0.126	3656.732
234		1.673	3658.424	0.107	3656.751
235				1.655	3656.769
236				1.636	3656.788
237				1.618	3656.806
238				1.599	3656.825
239				1.581	3656.843
240				1.562	3656.862
241				1.544	3656.880
242				1.525	3656.899
243				1.507	3656.917
244				1.488	3656.936
245				1.470	3656.954
246				1.451	3656.973
247				1.433	3656.991
248				1.414	3657.010
249				1.396	3657.028
250				1.377	3657.047
251				1.359	3657.065
252				1.340	3657.084
253				1.322	3657.102
254				1.303	3657.121
255				1.285	3657.139
256				1.266	3657.158
257				1.248	3657.176
258				1.229	3657.195
259				1.211	3657.213
260				1.192	3657.232
261				1.174	3657.250
262				1.157	3657.267
263				1.140	3657.284
264				1.122	3657.302
265				1.105	3657.319

266					1.088	3657.336
267					1.071	3657.353
268					1.054	3657.370
269					1.037	3657.387
270					1.019	3657.405
271					1.002	3657.422
272					0.985	3657.439
273					0.968	3657.456
274					0.951	3657.473
275					0.934	3657.490
276					0.916	3657.508
277					0.899	3657.525
278					0.882	3657.542
279					0.865	3657.559
280					0.848	3657.576
281					0.831	3657.593
282					0.813	3657.611
283					0.796	3657.628
284					0.779	3657.645
285					0.762	3657.662
286					0.745	3657.679
287					0.728	3657.696
288					0.710	3657.714
289					0.693	3657.731
290					0.676	3657.748
291					0.659	3657.765
292					0.642	3657.782
293					0.625	3657.799
294					0.607	3657.817
295					0.590	3657.834
296					0.573	3657.851
297					0.556	3657.868
298					0.539	3657.885
299					0.522	3657.902
300					0.504	3657.920
301					0.487	3657.937
302					0.470	3657.954
303					0.453	3657.971
304					0.436	3657.988
305					0.419	3658.005

306					0.401	3658.023
307					0.384	3658.040
308					0.367	3658.057
309					0.350	3658.074
310					0.333	3658.091
311					0.316	3658.108
312					0.298	3658.126
313					0.281	3658.143

314					0.264	3658.160
315					0.247	3658.177
316					0.230	3658.194
317					0.213	3658.211
318					0.195	3658.229
319					0.178	3658.246
320					0.161	3658.263
321					0.144	3658.280



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	17
Sector:	TR-071	KM:	
Fecha:	20-02-2022		
Hora:	8:00AM		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.732	3923.732			3922.000
2					1.182	3922.550
3					1.172	3922.560
4					1.161	3922.571
5					1.151	3922.581
6					1.141	3922.591
7					1.131	3922.601
8					1.121	3922.611
9					1.111	3922.621
10					1.100	3922.632
11					1.090	3922.642
12					1.080	3922.652
13					1.070	3922.662
14					1.060	3922.672

15					1.050	3922.682
16					1.039	3922.693
17					1.029	3922.703
18					1.019	3922.713
19					1.009	3922.723
20					0.999	3922.733
21					0.989	3922.743
22					0.978	3922.754
23					0.968	3922.764
24					0.958	3922.774
25					0.948	3922.784
26					0.938	3922.794
27					0.928	3922.804
28					0.917	3922.815
29					0.907	3922.825
30					0.897	3922.835
31					0.887	3922.845
32					0.877	3922.855
33					0.867	3922.865
34					0.856	3922.876
35					0.846	3922.886
36					0.836	3922.896
37					0.826	3922.906
38					0.816	3922.916
39					0.806	3922.926
40					0.795	3922.937
41					0.785	3922.947
42					0.775	3922.957
43					0.765	3922.967

44					0.755	3922.977
45					0.745	3922.987
46					0.734	3922.998
47					0.724	3923.008
48					0.714	3923.018
49					0.704	3923.028
50					0.694	3923.038
51					0.684	3923.048
52					0.673	3923.059
53					0.663	3923.069
54					0.653	3923.079
55					0.643	3923.089
56					0.633	3923.099
57					0.623	3923.109
58					0.612	3923.120
59					0.602	3923.130
60					0.592	3923.140
61					0.582	3923.150
62					0.567	3923.165
63					0.552	3923.180
64					0.537	3923.195
65					0.523	3923.209
66					0.508	3923.224
67					0.493	3923.239
68					0.478	3923.254
69					0.463	3923.269
70					0.448	3923.284
71					0.434	3923.298
72					0.419	3923.313
73					0.404	3923.328
74					0.389	3923.343
75					0.374	3923.358
76					0.359	3923.373
77					0.345	3923.387
78					0.330	3923.402
79					0.315	3923.417
80					0.300	3923.432
81					0.285	3923.447
82					0.270	3923.462
83					0.256	3923.476

84						0.241	3923.491
85						0.226	3923.506
86						0.211	3923.521
87						0.196	3923.536
88						0.181	3923.551
89						0.167	3923.565
90						0.152	3923.580
91						0.137	3923.595
92						0.122	3923.610
93		1.763	3925.388			0.107	3923.625
94						1.748	3923.640
95						1.734	3923.654
96						1.719	3923.669
97						1.704	3923.684
98						1.689	3923.699
99						1.674	3923.714
100						1.659	3923.729
101						1.645	3923.743
102						1.630	3923.758
103						1.615	3923.773
104						1.600	3923.788
105						1.585	3923.803
106						1.570	3923.818
107						1.556	3923.832
108						1.541	3923.847
109						1.526	3923.862
110						1.511	3923.877
111						1.496	3923.892
112						1.481	3923.907
113						1.467	3923.921
114						1.452	3923.936
115						1.437	3923.951
116						1.422	3923.966
117						1.407	3923.981
118						1.392	3923.996
119						1.378	3924.010
120						1.363	3924.025
121						1.348	3924.040
122						1.330	3924.058
123						1.311	3924.077

124					1.293	3924.095
125					1.275	3924.113
126					1.256	3924.132
127					1.238	3924.150
128					1.220	3924.168
129					1.201	3924.187
130					1.183	3924.205
131					1.165	3924.223
132					1.146	3924.242
133					1.128	3924.260
134					1.110	3924.278
135					1.091	3924.297
136					1.073	3924.315
137					1.055	3924.333
138					1.036	3924.352
139					1.018	3924.370
140					1.000	3924.388
141					0.981	3924.407
142					0.963	3924.425
143					0.945	3924.443
144					0.926	3924.462
145					0.908	3924.480
146					0.890	3924.498
147					0.871	3924.517
148					0.853	3924.535
149					0.835	3924.553
150					0.816	3924.572
151					0.798	3924.590
152					0.780	3924.608
153					0.761	3924.627
154					0.743	3924.645
155					0.725	3924.663
156					0.706	3924.682
157					0.688	3924.700
158					0.670	3924.718
159					0.651	3924.737
160					0.633	3924.755
161					0.615	3924.773
162					0.596	3924.792
163					0.578	3924.810

164						0.560	3924.828
165						0.541	3924.847
166						0.523	3924.865
167						0.505	3924.883
168						0.486	3924.902
169						0.468	3924.920
170						0.450	3924.938
171						0.431	3924.957
172						0.413	3924.975
173						0.395	3924.993
174						0.376	3925.012
175						0.358	3925.030
176						0.340	3925.048
177						0.321	3925.067
178						0.303	3925.085
179						0.285	3925.103
180						0.266	3925.122
181						0.248	3925.140
182						0.233	3925.155
183						0.217	3925.171
184						0.202	3925.186
185						0.187	3925.201
186						0.171	3925.217
187						0.156	3925.232
188						0.141	3925.247
189						0.125	3925.263
190		2.243	3927.521			0.110	3925.278
191						2.228	3925.293
192						2.212	3925.309
193						2.197	3925.324
194						2.182	3925.339
195						2.166	3925.355
196						2.151	3925.370
197						2.136	3925.385
198						2.120	3925.401
199						2.105	3925.416
200						2.090	3925.431
201						2.074	3925.447
202						2.059	3925.462
203						2.044	3925.477

204					2.028	3925.493
205					2.013	3925.508
206					1.998	3925.523
207					1.982	3925.539
208					1.967	3925.554
209					1.952	3925.569
210					1.936	3925.585
211					1.921	3925.600
212					1.906	3925.615
213					1.890	3925.631
214					1.875	3925.646
215					1.860	3925.661
216					1.844	3925.677
217					1.829	3925.692
218					1.814	3925.707
219					1.798	3925.723
220					1.783	3925.738
221					1.768	3925.753
222					1.752	3925.769
223					1.737	3925.784
224					1.722	3925.799
225					1.706	3925.815
226					1.691	3925.830
227					1.676	3925.845
228					1.660	3925.861
229					1.645	3925.876
230					1.630	3925.891
231					1.614	3925.907
232					1.599	3925.922
233					1.584	3925.937
234					1.568	3925.953
235					1.553	3925.968
236					1.538	3925.983
237					1.522	3925.999
238					1.507	3926.014
239					1.492	3926.029
240					1.476	3926.045
241					1.461	3926.060
242					1.437	3926.084

243					1.413	3926.108
244					1.389	3926.132
245					1.365	3926.156
246					1.341	3926.180
247					1.317	3926.204
248					1.293	3926.228
249					1.269	3926.252
250					1.245	3926.276
251					1.221	3926.300
252					1.197	3926.324
253					1.173	3926.348
254					1.149	3926.372
255					1.125	3926.396
256					1.101	3926.420
257					1.077	3926.444
258					1.053	3926.468
259					1.029	3926.492
260					1.005	3926.516
261					0.981	3926.540
262					0.957	3926.564
263					0.933	3926.588
264					0.909	3926.612
265					0.885	3926.636
266					0.861	3926.660
267					0.837	3926.684
268					0.813	3926.708
269					0.789	3926.732
270					0.765	3926.756
271					0.741	3926.780
272					0.717	3926.804
273					0.693	3926.828
274					0.669	3926.852
275					0.645	3926.876
276					0.621	3926.900
277					0.597	3926.924
278					0.573	3926.948
279					0.549	3926.972
280					0.525	3926.996
281					0.501	3927.020



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	18
Sector:	TR-161	KM:	
Fecha:	20-02-2022		
Hora:	13.00pm		

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.683	3728.683			3727.000
2					1.543	3727.140
3					1.543	3727.140
4					1.542	3727.141
5					1.542	3727.141
6					1.542	3727.141
7					1.542	3727.141
8					1.541	3727.142
9					1.541	3727.142
10					1.541	3727.142
11					1.540	3727.143
12					1.540	3727.143
13					1.540	3727.143
14					1.540	3727.143
15					1.539	3727.144
16					1.539	3727.144
17					1.539	3727.144
18					1.539	3727.144
19					1.538	3727.145
20					1.538	3727.145
21					1.538	3727.145
22					1.538	3727.145
23					1.537	3727.146
24					1.537	3727.146
25					1.537	3727.146

26					1.536	3727.147
27					1.536	3727.147
28					1.535	3727.148
29					1.534	3727.149
30					1.532	3727.151
31					1.531	3727.152
32					1.530	3727.153
33					1.528	3727.155
34					1.527	3727.156
35					1.526	3727.157
36					1.524	3727.159
37					1.523	3727.160
38					1.522	3727.161
39					1.520	3727.163
40					1.519	3727.164
41					1.518	3727.165
42					1.516	3727.167
43					1.515	3727.168
44					1.514	3727.169
45					1.512	3727.171
46					1.511	3727.172
47					1.510	3727.173
48					1.508	3727.175
49					1.507	3727.176
50					1.506	3727.177
51					1.504	3727.179
52					1.503	3727.180
53					1.502	3727.181
54					1.500	3727.183
55					1.499	3727.184
56					1.498	3727.185
57					1.496	3727.187
58					1.495	3727.188
59					1.494	3727.189
60					1.492	3727.191
61					1.491	3727.192
62					1.490	3727.193
63					1.488	3727.195
64					1.487	3727.196
65					1.486	3727.197

66					1.484	3727.199
67					1.483	3727.200
68					1.482	3727.201
69					1.480	3727.203
70					1.479	3727.204
71					1.478	3727.205
72					1.476	3727.207
73					1.475	3727.208
74					1.474	3727.209
75					1.472	3727.211
76					1.471	3727.212
77					1.470	3727.213
78					1.468	3727.215
79					1.467	3727.216
80					1.466	3727.217
81					1.464	3727.219
82					1.463	3727.220
83					1.461	3727.222
84					1.460	3727.223
85					1.458	3727.225
86					1.456	3727.227
87					1.455	3727.228
88					1.453	3727.230
89					1.451	3727.232
90					1.450	3727.233
91					1.448	3727.235
92					1.446	3727.237
93					1.445	3727.238
94					1.443	3727.240
95					1.441	3727.242
96					1.440	3727.243
97					1.438	3727.245
98					1.436	3727.247
99					1.435	3727.248
100					1.433	3727.250
101					1.431	3727.252
102					1.430	3727.253
103					1.428	3727.255
104					1.426	3727.257
105					1.425	3727.258

106					1.423	3727.260
107					1.421	3727.262
108					1.420	3727.263
109					1.418	3727.265
110					1.416	3727.267
111					1.415	3727.268
112					1.413	3727.270
113					1.411	3727.272
114					1.410	3727.273
115					1.408	3727.275
116					1.406	3727.277
117					1.405	3727.278
118					1.403	3727.280
119					1.401	3727.282
120					1.400	3727.283
121					1.398	3727.285
122					1.396	3727.287
123					1.395	3727.288
124					1.393	3727.290
125					1.391	3727.292
126					1.390	3727.293
127					1.388	3727.295
128					1.386	3727.297
129					1.385	3727.298
130					1.383	3727.300
131					1.381	3727.302
132					1.380	3727.303
133					1.378	3727.305
134					1.376	3727.307
135					1.375	3727.308
136					1.373	3727.310
137					1.371	3727.312
138					1.370	3727.313
139					1.368	3727.315
140					1.366	3727.317
141					1.365	3727.318
142					1.363	3727.320
143					1.353	3727.330
144					1.342	3727.341
145					1.332	3727.351

146					1.322	3727.361
147					1.311	3727.372
148					1.301	3727.382
149					1.291	3727.392
150					1.280	3727.403
151					1.270	3727.413
152					1.260	3727.423
153					1.249	3727.434
154					1.239	3727.444
155					1.229	3727.454
156					1.218	3727.465
157					1.208	3727.475
158					1.198	3727.485
159					1.187	3727.496
160					1.177	3727.506
161					1.167	3727.516
162					1.156	3727.527
163					1.146	3727.537
164					1.136	3727.547
165					1.125	3727.558
166					1.115	3727.568
167					1.105	3727.578
168					1.094	3727.589
169					1.084	3727.599
170					1.074	3727.609
171					1.063	3727.620
172					1.053	3727.630
173					1.043	3727.640
174					1.032	3727.651
175					1.022	3727.661
176					1.012	3727.671
177					1.001	3727.682
178					0.991	3727.692
179					0.981	3727.702
180					0.970	3727.713
181					0.960	3727.723
182					0.950	3727.733
183					0.939	3727.744
184					0.929	3727.754
185					0.919	3727.764

186					0.908	3727.775
187					0.898	3727.785
188					0.888	3727.795
189					0.877	3727.806
190					0.867	3727.816
191					0.857	3727.826
192					0.846	3727.837
193					0.836	3727.847
194					0.826	3727.857
195					0.815	3727.868
196					0.805	3727.878
197					0.795	3727.888
198					0.784	3727.899
199					0.774	3727.909
200					0.764	3727.919
201					0.753	3727.930
202					0.743	3727.940
203					0.734	3727.949
204					0.725	3727.958
205					0.715	3727.968
206					0.706	3727.977
207					0.697	3727.986
208					0.688	3727.995
209					0.679	3728.004
210					0.670	3728.013
211					0.660	3728.023
212					0.651	3728.032
213					0.642	3728.041
214					0.633	3728.050
215					0.624	3728.059
216					0.615	3728.068
217					0.605	3728.078
218					0.596	3728.087
219					0.587	3728.096
220					0.578	3728.105
221					0.569	3728.114
222					0.560	3728.123
223					0.550	3728.133
224					0.541	3728.142
225					0.532	3728.151

226				0.523	3728.160
227				0.514	3728.169
228				0.505	3728.178
229				0.495	3728.188
230				0.486	3728.197
231				0.477	3728.206
232				0.468	3728.215
233				0.459	3728.224
234				0.450	3728.233
235				0.440	3728.243
236				0.431	3728.252
237				0.422	3728.261
238				0.413	3728.270
239				0.404	3728.279
240				0.395	3728.288
241				0.385	3728.298
242				0.376	3728.307
243				0.367	3728.316
244				0.358	3728.325
245				0.349	3728.334
246				0.340	3728.343
247				0.330	3728.353
248				0.321	3728.362
249				0.312	3728.371
250				0.303	3728.380
251				0.294	3728.389
252				0.285	3728.398
253				0.275	3728.408
254				0.266	3728.417
255				0.257	3728.426
256				0.248	3728.435
257				0.239	3728.444
258				0.230	3728.453
259	1.732	3730.195		0.220	3728.463
260				1.723	3728.472
261				1.714	3728.481
262				1.705	3728.490
263				1.695	3728.500
264				1.684	3728.511
265				1.674	3728.521

266					1.664	3728.531
267					1.653	3728.542
268					1.643	3728.552
269					1.633	3728.562
270					1.622	3728.573
271					1.612	3728.583
272					1.602	3728.593
273					1.591	3728.604
274					1.581	3728.614
275					1.571	3728.624
276					1.560	3728.635
277					1.550	3728.645
278					1.540	3728.655
279					1.529	3728.666
280					1.519	3728.676
281					1.509	3728.686
282					1.498	3728.697
283					1.488	3728.707
284					1.478	3728.717
285					1.467	3728.728
286					1.457	3728.738
287					1.447	3728.748
288					1.436	3728.759
289					1.426	3728.769
290					1.416	3728.779
291					1.405	3728.790
292					1.395	3728.800
293					1.385	3728.810
294					1.374	3728.821
295					1.364	3728.831
296					1.354	3728.841
297					1.343	3728.852
298					1.333	3728.862
299					1.323	3728.872
300					1.312	3728.883
301					1.302	3728.893
302					1.292	3728.903
303					1.281	3728.914
304					1.271	3728.924
305					1.261	3728.934

306					1.250	3728.945
307					1.240	3728.955
308					1.230	3728.965
309					1.219	3728.976
310					1.209	3728.986
311					1.199	3728.996
312					1.188	3729.007
313					1.178	3729.017
314					1.168	3729.027
315					1.157	3729.038
316					1.147	3729.048
317					1.137	3729.058
318					1.126	3729.069
319					1.116	3729.079
320					1.106	3729.089
321					1.095	3729.100
322					1.085	3729.110
323					1.074	3729.121
324					1.064	3729.131
325					1.053	3729.142
326					1.043	3729.152
327					1.032	3729.163
328					1.022	3729.173
329					1.011	3729.184
330					1.001	3729.194
331					0.990	3729.205
332					0.980	3729.215
333					0.969	3729.226
334					0.959	3729.236
335					0.948	3729.247
336					0.938	3729.257
337					0.927	3729.268
338					0.917	3729.278
339					0.906	3729.289
340					0.896	3729.299
341					0.885	3729.310
342					0.875	3729.320
343					0.864	3729.331
344					0.854	3729.341
345					0.843	3729.352

346					0.833	3729.362
347					0.822	3729.373
348					0.812	3729.383
349					0.801	3729.394
350					0.791	3729.404
351					0.780	3729.415
352					0.770	3729.425
353					0.759	3729.436
354					0.749	3729.446
355					0.738	3729.457
356					0.728	3729.467
357					0.717	3729.478
358					0.707	3729.488
359					0.696	3729.499
360					0.686	3729.509
361					0.675	3729.520
362					0.665	3729.530
363					0.654	3729.541
364					0.644	3729.551
365					0.633	3729.562
366					0.623	3729.572
367					0.612	3729.583
368					0.602	3729.593
369					0.591	3729.604
370					0.581	3729.614
371					0.570	3729.625
372					0.560	3729.635
373					0.549	3729.646
374					0.539	3729.656
375					0.528	3729.667
376					0.518	3729.677
377					0.507	3729.688
378					0.497	3729.698
379					0.486	3729.709
380					0.476	3729.719
381					0.465	3729.730
382					0.455	3729.740
383					0.434	3729.761
384					0.414	3729.781
385					0.393	3729.802

386				0.372	3729.823
387				0.352	3729.843
388				0.331	3729.864
389				0.310	3729.885
390				0.290	3729.905
391				0.269	3729.926
392				0.248	3729.947
393	1.654	3731.621		0.228	3729.967
394				1.633	3729.988
395				1.612	3730.009
396				1.592	3730.029
397				1.571	3730.050
398				1.550	3730.071
399				1.530	3730.091
400				1.509	3730.112
401				1.488	3730.133
402				1.468	3730.153
403				1.447	3730.174
404				1.426	3730.195
405				1.406	3730.215
406				1.385	3730.236
407				1.364	3730.257
408				1.344	3730.277
409				1.323	3730.298
410				1.302	3730.319
411				1.282	3730.339
412				1.261	3730.360
413				1.240	3730.381

414				1.220	3730.401
415				1.199	3730.422
416				1.178	3730.443
417				1.158	3730.463
418				1.137	3730.484
419				1.116	3730.505
420				1.096	3730.525
421				1.075	3730.546
422				1.054	3730.567
423				1.034	3730.587
424				1.013	3730.608
425				0.992	3730.629
426				0.972	3730.649
427				0.951	3730.670
428				0.930	3730.691
429				0.910	3730.711
430				0.889	3730.732
431				0.868	3730.753
432				0.848	3730.773
433				0.827	3730.794
434				0.806	3730.815
435				0.786	3730.835
436				0.765	3730.856
437				0.744	3730.877
438				0.724	3730.897
439				0.703	3730.918
440				0.682	3730.939
441				0.662	3730.959



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:	URCOS - OCONGATE	Ensayo N°:	19
Sector:	TR-167	KM:	
Fecha:	21-02-2019		
Hora:	8:00AM		

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.642	3722.642			3721.000
2					1.539	3721.103
3					1.537	3721.105
4					1.536	3721.106
5					1.535	3721.107
6					1.534	3721.108
7					1.533	3721.109
8					1.532	3721.110
9					1.530	3721.112
10					1.529	3721.113
11					1.528	3721.114
12					1.527	3721.115
13					1.526	3721.116
14					1.525	3721.117
15					1.523	3721.119
16					1.522	3721.120
17					1.521	3721.121
18					1.520	3721.122
19					1.519	3721.123
20					1.518	3721.124
21					1.516	3721.126
22					1.515	3721.127
23					1.514	3721.128
24					1.513	3721.129

25					1.512	3721.130
26					1.511	3721.131
27					1.509	3721.133
28					1.508	3721.134
29					1.507	3721.135
30					1.506	3721.136
31					1.505	3721.137
32					1.504	3721.138
33					1.502	3721.140
34					1.501	3721.141
35					1.500	3721.142
36					1.499	3721.143
37					1.498	3721.144
38					1.497	3721.145
39					1.495	3721.147
40					1.494	3721.148
41					1.493	3721.149
42					1.492	3721.150
43					1.491	3721.151
44					1.490	3721.152
45					1.489	3721.153
46					1.489	3721.153
47					1.488	3721.154
48					1.487	3721.155
49					1.486	3721.156
50					1.485	3721.157
51					1.484	3721.158
52					1.484	3721.158
53					1.483	3721.159
54					1.482	3721.160
55					1.481	3721.161
56					1.480	3721.162
57					1.479	3721.163
58					1.479	3721.163
59					1.478	3721.164
60					1.477	3721.165
61					1.476	3721.166
62					1.475	3721.167
63					1.474	3721.168
64					1.474	3721.168

65					1.473	3721.169
66					1.472	3721.170
67					1.471	3721.171
68					1.470	3721.172
69					1.469	3721.173
70					1.469	3721.173
71					1.468	3721.174
72					1.467	3721.175
73					1.466	3721.176
74					1.465	3721.177
75					1.464	3721.178
76					1.464	3721.178
77					1.463	3721.179
78					1.462	3721.180
79					1.461	3721.181
80					1.460	3721.182
81					1.459	3721.183
82					1.459	3721.183
83					1.458	3721.184
84					1.457	3721.185
85					1.456	3721.186
86					1.455	3721.187
87					1.454	3721.188
88					1.454	3721.188
89					1.453	3721.189
90					1.452	3721.190
91					1.451	3721.191
92					1.450	3721.192
93					1.449	3721.193
94					1.449	3721.193
95					1.448	3721.194
96					1.447	3721.195
97					1.446	3721.196
98					1.445	3721.197
99					1.444	3721.198
100					1.444	3721.198
101					1.443	3721.199
102					1.442	3721.200
103					1.441	3721.201
104					1.440	3721.202

105					1.439	3721.203
106					1.438	3721.204
107					1.437	3721.205
108					1.436	3721.206
109					1.435	3721.207
110					1.434	3721.208
111					1.433	3721.209
112					1.432	3721.210
113					1.431	3721.211
114					1.430	3721.212
115					1.429	3721.213
116					1.428	3721.214
117					1.427	3721.215
118					1.426	3721.216
119					1.425	3721.217
120					1.424	3721.218
121					1.423	3721.219
122					1.422	3721.220
123					1.421	3721.221
124					1.420	3721.222
125					1.419	3721.223
126					1.418	3721.224
127					1.417	3721.225
128					1.416	3721.226
129					1.415	3721.227
130					1.414	3721.228
131					1.413	3721.229
132					1.412	3721.230
133					1.411	3721.231
134					1.410	3721.232
135					1.409	3721.233
136					1.408	3721.234
137					1.407	3721.235
138					1.406	3721.236
139					1.405	3721.237
140					1.404	3721.238
141					1.403	3721.239
142					1.402	3721.240
143					1.401	3721.241
144					1.400	3721.242

145					1.399	3721.243
146					1.398	3721.244
147					1.397	3721.245
148					1.396	3721.246
149					1.395	3721.247
150					1.394	3721.248
151					1.393	3721.249
152					1.392	3721.250
153					1.391	3721.251
154					1.390	3721.252
155					1.389	3721.253
156					1.388	3721.254
157					1.387	3721.255
158					1.386	3721.256
159					1.385	3721.257
160					1.384	3721.258
161					1.383	3721.259
162					1.382	3721.260
163					1.380	3721.262
164					1.379	3721.263
165					1.377	3721.265
166					1.375	3721.267
167					1.374	3721.268
168					1.372	3721.270
169					1.370	3721.272
170					1.369	3721.273
171					1.367	3721.275
172					1.365	3721.277
173					1.364	3721.278
174					1.362	3721.280
175					1.360	3721.282
176					1.359	3721.283
177					1.357	3721.285
178					1.355	3721.287
179					1.354	3721.288
180					1.352	3721.290
181					1.350	3721.292
182					1.349	3721.293
183					1.347	3721.295
184					1.345	3721.297

185					1.344	3721.298
186					1.342	3721.300
187					1.340	3721.302
188					1.339	3721.303
189					1.337	3721.305
190					1.335	3721.307
191					1.334	3721.308
192					1.332	3721.310
193					1.330	3721.312
194					1.329	3721.313
195					1.327	3721.315
196					1.325	3721.317
197					1.324	3721.318
198					1.322	3721.320
199					1.320	3721.322
200					1.319	3721.323
201					1.317	3721.325
202					1.315	3721.327
203					1.314	3721.328
204					1.312	3721.330
205					1.310	3721.332
206					1.309	3721.333
207					1.307	3721.335
208					1.305	3721.337
209					1.304	3721.338
210					1.302	3721.340
211					1.300	3721.342
212					1.299	3721.343
213					1.297	3721.345
214					1.295	3721.347
215					1.294	3721.348
216					1.292	3721.350
217					1.290	3721.352
218					1.289	3721.353
219					1.287	3721.355
220					1.285	3721.357
221					1.284	3721.358
222					1.282	3721.360
223					1.278	3721.364
224					1.275	3721.367

225					1.271	3721.371
226					1.267	3721.375
227					1.264	3721.378
228					1.260	3721.382
229					1.256	3721.386
230					1.253	3721.389
231					1.249	3721.393
232					1.245	3721.397
233					1.242	3721.400
234					1.238	3721.404
235					1.234	3721.408
236					1.231	3721.411
237					1.227	3721.415
238					1.223	3721.419
239					1.220	3721.422
240					1.216	3721.426
241					1.212	3721.430
242					1.209	3721.433
243					1.205	3721.437
244					1.201	3721.441
245					1.198	3721.444
246					1.194	3721.448
247					1.190	3721.452
248					1.187	3721.455
249					1.183	3721.459
250					1.179	3721.463
251					1.176	3721.466
252					1.172	3721.470
253					1.168	3721.474
254					1.165	3721.477
255					1.161	3721.481
256					1.157	3721.485
257					1.154	3721.488
258					1.150	3721.492
259					1.146	3721.496
260					1.143	3721.499
261					1.139	3721.503
262					1.135	3721.507
263					1.132	3721.510
264					1.128	3721.514

265					1.124	3721.518
266					1.121	3721.521
267					1.117	3721.525
268					1.113	3721.529
269					1.110	3721.532
270					1.106	3721.536
271					1.102	3721.540
272					1.099	3721.543
273					1.095	3721.547
274					1.091	3721.551
275					1.088	3721.554
276					1.084	3721.558
277					1.080	3721.562
278					1.077	3721.565
279					1.073	3721.569
280					1.069	3721.573
281					1.066	3721.576
282					1.062	3721.580
283					1.060	3721.582
284					1.057	3721.585
285					1.055	3721.587
286					1.053	3721.589
287					1.050	3721.592
288					1.048	3721.594
289					1.046	3721.596
290					1.043	3721.599
291					1.041	3721.601
292					1.039	3721.603
293					1.036	3721.606
294					1.034	3721.608
295					1.032	3721.610
296					1.029	3721.613
297					1.027	3721.615
298					1.025	3721.617
299					1.022	3721.620
300					1.020	3721.622
301					1.018	3721.624
302					1.015	3721.627
303					1.013	3721.629
304					1.011	3721.631

305					1.008	3721.634
306					1.006	3721.636
307					1.004	3721.638
308					1.001	3721.641
309					0.999	3721.643
310					0.997	3721.645
311					0.994	3721.648
312					0.992	3721.650
313					0.990	3721.652
314					0.987	3721.655
315					0.985	3721.657
316					0.983	3721.659
317					0.980	3721.662
318					0.978	3721.664
319					0.976	3721.666
320					0.973	3721.669
321					0.971	3721.671
322					0.969	3721.673
323					0.966	3721.676
324					0.964	3721.678
325					0.962	3721.680
326					0.959	3721.683
327					0.957	3721.685
328					0.955	3721.687
329					0.952	3721.690
330					0.950	3721.692
331					0.948	3721.694
332					0.945	3721.697
333					0.943	3721.699
334					0.941	3721.701
335					0.938	3721.704
336					0.936	3721.706
337					0.934	3721.708
338					0.931	3721.711
339					0.929	3721.713
340					0.927	3721.715
341					0.924	3721.718
342					0.922	3721.720
343					0.921	3721.721
344					0.921	3721.721

345					0.920	3721.722
346					0.919	3721.723
347					0.919	3721.723
348					0.918	3721.724
349					0.917	3721.725
350					0.917	3721.725
351					0.916	3721.726
352					0.915	3721.727
353					0.915	3721.727
354					0.914	3721.728
355					0.913	3721.729
356					0.913	3721.729
357					0.912	3721.730
358					0.911	3721.731
359					0.911	3721.731
360					0.910	3721.732
361					0.909	3721.733
362					0.909	3721.733
363					0.908	3721.734
364					0.907	3721.735
365					0.907	3721.735
366					0.906	3721.736
367					0.905	3721.737
368					0.905	3721.737
369					0.904	3721.738
370					0.903	3721.739
371					0.903	3721.739
372					0.902	3721.740
373					0.901	3721.741
374					0.901	3721.741
375					0.900	3721.742
376					0.899	3721.743
377					0.899	3721.743
378					0.898	3721.744
379					0.897	3721.745
380					0.897	3721.745
381					0.896	3721.746
382					0.895	3721.747
383					0.895	3721.747
384					0.894	3721.748

385					0.893	3721.749
386					0.893	3721.749
387					0.892	3721.750
388					0.891	3721.751
389					0.891	3721.751
390					0.890	3721.752
391					0.889	3721.753
392					0.889	3721.753
393					0.888	3721.754
394					0.887	3721.755
395					0.887	3721.755
396					0.886	3721.756
397					0.885	3721.757
398					0.885	3721.757
399					0.884	3721.758
400					0.883	3721.759
401					0.883	3721.759
402					0.882	3721.760
403					0.879	3721.763
404					0.877	3721.765
405					0.874	3721.768
406					0.871	3721.771
407					0.869	3721.773
408					0.866	3721.776
409					0.863	3721.779
410					0.861	3721.781
411					0.858	3721.784
412					0.855	3721.787
413					0.853	3721.789
414					0.850	3721.792
415					0.847	3721.795
416					0.845	3721.797
417					0.842	3721.800
418					0.839	3721.803
419					0.837	3721.805
420					0.834	3721.808
421					0.831	3721.811
422					0.829	3721.813
423					0.826	3721.816

424					0.823	3721.819
425					0.821	3721.821
426					0.818	3721.824
427					0.815	3721.827
428					0.813	3721.829
429					0.810	3721.832
430					0.807	3721.835
431					0.805	3721.837
432					0.802	3721.840
433					0.799	3721.843
434					0.797	3721.845
435					0.794	3721.848
436					0.791	3721.851
437					0.789	3721.853
438					0.786	3721.856
439					0.783	3721.859
440					0.781	3721.861
441					0.778	3721.864
442					0.775	3721.867
443					0.773	3721.869
444					0.770	3721.872
445					0.767	3721.875
446					0.765	3721.877
447					0.762	3721.880
448					0.759	3721.883
449					0.757	3721.885
450					0.754	3721.888
451					0.751	3721.891
452					0.749	3721.893
453					0.746	3721.896
454					0.743	3721.899
455					0.741	3721.901
456					0.738	3721.904
457					0.735	3721.907
458					0.733	3721.909
459					0.730	3721.912
460					0.727	3721.915
461					0.725	3721.917



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera	Urcos - Ocongate	Ensayo N°:	
Sector:	TR- 176	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.695	3670.695			3669.000
2					1.505	3669.190
3					1.490	3669.205
4					1.474	3669.221
5					1.459	3669.236
6					1.444	3669.251
7					1.428	3669.267
8					1.413	3669.282
9					1.398	3669.297
10					1.382	3669.313
11					1.367	3669.328
12					1.352	3669.343
13					1.336	3669.359

14					1.321	3669.374
15					1.306	3669.389
16					1.290	3669.405
17					1.275	3669.420
18					1.260	3669.435
19					1.244	3669.451
20					1.229	3669.466
21					1.214	3669.481
22					1.198	3669.497
23					1.183	3669.512
24					1.168	3669.527
25					1.152	3669.543
26					1.137	3669.558
27					1.122	3669.573
28					1.106	3669.589
29					1.091	3669.604
30					1.076	3669.619
31					1.060	3669.635
32					1.045	3669.650
33					1.030	3669.665
34					1.014	3669.681
35					0.999	3669.696
36					0.984	3669.711
37					0.968	3669.727
38					0.953	3669.742
39					0.938	3669.757
40					0.922	3669.773
41					0.907	3669.788

42					0.892	3669.803
43					0.876	3669.819
44					0.861	3669.834
45					0.846	3669.849
46					0.830	3669.865
47					0.815	3669.880
48					0.800	3669.895
49					0.784	3669.911
50					0.769	3669.926
51					0.754	3669.941
52					0.738	3669.957
53					0.723	3669.972
54					0.708	3669.987
55					0.692	3670.003
56					0.677	3670.018
57					0.662	3670.033
58					0.646	3670.049
59					0.631	3670.064
60					0.616	3670.079
61					0.600	3670.095

62					0.585	3670.110
63					0.570	3670.125
64					0.555	3670.140
65					0.539	3670.156
66					0.524	3670.171
67					0.509	3670.186
68					0.494	3670.201
69					0.479	3670.216
70					0.464	3670.231
71					0.448	3670.247
72					0.433	3670.262
73					0.418	3670.277
74					0.403	3670.292
75					0.388	3670.307
76					0.373	3670.322
77					0.357	3670.338
78					0.342	3670.353
79					0.327	3670.368
80					0.312	3670.383
81					0.297	3670.398



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION DE LA RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRILES DE LA RED VIAL PE-30"



INAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRILES DE LA RED VIAL PE-30, 2018"

ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR-196	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist	Lecturas				COTA
	(m)	VA(+)	H (INST)	V I	V(-)	
1		1.642	3691.642			3690.000
2					1.482	3690.160
3					1.482	3690.160
4					1.482	3690.160
5					1.481	3690.161
6					1.481	3690.161
7					1.481	3690.161
8					1.481	3690.161
9					1.481	3690.161
10					1.481	3690.161
11					1.480	3690.162
12					1.480	3690.162
13					1.480	3690.162
14					1.480	3690.162
15					1.480	3690.162
16					1.480	3690.162
17					1.480	3690.162
18					1.479	3690.163
19					1.479	3690.163
20					1.479	3690.163
21					1.479	3690.163
22					1.479	3690.163
23					1.479	3690.163
24					1.479	3690.163

25						1.478	3690.164
26						1.478	3690.164
27						1.478	3690.164
28						1.478	3690.164
29						1.478	3690.164
30						1.478	3690.164
31						1.477	3690.165
32						1.477	3690.165
33						1.477	3690.165
34						1.477	3690.165
35						1.477	3690.165
36						1.477	3690.165
37						1.477	3690.165
38						1.476	3690.166
39						1.476	3690.166
40						1.476	3690.166
41						1.476	3690.166
42						1.476	3690.166
43						1.476	3690.166
44						1.475	3690.167
45						1.475	3690.167
46						1.475	3690.167
47						1.475	3690.167
48						1.475	3690.167
49						1.475	3690.167
50						1.475	3690.167
51						1.474	3690.168
52						1.474	3690.168
53						1.474	3690.168
54						1.474	3690.168
55						1.474	3690.168
56						1.474	3690.168
57						1.474	3690.168
58						1.473	3690.169
59						1.473	3690.169
60						1.473	3690.169
61						1.473	3690.169
62						1.473	3690.169
63						1.473	3690.169
64						1.472	3690.170

65					1.472	3690.170
66					1.472	3690.170
67					1.472	3690.170
68					1.472	3690.170
69					1.470	3690.172
70					1.469	3690.173
71					1.467	3690.175
72					1.466	3690.176
73					1.465	3690.177
74					1.464	3690.178
75					1.462	3690.180
76					1.460	3690.182
77					1.460	3690.182
78					1.459	3690.183
79					1.457	3690.185
80					1.455	3690.187
81					1.454	3690.188
82					1.454	3690.188
83					1.452	3690.190
84					1.450	3690.192
85					1.449	3690.193
86					1.449	3690.193
87					1.447	3690.195
88					1.445	3690.197
89					1.444	3690.198
90					1.443	3690.199
91					1.442	3690.200
92					1.440	3690.202
93					1.439	3690.203
94					1.437	3690.205
95					1.437	3690.205
96					1.435	3690.207
97					1.434	3690.208
98					1.432	3690.210
99					1.431	3690.211
100					1.430	3690.212
101					1.429	3690.213
102					1.427	3690.215
103					1.425	3690.217

104					1.425	3690.217
105					1.424	3690.218
106					1.422	3690.220
107					1.420	3690.222
108					1.419	3690.223
109					1.419	3690.223
110					1.417	3690.225
111					1.414	3690.228
112					1.408	3690.234
113					1.402	3690.240
114					1.396	3690.246
115					1.390	3690.252
116					1.384	3690.258
117					1.379	3690.263
118					1.373	3690.269
119					1.367	3690.275
120					1.361	3690.281
121					1.355	3690.287
122					1.349	3690.293
123					1.344	3690.298
124					1.338	3690.304
125					1.332	3690.310
126					1.326	3690.316
127					1.320	3690.322
128					1.314	3690.328
129					1.309	3690.333
130					1.303	3690.339
131					1.297	3690.345
132					1.291	3690.351
133					1.285	3690.357
134					1.279	3690.363
135					1.274	3690.368
136					1.268	3690.374
137					1.262	3690.380
138					1.256	3690.386
139					1.250	3690.392
140					1.244	3690.398
141					1.239	3690.403



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCO - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30(REGIONCUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR198	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.775	3696.775			3695.000
2					1.753	3695.022
3					1.745	3695.030
4					1.737	3695.038
5					1.729	3695.046
6					1.721	3695.054
7					1.713	3695.062
8					1.704	3695.071
9					1.696	3695.079
10					1.688	3695.087
11					1.680	3695.095
12					1.672	3695.103
13					1.664	3695.111
14					1.655	3695.120
15					1.647	3695.128
16					1.639	3695.136
17					1.631	3695.144
18					1.623	3695.152
19					1.615	3695.160
20					1.606	3695.169
21					1.598	3695.177
22					1.590	3695.185
23					1.582	3695.193
24					1.574	3695.201
25					1.566	3695.209
26					1.557	3695.218

27					1.549	3695.226
28					1.541	3695.234
29					1.533	3695.242
30					1.525	3695.250
31					1.517	3695.258
32					1.508	3695.267
33					1.500	3695.275
34					1.492	3695.283
35					1.484	3695.291
36					1.476	3695.299
37					1.468	3695.307
38					1.459	3695.316
39					1.451	3695.324
40					1.443	3695.332
41					1.435	3695.340
42					1.419	3695.356
43					1.403	3695.372
44					1.387	3695.388
45					1.371	3695.404
46					1.355	3695.420
47					1.339	3695.436
48					1.323	3695.452
49					1.307	3695.468
50					1.291	3695.484
51					1.275	3695.500
52					1.259	3695.516
53					1.243	3695.532
54					1.227	3695.548
55					1.211	3695.564
56					1.195	3695.580
57					1.179	3695.596
58					1.163	3695.612
59					1.147	3695.628
60					1.131	3695.644
61					1.115	3695.660
62					1.099	3695.676
63					1.083	3695.692
64					1.067	3695.708
65					1.051	3695.724
66					1.035	3695.740

67				1.019	3695.756
68				1.003	3695.772
69				0.987	3695.788
70				0.971	3695.804
71				0.955	3695.820
72				0.939	3695.836
73				0.923	3695.852
74				0.907	3695.868
75				0.891	3695.884
76				0.875	3695.900
77				0.859	3695.916
78				0.843	3695.932
79				0.827	3695.948
80				0.811	3695.964
81				0.795	3695.980
82				0.779	3695.996
83				0.763	3696.012
84				0.747	3696.028
85				0.731	3696.044
86				0.715	3696.060
87				0.699	3696.076
88				0.683	3696.092
89				0.667	3696.108
90				0.651	3696.124
91				0.635	3696.140
92				0.619	3696.156
93				0.603	3696.172
94				0.587	3696.188

95				0.571	3696.204
96				0.555	3696.220
97				0.539	3696.236
98				0.523	3696.252
99				0.507	3696.268
100				0.491	3696.284
101				0.475	3696.300
102				0.462	3696.313
103				0.449	3696.326
104				0.436	3696.339
105				0.423	3696.352
106				0.410	3696.365
107				0.397	3696.378
108				0.384	3696.391
109				0.371	3696.404
110				0.358	3696.417
111				0.345	3696.430
112				0.332	3696.443
113				0.319	3696.456
114				0.306	3696.469
115				0.293	3696.482
116				0.280	3696.495
117				0.267	3696.508
118				0.254	3696.521
119				0.241	3696.534
120				0.228	3696.547
121				0.215	3696.560





Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"

ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR221	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.762	3686.762			3685.000
2					0.964	3685.798
3					0.956	3685.806
4					0.948	3685.814
5					0.940	3685.822
6					0.932	3685.830
7					0.924	3685.838
8					0.916	3685.846
9					0.908	3685.854
10					0.900	3685.862
11					0.892	3685.870
12					0.884	3685.878
13					0.876	3685.886
14					0.868	3685.894
15					0.860	3685.902
16					0.852	3685.910
17					0.844	3685.918
18					0.836	3685.926
19					0.828	3685.934
20					0.820	3685.942
21					0.812	3685.950
22					0.804	3685.958
23					0.796	3685.966
24					0.788	3685.974
25					0.780	3685.982

26						0.772	3685.990
27						0.764	3685.998
28						0.756	3686.006
29						0.748	3686.014
30						0.740	3686.022
31						0.732	3686.030
32						0.724	3686.038
33						0.716	3686.046
34						0.708	3686.054
35						0.700	3686.062
36						0.692	3686.070
37						0.684	3686.078
38						0.676	3686.086
39						0.668	3686.094
40						0.660	3686.102
41						0.652	3686.110
42						0.647	3686.115
43						0.643	3686.119
44						0.638	3686.124
45						0.634	3686.128
46						0.629	3686.133
47						0.625	3686.137
48						0.620	3686.142
49						0.616	3686.146
50						0.611	3686.151
51						0.607	3686.155
52						0.602	3686.160
53						0.598	3686.164
54						0.593	3686.169
55						0.589	3686.173
56						0.584	3686.178
57						0.580	3686.182
58						0.575	3686.187
59						0.571	3686.191
60						0.566	3686.196
61						0.562	3686.200
62						0.557	3686.205
63						0.553	3686.209
64						0.548	3686.214
65						0.544	3686.218

66					0.539	3686.223
67					0.535	3686.227
68					0.530	3686.232
69					0.526	3686.236
70					0.521	3686.241
71					0.517	3686.245
72					0.512	3686.250
73					0.508	3686.254
74					0.503	3686.259
75					0.499	3686.263
76					0.494	3686.268
77					0.490	3686.272
78					0.485	3686.277
79					0.481	3686.281
80					0.476	3686.286
81					0.472	3686.290
82					0.467	3686.295
83					0.463	3686.299
84					0.458	3686.304
85					0.454	3686.308
86					0.449	3686.313
87					0.445	3686.317
88					0.440	3686.322
89					0.436	3686.326
90					0.431	3686.331
91					0.427	3686.335
92					0.422	3686.340
93					0.418	3686.344
94					0.413	3686.349
95					0.409	3686.353
96					0.404	3686.358
97					0.400	3686.362
98					0.395	3686.367
99					0.391	3686.371
100					0.386	3686.376
101					0.382	3686.380
102					0.380	3686.382
103					0.378	3686.384
104					0.376	3686.386
105					0.374	3686.388

106					0.372	3686.390
107					0.370	3686.392
108					0.368	3686.394
109					0.366	3686.396
110					0.364	3686.398
111					0.362	3686.400
112					0.360	3686.402
113					0.358	3686.404
114					0.356	3686.406
115					0.354	3686.408
116					0.352	3686.410
117					0.350	3686.412
118					0.348	3686.414
119					0.346	3686.416
120					0.344	3686.418
121					0.342	3686.420
122					0.340	3686.422
123					0.338	3686.424
124					0.336	3686.426
125					0.334	3686.428
126					0.332	3686.430
127					0.330	3686.432
128					0.328	3686.434
129					0.326	3686.436
130					0.324	3686.438
131					0.322	3686.440
132					0.320	3686.442
133					0.318	3686.444
134					0.316	3686.446
135					0.314	3686.448
136					0.312	3686.450
137					0.310	3686.452
138					0.308	3686.454
139					0.306	3686.456
140					0.304	3686.458
141					0.302	3686.460
142					0.300	3686.462
143					0.298	3686.464
144					0.296	3686.466
145					0.294	3686.468

146				0.292	3686.470
147				0.290	3686.472
148				0.288	3686.474
149				0.286	3686.476
150				0.284	3686.478
151				0.282	3686.480
152				0.280	3686.482
153				0.278	3686.484
154				0.276	3686.486
155				0.274	3686.488
156				0.272	3686.490
157				0.270	3686.492
158				0.268	3686.494
159				0.266	3686.496
160				0.264	3686.498
161				0.262	3686.500
162				0.258	3686.504
163				0.253	3686.509
164				0.249	3686.513
165				0.245	3686.517
166				0.240	3686.522
167				0.236	3686.526
168				0.232	3686.530
169				0.227	3686.535
170				0.223	3686.539
171				0.219	3686.543
172				0.214	3686.548
173				0.210	3686.552
174				0.206	3686.556
175		1.695	3688. 256	0.201	3686.561
176				1.691	3686.565
177				1.687	3686.569
178				1.682	3686.574
179				1.678	3686.578
180				1.674	3686.582
181				1.669	3686.587
182				1.665	3686.591
183				1.661	3686.595
184				1.656	3686.600
185				1.652	3686.604

186					1.648	3686.608
187					1.643	3686.613
188					1.639	3686.617
189					1.635	3686.621
190					1.630	3686.626
191					1.626	3686.630
192					1.622	3686.634
193					1.617	3686.639
194					1.613	3686.643
195					1.609	3686.647
196					1.604	3686.652
197					1.600	3686.656
198					1.596	3686.660
199					1.591	3686.665
200					1.587	3686.669
201					1.583	3686.673
202					1.578	3686.678
203					1.574	3686.682
204					1.570	3686.686
205					1.565	3686.691
206					1.561	3686.695
207					1.557	3686.699
208					1.552	3686.704
209					1.548	3686.708
210					1.544	3686.712
211					1.539	3686.717
212					1.535	3686.721
213					1.531	3686.725
214					1.526	3686.730
215					1.522	3686.734
216					1.518	3686.738
217					1.513	3686.743
218					1.509	3686.747
219					1.505	3686.751
220					1.500	3686.756
221					1.496	3686.760
222					1.493	3686.763
223					1.491	3686.765
224					1.488	3686.768
225					1.485	3686.771

226					1.483	3686.773
227					1.480	3686.776
228					1.477	3686.779
229					1.475	3686.781
230					1.472	3686.784
231					1.469	3686.787
232					1.467	3686.789
233					1.464	3686.792
234					1.461	3686.795
235					1.459	3686.797
236					1.456	3686.800
237					1.453	3686.803
238					1.451	3686.805
239					1.448	3686.808
240					1.445	3686.811
241					1.443	3686.813
242					1.440	3686.816
243					1.437	3686.819
244					1.435	3686.821
245					1.432	3686.824
246					1.429	3686.827
247					1.427	3686.829
248					1.424	3686.832
249					1.421	3686.835
250					1.419	3686.837
251					1.416	3686.840
252					1.413	3686.843
253					1.411	3686.845

254					1.408	3686.848
255					1.405	3686.851
256					1.403	3686.853
257					1.400	3686.856
258					1.397	3686.859
259					1.395	3686.861
260					1.392	3686.864
261					1.389	3686.867
262					1.387	3686.869
263					1.384	3686.872
264					1.381	3686.875
265					1.379	3686.877
266					1.376	3686.880
267					1.373	3686.883
268					1.371	3686.885
269					1.368	3686.888
270					1.365	3686.891
271					1.363	3686.893
272					1.360	3686.896
273					1.357	3686.899
274					1.355	3686.901
275					1.352	3686.904
276					1.349	3686.907
277					1.347	3686.909
278					1.344	3686.912
279					1.341	3686.915
280					1.339	3686.917
281					1.336	3686.920



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCO - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30(REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR222	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.732	3688.732			3687.000
2					1.078	3687.654
3					1.074	3687.658
4					1.070	3687.662
5					1.067	3687.665
6					1.063	3687.669
7					1.059	3687.673
8					1.055	3687.677
9					1.051	3687.681
10					1.047	3687.685
11					1.044	3687.688
12					1.040	3687.692
13					1.036	3687.696
14					1.032	3687.700
15					1.028	3687.704
16					1.024	3687.708
17					1.021	3687.711
18					1.017	3687.715
19					1.013	3687.719
20					1.009	3687.723
21					1.005	3687.727
22					1.001	3687.731
23					0.998	3687.734
24					0.994	3687.738
25					0.990	3687.742

26					0.986	3687.746
27					0.982	3687.750
28					0.978	3687.754
29					0.975	3687.757
30					0.971	3687.761
31					0.967	3687.765
32					0.963	3687.769
33					0.959	3687.773
34					0.955	3687.777
35					0.952	3687.780
36					0.948	3687.784
37					0.944	3687.788
38					0.940	3687.792
39					0.936	3687.796
40					0.932	3687.800
41					0.929	3687.803
42					0.925	3687.807
43					0.921	3687.811
44					0.917	3687.815
45					0.913	3687.819
46					0.909	3687.823
47					0.906	3687.826
48					0.902	3687.830
49					0.898	3687.834
50					0.894	3687.838
51					0.890	3687.842
52					0.886	3687.846
53					0.883	3687.849
54					0.879	3687.853
55					0.875	3687.857
56					0.871	3687.861
57					0.867	3687.865
58					0.863	3687.869
59					0.860	3687.872
60					0.856	3687.876
61					0.852	3687.880
62					0.843	3687.889
63					0.835	3687.897
64					0.826	3687.906
65					0.817	3687.915

66					0.809	3687.923
67					0.800	3687.932
68					0.791	3687.941
69					0.783	3687.949
70					0.774	3687.958
71					0.765	3687.967
72					0.757	3687.975
73					0.748	3687.984
74					0.739	3687.993
75					0.731	3688.001
76					0.722	3688.010
77					0.713	3688.019
78					0.705	3688.027
79					0.696	3688.036
80					0.687	3688.045
81					0.679	3688.053
82					0.670	3688.062
83					0.661	3688.071
84					0.653	3688.079
85					0.644	3688.088
86					0.635	3688.097
87					0.627	3688.105
88					0.618	3688.114
89					0.609	3688.123
90					0.601	3688.131
91					0.592	3688.140
92					0.583	3688.149
93					0.575	3688.157
94					0.566	3688.166
95					0.557	3688.175
96					0.549	3688.183
97					0.540	3688.192
98					0.531	3688.201
99					0.523	3688.209
100					0.514	3688.218
101					0.505	3688.227
102					0.497	3688.235
103					0.488	3688.244

104					0.479	3688.253
105					0.471	3688.261
106					0.462	3688.270
107					0.453	3688.279
108					0.445	3688.287
109					0.436	3688.296
110					0.427	3688.305
111					0.419	3688.313
112					0.410	3688.322
113					0.401	3688.331
114					0.393	3688.339
115					0.384	3688.348
116					0.375	3688.357
117					0.367	3688.365
118					0.358	3688.374
119					0.349	3688.383
120					0.341	3688.391
121					0.332	3688.400
122					0.327	3688.405
123					0.323	3688.409
124					0.318	3688.414
125					0.313	3688.419
126					0.309	3688.423
127					0.304	3688.428
128					0.299	3688.433
129					0.295	3688.437
130					0.290	3688.442
131					0.285	3688.447
132					0.281	3688.451
133					0.276	3688.456
134					0.271	3688.461
135					0.267	3688.465
136					0.262	3688.470
137					0.257	3688.475
138					0.253	3688.479
139					0.248	3688.484
140					0.243	3688.489
141					0.239	3688.493



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR230	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.695	3770.695			3769.000
2					1.238	3769.457
3					1.194	3769.501
4					1.150	3769.545
5					1.106	3769.589
6					1.062	3769.633
7					1.019	3769.676
8					0.975	3769.720
9					0.931	3769.764
10					0.887	3769.808
11					0.843	3769.852
12					0.799	3769.896
13					0.756	3769.939
14					0.712	3769.983
15					0.668	3770.027
16					0.624	3770.071
17					0.580	3770.115
18					0.536	3770.159
19					0.493	3770.202
20					0.449	3770.246
21					0.405	3770.290
22					0.362	3770.333
23					0.320	3770.375

24					0.277	3770.418
25		1.694	3772.154		0.235	3770.460
26					1.651	3770.503
27					1.609	3770.545
28					1.566	3770.588
29					1.524	3770.630
30					1.481	3770.673
31					1.439	3770.715
32					1.396	3770.758
33					1.354	3770.800
34					1.311	3770.843
35					1.269	3770.885
36					1.226	3770.928
37					1.184	3770.970
38					1.141	3771.013
39					1.099	3771.055
40					1.056	3771.098
41					1.014	3771.140
42					0.971	3771.183
43					0.929	3771.225
44					0.886	3771.268
45					0.844	3771.310
46					0.801	3771.353
47					0.759	3771.395
48					0.716	3771.438
49					0.674	3771.480
50					0.631	3771.523
51					0.589	3771.565
52					0.546	3771.608
53					0.504	3771.650
54					0.461	3771.693
55					0.419	3771.735
56					0.376	3771.778
57					0.334	3771.820
58					0.291	3771.863
59					0.249	3771.905
60					0.206	3771.948
61					0.164	3771.990



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR238	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.712	3872.712			3871.000
2					0.851	3871.861
3					0.834	3871.878
4					0.817	3871.895
5					0.800	3871.912
6					0.783	3871.929
7					0.766	3871.946
8					0.748	3871.964
9					0.731	3871.981
10					0.714	3871.998
11					0.697	3872.015
12					0.680	3872.032
13					0.663	3872.049
14					0.645	3872.067
15					0.628	3872.084
16					0.611	3872.101
17					0.594	3872.118
18					0.577	3872.135
19					0.560	3872.152
20					0.542	3872.170
21					0.525	3872.187
22					0.508	3872.204
23					0.491	3872.221
24					0.474	3872.238
25					0.457	3872.255

26					0.439	3872.273
27					0.422	3872.290
28					0.405	3872.307
29					0.388	3872.324
30					0.371	3872.341
31					0.354	3872.358
32					0.336	3872.376
33					0.319	3872.393
34					0.302	3872.410
35					0.285	3872.427
36					0.268	3872.444
37					0.251	3872.461
38					0.233	3872.479
39					0.216	3872.496
40					0.199	3872.513
41					0.182	3872.530
42		1.742	3874.292		0.162	3872.550
43					1.722	3872.570
44					1.701	3872.591
45					1.681	3872.611
46					1.661	3872.631
47					1.641	3872.651
48					1.621	3872.671
49					1.601	3872.691
50					1.580	3872.712
51					1.560	3872.732
52					1.540	3872.752
53					1.520	3872.772
54					1.500	3872.792
55					1.480	3872.812
56					1.459	3872.833
57					1.439	3872.853
58					1.419	3872.873
59					1.399	3872.893
60					1.379	3872.913
61					1.359	3872.933
62					1.338	3872.954
63					1.318	3872.974
64					1.298	3872.994
65					1.278	3873.014

66					1.258	3873.034
67					1.238	3873.054
68					1.217	3873.075
69					1.197	3873.095
70					1.177	3873.115
71					1.157	3873.135
72					1.137	3873.155
73					1.117	3873.175
74					1.096	3873.196
75					1.076	3873.216
76					1.056	3873.236
77					1.036	3873.256
78					1.016	3873.276
79					0.996	3873.296
80					0.975	3873.317
81					0.955	3873.337
82					0.935	3873.357
83					0.915	3873.377
84					0.895	3873.397
85					0.875	3873.417
86					0.854	3873.438
87					0.834	3873.458
88					0.814	3873.478
89					0.794	3873.498
90					0.774	3873.518
91					0.754	3873.538
92					0.733	3873.559
93					0.713	3873.579
94					0.693	3873.599
95					0.673	3873.619
96					0.653	3873.639
97					0.633	3873.659
98					0.612	3873.680
99					0.592	3873.700
100					0.572	3873.720
101					0.552	3873.740
102					0.532	3873.760
103					0.513	3873.779
104					0.493	3873.799
105					0.473	3873.819

106					0.454	3873.838
107					0.434	3873.858
108					0.414	3873.878
109					0.395	3873.897
110					0.375	3873.917
111					0.355	3873.937
112					0.336	3873.956
113					0.316	3873.976
114					0.296	3873.996
115					0.277	3874.015
116					0.257	3874.035
117					0.237	3874.055
118					0.218	3874.074
119					0.198	3874.094
120					0.178	3874.114
121		1.841	3875.974		0.159	3874.133
122					1.821	3874.153
123					1.801	3874.173
124					1.782	3874.192
125					1.762	3874.212
126					1.742	3874.232
127					1.723	3874.251
128					1.703	3874.271
129					1.683	3874.291
130					1.664	3874.310
131					1.644	3874.330
132					1.624	3874.350
133					1.605	3874.369
134					1.585	3874.389
135					1.565	3874.409
136					1.546	3874.428
137					1.526	3874.448
138					1.506	3874.468
139					1.487	3874.487
140					1.467	3874.507
141					1.447	3874.527
142					1.428	3874.546
143					1.408	3874.566
144					1.388	3874.586
145					1.369	3874.605

146					1.349	3874.625
147					1.329	3874.645
148					1.310	3874.664
149					1.290	3874.684
150					1.270	3874.704
151					1.251	3874.723
152					1.231	3874.743
153					1.211	3874.763
154					1.192	3874.782
155					1.172	3874.802
156					1.152	3874.822
157					1.133	3874.841
158					1.113	3874.861
159					1.093	3874.881
160					1.074	3874.900
161					1.054	3874.920
162					1.029	3874.945
163					1.003	3874.971
164					0.978	3874.996
165					0.953	3875.021
166					0.927	3875.047
167					0.902	3875.072
168					0.877	3875.097
169					0.851	3875.123
170					0.826	3875.148
171					0.801	3875.173
172					0.775	3875.199
173					0.750	3875.224
174					0.725	3875.249
175					0.699	3875.275
176					0.674	3875.300
177					0.649	3875.325
178					0.623	3875.351
179					0.598	3875.376
180					0.573	3875.401
181					0.547	3875.427
182					0.522	3875.452
183					0.497	3875.477
184					0.471	3875.503
185					0.446	3875.528

186					0.421	3875.553
187					0.395	3875.579
188					0.370	3875.604
189					0.345	3875.629
190					0.319	3875.655
191					0.294	3875.680
192					0.269	3875.705
193					0.243	3875.731
194					0.218	3875.756
195					0.193	3875.781
196		2.564	3878.371		0.167	3875.807
197					2.539	3875.832
198					2.514	3875.857
199					2.488	3875.883
200					2.463	3875.908
201					2.438	3875.933
202					2.412	3875.959
203					2.387	3875.984
204					2.362	3876.009
205					2.336	3876.035
206					2.311	3876.060
207					2.286	3876.085
208					2.260	3876.111
209					2.235	3876.136
210					2.210	3876.161
211					2.184	3876.187
212					2.159	3876.212
213					2.134	3876.237
214					2.108	3876.263
215					2.083	3876.288
216					2.058	3876.313
217					2.032	3876.339
218					2.007	3876.364
219					1.982	3876.389
220					1.956	3876.415
221					1.931	3876.440
222					1.898	3876.473
223					1.864	3876.507
224					1.831	3876.540
225					1.798	3876.573

226					1.764	3876.607
227					1.731	3876.640
228					1.698	3876.673
229					1.664	3876.707
230					1.631	3876.740
231					1.598	3876.773
232					1.564	3876.807
233					1.531	3876.840
234					1.498	3876.873
235					1.464	3876.907
236					1.431	3876.940
237					1.398	3876.973
238					1.364	3877.007
239					1.331	3877.040
240					1.298	3877.073
241					1.264	3877.107
242					1.231	3877.140
243					1.198	3877.173

244					1.164	3877.207
245					1.131	3877.240
246					1.098	3877.273
247					1.064	3877.307
248					1.031	3877.340
249					0.998	3877.373
250					0.964	3877.407
251					0.931	3877.440
252					0.898	3877.473
253					0.864	3877.507
254					0.831	3877.540
255					0.798	3877.573
256					0.764	3877.607
257					0.731	3877.640
258					0.698	3877.673
259					0.664	3877.707
260					0.631	3877.740
261					0.598	3877.773



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR248	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.895	3967.895			3966.000
2					1.313	3966.582

3					1.301	3966.594
4					1.289	3966.606
5					1.278	3966.617
6					1.266	3966.629
7					1.254	3966.641
8					1.242	3966.653
9					1.230	3966.665
10					1.218	3966.677
11					1.207	3966.688
12					1.195	3966.700
13					1.183	3966.712
14					1.171	3966.724
15					1.159	3966.736
16					1.147	3966.748
17					1.136	3966.759
18					1.124	3966.771
19					1.112	3966.783
20					1.100	3966.795

21					1.088	3966.807
22					1.076	3966.819
23					1.065	3966.830
24					1.053	3966.842
25					1.041	3966.854
26					1.029	3966.866
27					1.017	3966.878
28					1.005	3966.890
29					0.994	3966.901
30					0.982	3966.913
31					0.970	3966.925
32					0.958	3966.937
33					0.946	3966.949
34					0.934	3966.961
35					0.923	3966.972
36					0.911	3966.984
37					0.899	3966.996
38					0.887	3967.008
39					0.875	3967.020
40					0.863	3967.032
41					0.852	3967.043
42					0.840	3967.055
43					0.828	3967.067
44					0.816	3967.079
45					0.804	3967.091
46					0.792	3967.103
47					0.781	3967.114
48					0.769	3967.126
49					0.757	3967.138
50					0.745	3967.150
51					0.733	3967.162
52					0.721	3967.174
53					0.710	3967.185
54					0.698	3967.197
55					0.686	3967.209
56					0.674	3967.221
57					0.662	3967.233
58					0.650	3967.245
59					0.639	3967.256
60					0.627	3967.268

61					0.615	3967.280
62					0.606	3967.289
63					0.597	3967.298
64					0.588	3967.307
65					0.579	3967.316
66					0.570	3967.325
67					0.561	3967.334
68					0.552	3967.343
69					0.543	3967.352
70					0.534	3967.361
71					0.525	3967.370
72					0.516	3967.379
73					0.507	3967.388
74					0.498	3967.397
75					0.489	3967.406
76					0.480	3967.415
77					0.471	3967.424
78					0.462	3967.433
79					0.453	3967.442
80					0.444	3967.451
81					0.435	3967.460
82					0.426	3967.469
83					0.417	3967.478
84					0.408	3967.487
85					0.399	3967.496
86					0.390	3967.505
87					0.381	3967.514
88					0.372	3967.523
89					0.363	3967.532
90					0.354	3967.541
91					0.345	3967.550
92					0.336	3967.559
93					0.327	3967.568
94					0.318	3967.577
95					0.309	3967.586
96					0.300	3967.595
97					0.291	3967.604
98					0.282	3967.613
99					0.273	3967.622
100					0.264	3967.631

101				0.255	3967.640
102				0.246	3967.649
103				0.237	3967.658
104				0.228	3967.667
105				0.219	3967.676
106				0.210	3967.685
107				0.201	3967.694
108				0.192	3967.703
109		1.654	3969.366	0.183	3967.712
110				1.645	3967.721
111				1.636	3967.730
112				1.627	3967.739
113				1.618	3967.748
114				1.609	3967.757
115				1.600	3967.766
116				1.591	3967.775
117				1.582	3967.784
118				1.573	3967.793
119				1.564	3967.802
120				1.555	3967.811
121				1.546	3967.820
122				1.544	3967.822
123				1.541	3967.825
124				1.539	3967.827
125				1.537	3967.829
126				1.534	3967.832
127				1.532	3967.834
128				1.530	3967.836
129				1.527	3967.839
130				1.525	3967.841
131				1.523	3967.843
132				1.520	3967.846
133				1.518	3967.848
134				1.516	3967.850
135				1.513	3967.853
136				1.511	3967.855
137				1.509	3967.857
138				1.506	3967.860
139				1.504	3967.862
140				1.502	3967.864

141				1.499	3967.867
142				1.497	3967.869
143				1.495	3967.871
144				1.492	3967.874
145				1.490	3967.876
146				1.488	3967.878
147				1.485	3967.881
148				1.483	3967.883
149				1.481	3967.885
150				1.478	3967.888
151				1.476	3967.890
152				1.474	3967.892
153				1.471	3967.895
154				1.469	3967.897
155				1.467	3967.899
156				1.464	3967.902
157				1.462	3967.904
158				1.460	3967.906
159				1.457	3967.909
160				1.455	3967.911
161				1.453	3967.913
162				1.450	3967.916
163				1.448	3967.918
164				1.446	3967.920
165				1.443	3967.923
166				1.441	3967.925
167				1.439	3967.927
168				1.436	3967.930
169				1.434	3967.932
170				1.432	3967.934
171				1.429	3967.937
172				1.427	3967.939
173				1.425	3967.941
174				1.422	3967.944
175				1.420	3967.946
176				1.418	3967.948
177				1.415	3967.951
178				1.413	3967.953
179				1.411	3967.955
180				1.408	3967.958

181					1.406	3967.960
182					1.400	3967.966
183					1.394	3967.972
184					1.388	3967.978
185					1.382	3967.984
186					1.376	3967.990
187					1.370	3967.996
188					1.364	3968.002
189					1.358	3968.008
190					1.352	3968.014
191					1.346	3968.020
192					1.340	3968.026
193					1.334	3968.032
194					1.328	3968.038
195					1.322	3968.044
196					1.316	3968.050
197					1.310	3968.056
198					1.304	3968.062
199					1.298	3968.068
200					1.292	3968.074
201					1.286	3968.080
202					1.280	3968.086
203					1.274	3968.092
204					1.268	3968.098
205					1.262	3968.104
206					1.256	3968.110
207					1.250	3968.116
208					1.244	3968.122
209					1.238	3968.128
210					1.232	3968.134
211					1.226	3968.140
212					1.220	3968.146
213					1.214	3968.152
214					1.208	3968.158
215					1.202	3968.164
216					1.196	3968.170
217					1.190	3968.176
218					1.184	3968.182
219					1.178	3968.188
220					1.172	3968.194

221					1.166	3968.200
222					1.160	3968.206
223					1.154	3968.212
224					1.148	3968.218
225					1.142	3968.224
226					1.136	3968.230
227					1.130	3968.236
228					1.124	3968.242
229					1.118	3968.248
230					1.112	3968.254
231					1.106	3968.260
232					1.100	3968.266
233					1.094	3968.272
234					1.088	3968.278
235					1.082	3968.284
236					1.076	3968.290
237					1.070	3968.296
238					1.064	3968.302
239					1.058	3968.308
240					1.052	3968.314
241					1.046	3968.320
242					1.044	3968.322
243					1.041	3968.325
244					1.039	3968.327
245					1.037	3968.329
246					1.034	3968.332
247					1.032	3968.334
248					1.030	3968.336
249					1.027	3968.339
250					1.025	3968.341
251					1.023	3968.343
252					1.020	3968.346
253					1.018	3968.348
254					1.016	3968.350
255					1.013	3968.353
256					1.011	3968.355
257					1.009	3968.357
258					1.006	3968.360
259					1.004	3968.362
260					1.002	3968.364

261				0.999	3968.367
262				0.997	3968.369
263				0.995	3968.371
264				0.992	3968.374
265				0.990	3968.376
266				0.988	3968.378
267				0.985	3968.381
268				0.983	3968.383
269				0.981	3968.385
270				0.978	3968.388
271				0.976	3968.390

272				0.974	3968.392
273				0.971	3968.395
274				0.969	3968.397
275				0.967	3968.399
276				0.964	3968.402
277				0.962	3968.404
278				0.960	3968.406
279				0.957	3968.409
280				0.955	3968.411
281				0.953	3968.413



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR266	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.865	3857.865			3856.000
2					1.165	3856.700
3					1.165	3856.700
4					1.164	3856.701
5					1.164	3856.701
6					1.164	3856.701
7					1.163	3856.702
8					1.163	3856.702
9					1.163	3856.702
10					1.162	3856.703
11					1.162	3856.703
12					1.162	3856.703
13					1.161	3856.704

14				1.161	3856.704
15				1.161	3856.704
16				1.160	3856.705
17				1.160	3856.705
18				1.160	3856.705
19				1.159	3856.706
20				1.159	3856.706
21				1.159	3856.706
22				1.158	3856.707
23				1.158	3856.707
24				1.158	3856.707
25				1.157	3856.708
26				1.157	3856.708
27				1.157	3856.708
28				1.156	3856.709
29				1.156	3856.709
30				1.156	3856.709
31				1.156	3856.709
32				1.155	3856.710
33				1.155	3856.710
34				1.155	3856.710
35				1.154	3856.711
36				1.154	3856.711
37				1.154	3856.711
38				1.153	3856.712
39				1.153	3856.712
40				1.153	3856.712
41				1.152	3856.713

42					1.152	3856.713
43					1.152	3856.713
44					1.151	3856.714
45					1.151	3856.714
46					1.151	3856.714
47					1.150	3856.715
48					1.150	3856.715
49					1.150	3856.715
50					1.149	3856.716
51					1.149	3856.716
52					1.149	3856.716
53					1.148	3856.717
54					1.148	3856.717
55					1.148	3856.717
56					1.148	3856.717
57					1.147	3856.718
58					1.147	3856.718
59					1.147	3856.718
60					1.146	3856.719
61					1.146	3856.719
62					1.146	3856.719
63					1.145	3856.720
64					1.145	3856.720
65					1.142	3856.723
66					1.139	3856.726
67					1.139	3856.726
68					1.136	3856.729
69					1.134	3856.731
70					1.131	3856.734
71					1.130	3856.735
72					1.128	3856.737
73					1.125	3856.740
74					1.122	3856.743
75					1.122	3856.743
76					1.119	3856.746
77					1.117	3856.748
78					1.114	3856.751
79					1.113	3856.752
80					1.111	3856.754
81					1.108	3856.757

82					1.105	3856.760
83					1.104	3856.761
84					1.102	3856.763
85					1.100	3856.765
86					1.097	3856.768
87					1.096	3856.769
88					1.094	3856.771
89					1.091	3856.774
90					1.088	3856.777
91					1.087	3856.778
92					1.078	3856.787
93					1.070	3856.795
94					1.061	3856.804
95					1.052	3856.813
96					1.044	3856.821
97					1.035	3856.830
98					1.026	3856.839
99					1.018	3856.847
100					1.009	3856.856
101					1.000	3856.865
102					0.992	3856.873
103					0.983	3856.882
104					0.974	3856.891
105					0.966	3856.899
106					0.957	3856.908
107					0.948	3856.917
108					0.940	3856.925
109					0.931	3856.934
110					0.922	3856.943
111					0.914	3856.951
112					0.905	3856.960
113					0.896	3856.969
114					0.888	3856.977
115					0.879	3856.986
116					0.870	3856.995
117					0.862	3857.003
118					0.853	3857.012
119					0.844	3857.021
120					0.836	3857.029
121					0.827	3857.038



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR311	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				COTA
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	
1		1.654	3559.654			3558.000
2					1.329	3558.325
3					1.335	3558.319
4					1.340	3558.314
5					1.346	3558.308
6					1.351	3558.303
7					1.357	3558.297
8					1.362	3558.292
9					1.368	3558.286
10					1.373	3558.281
11					1.379	3558.275
12					1.384	3558.270
13					1.390	3558.264
14					1.395	3558.259
15					1.401	3558.253
16					1.406	3558.248
17					1.412	3558.242
18					1.417	3558.237
19					1.423	3558.231
20					1.428	3558.226
21					1.434	3558.220
22					1.439	3558.215
23					1.445	3558.209
24					1.450	3558.204
25					1.456	3558.198

26					1.461	3558.193
27					1.467	3558.187
28					1.472	3558.182
29					1.478	3558.176
30					1.483	3558.171
31					1.489	3558.165
32					1.494	3558.160
33					1.500	3558.154
34					1.505	3558.149
35					1.511	3558.143
36					1.516	3558.138
37					1.522	3558.132
38					1.527	3558.127
39					1.533	3558.121
40					1.538	3558.116
41					1.544	3558.110
42					1.545	3558.109
43					1.546	3558.108
44					1.546	3558.108
45					1.547	3558.107
46					1.548	3558.106
47					1.549	3558.105
48					1.550	3558.104
49					1.551	3558.103
50					1.551	3558.103
51					1.552	3558.102
52					1.553	3558.101
53					1.554	3558.100
54					1.555	3558.099
55					1.556	3558.098
56					1.556	3558.098
57					1.557	3558.097
58					1.558	3558.096
59					1.559	3558.095
60					1.560	3558.094
61					1.561	3558.093
62					1.561	3558.093
63					1.562	3558.092
64					1.563	3558.091
65					1.564	3558.090

66				1.565	3558.089
67				1.566	3558.088
68				1.566	3558.088
69				1.567	3558.087
70				1.568	3558.086
71				1.569	3558.085
72				1.570	3558.084
73				1.571	3558.083
74				1.571	3558.083
75				1.572	3558.082
76				1.573	3558.081
77				1.574	3558.080
78				1.575	3558.079
79				1.576	3558.078
80				1.576	3558.078
81				1.577	3558.077
82				1.578	3558.076
83				1.579	3558.075
84				1.580	3558.074
85				1.581	3558.073
86				1.581	3558.073
87				1.582	3558.072
88				1.583	3558.071
89				1.584	3558.070
90				1.585	3558.069
91				1.586	3558.068
92				1.586	3558.068
93				1.587	3558.067
94				1.588	3558.066
95				1.589	3558.065
96				1.590	3558.064
97				1.591	3558.063
98				1.591	3558.063
99				1.592	3558.062
100				1.593	3558.061
101				1.594	3558.060
102				1.594	3558.060
103				1.594	3558.060
104				1.594	3558.060
105				1.594	3558.060

106				1.594	3558.060
107				1.594	3558.060
108				1.594	3558.060
109				1.594	3558.060
110				1.594	3558.060
111				1.594	3558.060
112				1.594	3558.060
113				1.594	3558.060
114				1.594	3558.060
115				1.594	3558.060
116				1.594	3558.060
117				1.594	3558.060
118				1.594	3558.060
119				1.594	3558.060
120				1.594	3558.060
121				1.594	3558.060
122				1.594	3558.060
123				1.594	3558.060
124				1.594	3558.060
125				1.594	3558.060
126				1.594	3558.060
127				1.594	3558.060
128				1.594	3558.060
129				1.594	3558.060
130				1.594	3558.060
131				1.594	3558.060
132				1.594	3558.060
133				1.594	3558.060
134				1.594	3558.060
135				1.594	3558.060
136				1.594	3558.060
137				1.594	3558.060
138				1.594	3558.060
139				1.594	3558.060
140				1.594	3558.060
141				1.594	3558.060
142				1.594	3558.060
143				1.594	3558.060
144				1.594	3558.060
145				1.594	3558.060

146				1.594	3558.060
147				1.594	3558.060
148				1.594	3558.060
149				1.594	3558.060
150				1.594	3558.060
151				1.594	3558.060
152				1.594	3558.060
153				1.594	3558.060
154				1.594	3558.060
155				1.594	3558.060
156				1.594	3558.060
157				1.594	3558.060
158				1.594	3558.060
159				1.594	3558.060
160				1.594	3558.060
161				1.594	3558.060
162				1.593	3558.061
163				1.591	3558.063
164				1.590	3558.064
165				1.589	3558.065
166				1.587	3558.067
167				1.586	3558.068
168				1.585	3558.069
169				1.583	3558.071
170				1.582	3558.072
171				1.581	3558.073
172				1.579	3558.075
173				1.578	3558.076
174				1.577	3558.077
175				1.575	3558.079
176				1.574	3558.080
177				1.573	3558.081
178				1.571	3558.083
179				1.570	3558.084
180				1.569	3558.085
181				1.567	3558.087
182				1.566	3558.088
183				1.565	3558.089
184				1.563	3558.091
185				1.562	3558.092

186				1.561	3558.093
187				1.559	3558.095
188				1.558	3558.096
189				1.557	3558.097
190				1.555	3558.099
191				1.554	3558.100
192				1.553	3558.101
193				1.551	3558.103
194				1.550	3558.104
195				1.549	3558.105
196				1.547	3558.107
197				1.546	3558.108
198				1.545	3558.109
199				1.543	3558.111
200				1.542	3558.112
201				1.541	3558.113
202				1.539	3558.115
203				1.538	3558.116
204				1.537	3558.117
205				1.535	3558.119
206				1.534	3558.120
207				1.533	3558.121
208				1.531	3558.123
209				1.530	3558.124
210				1.529	3558.125
211				1.527	3558.127
212				1.526	3558.128
213				1.525	3558.129
214				1.523	3558.131
215				1.522	3558.132
216				1.521	3558.133
217				1.519	3558.135
218				1.518	3558.136
219				1.517	3558.137
220				1.515	3558.139
221				1.514	3558.140
222				1.513	3558.141
223				1.513	3558.141
224				1.512	3558.142
225				1.511	3558.143

226				1.511	3558.143
227				1.510	3558.144
228				1.509	3558.145
229				1.509	3558.145
230				1.508	3558.146
231				1.507	3558.147
232				1.507	3558.147
233				1.506	3558.148
234				1.505	3558.149
235				1.505	3558.149
236				1.504	3558.150
237				1.503	3558.151
238				1.503	3558.151
239				1.502	3558.152
240				1.501	3558.153
241				1.501	3558.153
242				1.500	3558.154
243				1.499	3558.155
244				1.499	3558.155
245				1.498	3558.156
246				1.497	3558.157
247				1.497	3558.157
248				1.496	3558.158
249				1.495	3558.159
250				1.495	3558.159
251				1.494	3558.160
252				1.493	3558.161
253				1.493	3558.161
254				1.492	3558.162
255				1.491	3558.163
256				1.491	3558.163
257				1.490	3558.164
258				1.489	3558.165
259				1.489	3558.165
260				1.488	3558.166
261				1.487	3558.167
262				1.487	3558.167
263				1.486	3558.168
264				1.485	3558.169
265				1.485	3558.169

266				1.484	3558.170
267				1.483	3558.171
268				1.483	3558.171
269				1.482	3558.172
270				1.481	3558.173
271				1.481	3558.173
272				1.480	3558.174
273				1.479	3558.175
274				1.479	3558.175
275				1.478	3558.176
276				1.477	3558.177
277				1.477	3558.177
278				1.476	3558.178
279				1.475	3558.179
280				1.475	3558.179
281				1.474	3558.180
282				1.470	3558.184
283				1.466	3558.188
284				1.461	3558.193
285				1.457	3558.197
286				1.453	3558.201
287				1.449	3558.205
288				1.445	3558.209
289				1.441	3558.213
290				1.436	3558.218
291				1.432	3558.222
292				1.428	3558.226
293				1.424	3558.230
294				1.420	3558.234
295				1.416	3558.238
296				1.411	3558.243
297				1.407	3558.247
298				1.403	3558.251
299				1.399	3558.255
300				1.395	3558.259
301				1.391	3558.263
302				1.386	3558.268
303				1.382	3558.272
304				1.378	3558.276
305				1.374	3558.280

306				1.370	3558.284
307				1.366	3558.288
308				1.361	3558.293
309				1.357	3558.297
310				1.353	3558.301
311				1.349	3558.305
312				1.345	3558.309
313				1.341	3558.313
314				1.336	3558.318
315				1.332	3558.322
316				1.328	3558.326
317				1.324	3558.330
318				1.320	3558.334
319				1.316	3558.338
320				1.311	3558.343
321				1.307	3558.347
322				1.303	3558.351
323				1.299	3558.355
324				1.295	3558.359
325				1.291	3558.363
326				1.286	3558.368
327				1.282	3558.372
328				1.278	3558.376
329				1.274	3558.380
330				1.270	3558.384
331				1.266	3558.388
332				1.261	3558.393
333				1.257	3558.397
334				1.253	3558.401
335				1.249	3558.405
336				1.245	3558.409
337				1.241	3558.413
338				1.236	3558.418
339				1.232	3558.422
340				1.228	3558.426
341				1.224	3558.430
342				1.221	3558.433
343				1.217	3558.437
344				1.214	3558.440
345				1.211	3558.443

346				1.207	3558.447
347				1.204	3558.450
348				1.201	3558.453
349				1.197	3558.457
350				1.194	3558.460
351				1.191	3558.463
352				1.187	3558.467
353				1.184	3558.470
354				1.181	3558.473
355				1.177	3558.477
356				1.174	3558.480
357				1.171	3558.483
358				1.167	3558.487
359				1.164	3558.490
360				1.161	3558.493
361				1.157	3558.497
362				1.154	3558.500
363				1.151	3558.503
364				1.147	3558.507
365				1.144	3558.510
366				1.141	3558.513
367				1.137	3558.517
368				1.134	3558.520
369				1.131	3558.523
370				1.127	3558.527
371				1.124	3558.530
372				1.121	3558.533
373				1.117	3558.537
374				1.114	3558.540
375				1.111	3558.543
376				1.107	3558.547
377				1.104	3558.550
378				1.101	3558.553
379				1.097	3558.557
380				1.094	3558.560
381				1.091	3558.563
382				1.087	3558.567
383				1.084	3558.570
384				1.081	3558.573
385				1.077	3558.577

386				1.074	3558.580
387				1.071	3558.583
388				1.067	3558.587
389				1.064	3558.590
390				1.061	3558.593
391				1.057	3558.597
392				1.054	3558.600
393				1.051	3558.603
394				1.047	3558.607
395				1.044	3558.610
396				1.041	3558.613
397				1.037	3558.617
398				1.034	3558.620
399				1.031	3558.623
400				1.027	3558.627
401				1.024	3558.630
402				1.014	3558.640
403				1.004	3558.650
404				0.994	3558.660
405				0.984	3558.670
406				0.974	3558.680
407				0.964	3558.690
408				0.954	3558.700
409				0.944	3558.710
410				0.934	3558.720
411				0.924	3558.730
412				0.914	3558.740
413				0.904	3558.750
414				0.894	3558.760
415				0.884	3558.770
416				0.874	3558.780
417				0.864	3558.790
418				0.854	3558.800
419				0.844	3558.810
420				0.834	3558.820
421				0.824	3558.830
422				0.814	3558.840
423				0.804	3558.850
424				0.794	3558.860
425				0.784	3558.870

426				0.774	3558.880
427				0.764	3558.890
428				0.754	3558.900
429				0.744	3558.910
430				0.734	3558.920
431				0.724	3558.930
432				0.714	3558.940
433				0.704	3558.950
434				0.694	3558.960
435				0.684	3558.970
436				0.674	3558.980
437				0.664	3558.990
438				0.654	3559.000
439				0.644	3559.010
440				0.634	3559.020
441				0.624	3559.030
442				0.614	3559.040
443				0.604	3559.050
444				0.594	3559.060
445				0.584	3559.070
446				0.574	3559.080
447				0.564	3559.090
448				0.554	3559.100
449				0.544	3559.110
450				0.534	3559.120
451				0.524	3559.130
452				0.514	3559.140
453				0.504	3559.150
454				0.494	3559.160
455				0.484	3559.170
456				0.474	3559.180
457				0.464	3559.190
458				0.454	3559.200
459				0.444	3559.210
460				0.434	3559.220
461				0.424	3559.230
462				0.417	3559.237
463				0.409	3559.245
464				0.402	3559.252
465				0.395	3559.259

466					0.387	3559.267
467					0.380	3559.274
468					0.373	3559.281
469					0.365	3559.289
470					0.358	3559.296
471					0.351	3559.303
472					0.343	3559.311
473					0.336	3559.318
474					0.329	3559.325
475					0.321	3559.333
476					0.314	3559.340
477					0.307	3559.347
478					0.299	3559.355
479					0.292	3559.362
480					0.285	3559.369
481					0.277	3559.377
482					0.270	3559.384
483					0.263	3559.391

484					0.255	3559.399
485					0.248	3559.406
486					0.241	3559.413
487					0.233	3559.421
488					0.226	3559.428
489					0.219	3559.435
490					0.211	3559.443
491					0.204	3559.450
492					0.197	3559.457
493					0.189	3559.465
494					0.182	3559.472
495					0.175	3559.479
496					0.167	3559.487
497					0.160	3559.494
498					0.153	3559.501
499					0.145	3559.509
500					0.138	3559.516
501					0.131	3559.523



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TR314	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.987	3567.987			3566.000
2					1.614	3566.373
3					1.594	3566.393
4					1.575	3566.412
5					1.555	3566.432
6					1.535	3566.452
7					1.516	3566.471
8					1.496	3566.491
9					1.476	3566.511
10					1.457	3566.530

11					1.437	3566.550
12					1.417	3566.570
13					1.398	3566.589
14					1.378	3566.609
15					1.358	3566.629
16					1.339	3566.648
17					1.319	3566.668
18					1.299	3566.688
19					1.280	3566.707
20					1.260	3566.727
21					1.240	3566.747
22					1.221	3566.766
23					1.201	3566.786
24					1.181	3566.806
25					1.162	3566.825
26					1.142	3566.845
27					1.122	3566.865
28					1.103	3566.884
29					1.083	3566.904
30					1.063	3566.924
31					1.044	3566.943
32					1.024	3566.963
33					1.004	3566.983
34					0.985	3567.002
35					0.965	3567.022

36					0.945	3567.042
37					0.926	3567.061
38					0.906	3567.081
39					0.886	3567.101
40					0.867	3567.120
41					0.847	3567.140
42					0.830	3567.157
43					0.813	3567.174
44					0.796	3567.191
45					0.780	3567.207
46					0.763	3567.224
47					0.746	3567.241
48					0.729	3567.258
49					0.712	3567.275
50					0.695	3567.292
51					0.679	3567.308
52					0.662	3567.325
53					0.645	3567.342
54					0.628	3567.359
55					0.611	3567.376
56					0.594	3567.393
57					0.578	3567.409
58					0.561	3567.426

59					0.544	3567.443
60					0.527	3567.460
61					0.510	3567.477
62					0.493	3567.494
63					0.477	3567.510
64					0.460	3567.527
65					0.443	3567.544
66					0.426	3567.561
67					0.409	3567.578
68					0.392	3567.595
69					0.376	3567.611
70					0.359	3567.628
71					0.342	3567.645
72					0.325	3567.662
73					0.308	3567.679
74					0.291	3567.696
75					0.275	3567.712
76					0.258	3567.729
77					0.241	3567.746
78					0.224	3567.763
79					0.207	3567.780
80					0.190	3567.797
81					0.174	3567.813

TRAMOS CURVOS DE 60°



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC084	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				COTA
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	
1		2.795	4071.795			4069.000
2					2.712	4069.083
3					2.669	4069.126
4					2.626	4069.169
5					2.583	4069.212
6					2.540	4069.255
7					2.497	4069.298
8					2.454	4069.341
9					2.411	4069.384
10					2.368	4069.427
11					2.325	4069.470
12					2.282	4069.513
13					2.239	4069.556
14					2.196	4069.599
15					2.153	4069.642
16					2.110	4069.685
17					2.067	4069.728
18					2.024	4069.771
19					1.981	4069.814
20					1.938	4069.857
21					1.895	4069.900
22					1.852	4069.943
23					1.809	4069.986
24					1.766	4070.029

25					1.723	4070.072
26					1.680	4070.115
27					1.637	4070.158
28					1.594	4070.201
29					1.551	4070.244
30					1.508	4070.287
31					1.465	4070.330
32					1.422	4070.373
33					1.379	4070.416
34					1.336	4070.459
35					1.293	4070.502
36					1.250	4070.545
37					1.207	4070.588
38					1.164	4070.631
39					1.121	4070.674
40					1.078	4070.717
41					1.035	4070.760
42					0.992	4070.803
43					0.949	4070.846
44					0.906	4070.889
45					0.863	4070.932
46					0.820	4070.975
47					0.777	4071.018
48					0.734	4071.061
49					0.691	4071.104
50					0.648	4071.147
51					0.605	4071.190
52					0.562	4071.233
53					0.519	4071.276
54					0.476	4071.319
55			3.325	4074.687	0.433	4071.362
56					3.282	4071.405
57					3.239	4071.448
58					3.196	4071.491
59					3.153	4071.534
60					3.110	4071.577
61					3.067	4071.620
62					3.039	4071.648
63					3.010	4071.677

64					2.982	4071.705
65					2.954	4071.733
66					2.925	4071.762
67					2.897	4071.790
68					2.869	4071.818
69					2.840	4071.847
70					2.812	4071.875
71					2.784	4071.903
72					2.755	4071.932
73					2.727	4071.960
74					2.699	4071.988
75					2.670	4072.017
76					2.642	4072.045
77					2.614	4072.073
78					2.585	4072.102
79					2.557	4072.130
80					2.529	4072.158
81					2.500	4072.187
82					2.472	4072.215
83					2.444	4072.243
84					2.415	4072.272
85					2.387	4072.300
86					2.359	4072.328
87					2.330	4072.357
88					2.302	4072.385
89					2.274	4072.413
90					2.245	4072.442
91					2.217	4072.470
92					2.189	4072.498

93					2.160	4072.527
94					2.132	4072.555
95					2.104	4072.583
96					2.075	4072.612
97					2.047	4072.640
98					2.019	4072.668
99					1.990	4072.697
100					1.962	4072.725
101					1.934	4072.753
102					1.905	4072.782
103					1.877	4072.810
104					1.849	4072.838
105					1.820	4072.867
106					1.792	4072.895
107					1.764	4072.923
108					1.735	4072.952
109					1.707	4072.980
110					1.679	4073.008
111					1.650	4073.037
112					1.622	4073.065
113					1.594	4073.093
114					1.565	4073.122
115					1.537	4073.150
116					1.509	4073.178
117					1.480	4073.207
118					1.452	4073.235
119					1.424	4073.263
120					1.395	4073.292
121					1.367	4073.320



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC003	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.053	3323.053			3322.000
2					0.914	3322.139
3					0.895	3322.158
4					0.876	3322.177
5					0.857	3322.196
6					0.838	3322.215
7					0.819	3322.234
8					0.800	3322.253
9					0.781	3322.272
10					0.762	3322.291
11					0.743	3322.310
12					0.724	3322.329
13					0.705	3322.348
14					0.686	3322.367
15					0.667	3322.386
16					0.648	3322.405
17					0.629	3322.424
18					0.610	3322.443
19					0.591	3322.462
20					0.572	3322.481
21					0.553	3322.500
22					0.534	3322.519
23					0.515	3322.538
24					0.496	3322.557
25					0.477	3322.576
26					0.458	3322.595

27					0.439	3322.614
28					0.420	3322.633
29					0.401	3322.652
30					0.382	3322.671
31					0.363	3322.690
32					0.344	3322.709
33					0.325	3322.728
34					0.306	3322.747
35					0.287	3322.766
36					0.268	3322.785
37					0.249	3322.804
38					0.230	3322.823
39					0.211	3322.842
40					0.192	3322.861
41					0.173	3322.880
42					0.154	3322.899
43					0.135	3322.918
44		2.124	3325.061		0.116	3322.937
45					2.105	3322.956
46					2.086	3322.975
47					2.067	3322.994
48					2.048	3323.013
49					2.029	3323.032
50					2.010	3323.051
51					1.991	3323.070
52					1.972	3323.089
53					1.953	3323.108
54					1.934	3323.127
55					1.915	3323.146
56					1.896	3323.165
57					1.877	3323.184
58					1.858	3323.203
59					1.839	3323.222
60					1.820	3323.241
61					1.801	3323.260
62					1.774	3323.287
63					1.748	3323.313
64					1.721	3323.340
65					1.695	3323.366
66					1.668	3323.393
67					1.642	3323.419

68					1.615	3323.446
69					1.589	3323.472
70					1.562	3323.499
71					1.536	3323.525
72					1.509	3323.552
73					1.483	3323.578
74					1.456	3323.605
75					1.430	3323.631
76					1.403	3323.658
77					1.377	3323.684
78					1.350	3323.711
79					1.324	3323.737
80					1.297	3323.764
81					1.271	3323.790
82					1.244	3323.817
83					1.218	3323.843
84					1.191	3323.870
85					1.165	3323.896
86					1.138	3323.923
87					1.112	3323.949
88					1.085	3323.976
89					1.059	3324.002
90					1.032	3324.029
91					1.006	3324.055
92					0.979	3324.082
93					0.953	3324.108
94					0.926	3324.135
95					0.900	3324.161
96					0.873	3324.188
97					0.847	3324.214
98					0.820	3324.241
99					0.794	3324.267
100					0.767	3324.294
101					0.741	3324.320
102					0.714	3324.347
103					0.688	3324.373
104					0.661	3324.400
105					0.635	3324.426
106					0.608	3324.453
107					0.582	3324.479
108					0.555	3324.506

109					0.529	3324.532
110					0.502	3324.559
111					0.476	3324.585
112					0.449	3324.612
113					0.423	3324.638
114					0.396	3324.665
115					0.370	3324.691
116					0.343	3324.718
117					0.317	3324.744
118					0.290	3324.771
119					0.264	3324.797
120					0.237	3324.824
121					0.211	3324.850
122					0.191	3324.870
123					0.172	3324.889
124					0.152	3324.909
125					0.132	3324.929
126		2.546	3327.494		0.113	3324.948
127					2.526	3324.968
128					2.506	3324.988
129					2.487	3325.007
130					2.467	3325.027
131					2.447	3325.047
132					2.428	3325.066
133					2.408	3325.086
134					2.388	3325.106
135					2.369	3325.125
136					2.349	3325.145
137					2.329	3325.165
138					2.310	3325.184
139					2.290	3325.204
140					2.270	3325.224
141					2.251	3325.243
142					2.231	3325.263
143					2.211	3325.283
144					2.192	3325.302
145					2.172	3325.322
146					2.152	3325.342
147					2.133	3325.361
148					2.113	3325.381
149					2.093	3325.401

150					2.074	3325.420
151					2.054	3325.440
152					2.034	3325.460
153					2.015	3325.479
154					1.995	3325.499
155					1.975	3325.519
156					1.956	3325.538

157					1.936	3325.558
158					1.916	3325.578
159					1.897	3325.597
160					1.877	3325.617
161					1.857	3325.637
162					1.838	3325.656



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC014	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.654	3427.654			3426.000
2					1.253	3426.401
3					1.226	3426.428
4					1.199	3426.455
5					1.171	3426.483
6					1.144	3426.510
7					1.117	3426.537

8					1.089	3426.565
9					1.062	3426.592
10					1.035	3426.619
11					1.007	3426.647
12					0.980	3426.674
13					0.953	3426.701
14					0.925	3426.729
15					0.898	3426.756
16					0.871	3426.783
17					0.843	3426.811
18					0.816	3426.838
19					0.789	3426.865
20					0.761	3426.893
21					0.734	3426.920
22					0.713	3426.941
23					0.691	3426.963
24					0.670	3426.984
25					0.649	3427.005
26					0.627	3427.027
27					0.606	3427.048
28					0.585	3427.069
29					0.563	3427.091
30					0.542	3427.112

31					0.521	3427.133
32					0.499	3427.155
33					0.478	3427.176
34					0.457	3427.197
35					0.435	3427.219
36					0.414	3427.24
37					0.393	3427.261
38					0.371	3427.283
39					0.350	3427.304
40					0.329	3427.325
41					0.307	3427.347
42					0.286	3427.368
43					0.265	3427.389
44					0.243	3427.411
45					0.222	3427.432
46					0.201	3427.453
47					0.179	3427.475
48		1.945	3429.441		0.158	3427.496
49					1.924	3427.517
50					1.902	3427.539
51					1.881	3427.56
52					1.860	3427.581
53					1.838	3427.603
54					1.817	3427.624
55					1.796	3427.645
56					1.774	3427.667

57					1.753	3427.688
58					1.732	3427.709
59					1.710	3427.731
60					1.689	3427.752
61					1.668	3427.773
62					1.646	3427.795
63					1.625	3427.816
64					1.604	3427.837
65					1.582	3427.859
66					1.561	3427.88
67					1.540	3427.901
68					1.518	3427.923
69					1.497	3427.944
70					1.476	3427.965
71					1.454	3427.987
72					1.433	3428.008
73					1.412	3428.029
74					1.390	3428.051
75					1.369	3428.072
76					1.348	3428.093
77					1.326	3428.115
78					1.305	3428.136
79					1.284	3428.157
80					1.262	3428.179
81					1.241	3428.200

Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL



INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC018	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.453	3474.453			3472.000
2					2.256	3472.197
3					2.219	3472.234
4					2.182	3472.271
5					2.145	3472.308
6					2.108	3472.345
7					2.071	3472.382
8					2.034	3472.419
9					1.997	3472.456
10					1.960	3472.493
11					1.923	3472.530
12					1.886	3472.567
13					1.849	3472.604
14					1.812	3472.641
15					1.775	3472.678
16					1.738	3472.715
17					1.701	3472.752
18					1.664	3472.789
19					1.627	3472.826
20					1.590	3472.863
21					1.553	3472.900
22					1.516	3472.937
23					1.479	3472.974
24					1.442	3473.011
25					1.405	3473.048
26					1.368	3473.085
27					1.331	3473.122
28					1.294	3473.159
29					1.257	3473.196
30					1.220	3473.233
31					1.183	3473.270
32					1.146	3473.307

33					1.109	3473.344
34					1.072	3473.381
35					1.035	3473.418
36					0.998	3473.455
37					0.961	3473.492
38					0.924	3473.529
39					0.887	3473.566
40					0.850	3473.603
41					0.813	3473.640
42					0.781	3473.672
43					0.749	3473.704
44					0.717	3473.736
45					0.686	3473.767
46					0.654	3473.799
47					0.622	3473.831
48					0.590	3473.863
49					0.558	3473.895
50					0.526	3473.927
51					0.495	3473.958
52					0.463	3473.990
53					0.431	3474.022
54					0.399	3474.054
55					0.367	3474.086
56					0.335	3474.118
57					0.304	3474.149
58					0.272	3474.181
59					0.240	3474.213
60					0.208	3474.245
61					0.176	3474.277
62					0.144	3474.309
63					0.113	3474.340
64					0.081	3474.372
65		1.943	3476.347		0.049	3474.404
66					1.911	3474.436
67					1.879	3474.468
68					1.847	3474.500
69					1.816	3474.531
70					1.784	3474.563
71					1.752	3474.595
72					1.720	3474.627
73					1.688	3474.659

74					1.656	3474.691
75					1.625	3474.722
76					1.593	3474.754
77					1.561	3474.786
78					1.529	3474.818
79					1.497	3474.850
80					1.465	3474.882
81					1.434	3474.913
82					1.402	3474.945
83					1.370	3474.977
84					1.338	3475.009
85					1.306	3475.041
86					1.274	3475.073
87					1.243	3475.104
88					1.211	3475.136
89					1.179	3475.168
90					1.147	3475.200
91					1.115	3475.232
92					1.083	3475.264
93					1.052	3475.295
94					1.020	3475.327
95					0.988	3475.359
96					0.956	3475.391
97					0.924	3475.423

98					0.892	3475.455
99					0.861	3475.486
100					0.829	3475.518
101					0.797	3475.550
102					0.763	3475.584
103					0.729	3475.618
104					0.695	3475.652
105					0.661	3475.686
106					0.627	3475.720
107					0.593	3475.754
108					0.559	3475.788
109					0.525	3475.822
110					0.491	3475.856
111					0.457	3475.890
112					0.423	3475.924
113					0.389	3475.958
114					0.355	3475.992
115					0.321	3476.026
116					0.287	3476.060
117					0.253	3476.094
118					0.219	3476.128
119					0.185	3476.162
120					0.151	3476.196
121					0.117	3476.230



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC042	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA

1		2.876	3660.876			3658.000
2					2.571	3658.305
3					2.547	3658.329
4					2.522	3658.354
5					2.498	3658.378
6					2.473	3658.403
7					2.449	3658.427
8					2.424	3658.452
9					2.400	3658.476
10					2.375	3658.501
11					2.351	3658.525
12					2.326	3658.550
13					2.302	3658.574
14					2.277	3658.599
15					2.253	3658.623

16					2.228	3658.648
17					2.204	3658.672
18					2.179	3658.697
19					2.155	3658.721
20					2.130	3658.746
21					2.106	3658.770
22					2.081	3658.795
23					2.057	3658.819
24					2.032	3658.844
25					2.008	3658.868
26					1.983	3658.893
27					1.959	3658.917
28					1.934	3658.942
29					1.910	3658.966
30					1.885	3658.991
31					1.861	3659.015
32					1.836	3659.040
33					1.812	3659.064
34					1.787	3659.089
35					1.763	3659.113
36					1.738	3659.138
37					1.714	3659.162
38					1.689	3659.187
39					1.665	3659.211
40					1.640	3659.236
41					1.616	3659.260
42					1.591	3659.285
43					1.567	3659.309
44					1.542	3659.334
45					1.518	3659.358
46					1.493	3659.383
47					1.469	3659.407
48					1.444	3659.432
49					1.420	3659.456
50					1.395	3659.481
51					1.371	3659.505
52					1.346	3659.530
53					1.322	3659.554
54					1.297	3659.579
55					1.273	3659.603

56					1.248	3659.628
57					1.224	3659.652
58					1.199	3659.677
59					1.175	3659.701
60					1.150	3659.726
61					1.126	3659.750
62					1.110	3659.766
63					1.094	3659.782
64					1.077	3659.799
65					1.061	3659.815
66					1.045	3659.831
67					1.029	3659.847
68					1.013	3659.863
69					0.997	3659.879
70					0.980	3659.896
71					0.964	3659.912
72					0.948	3659.928
73					0.932	3659.944
74					0.916	3659.960
75					0.900	3659.976
76					0.883	3659.993
77					0.867	3660.009
78					0.851	3660.025
79					0.835	3660.041
80					0.819	3660.057
81					0.803	3660.073
82					0.786	3660.090
83					0.770	3660.106
84					0.754	3660.122
85					0.738	3660.138
86					0.722	3660.154
87					0.706	3660.170
88					0.689	3660.187
89					0.673	3660.203
90					0.657	3660.219
91					0.641	3660.235
92					0.625	3660.251
93					0.609	3660.267
94					0.592	3660.284
95					0.576	3660.300

96				0.560	3660.316
97				0.544	3660.332
98				0.528	3660.348
99				0.512	3660.364
100				0.495	3660.381
101				0.479	3660.397
102				0.463	3660.413
103				0.447	3660.429
104				0.431	3660.445
105				0.415	3660.461
106		3.568	3664.046	0.398	3660.478
107				3.552	3660.494
108				3.536	3660.510
109				3.520	3660.526
110				3.504	3660.542
111				3.488	3660.558
112				3.471	3660.575
113				3.455	3660.591
114				3.439	3660.607
115				3.423	3660.623
116				3.407	3660.639
117				3.391	3660.655
118				3.374	3660.672
119				3.358	3660.688
120				3.342	3660.704
121				3.326	3660.720
122				3.302	3660.744
123				3.278	3660.768
124				3.254	3660.792
125				3.230	3660.816
126				3.206	3660.840
127				3.182	3660.864
128				3.158	3660.888

129				3.134	3660.912
130				3.110	3660.936
131				3.086	3660.960
132				3.062	3660.984
133				3.038	3661.008
134				3.014	3661.032
135				2.990	3661.056
136				2.966	3661.080
137				2.942	3661.104
138				2.918	3661.128
139				2.894	3661.152
140				2.870	3661.176
141				2.846	3661.200
142				2.822	3661.224
143				2.798	3661.248
144				2.774	3661.272
145				2.750	3661.296
146				2.726	3661.320
147				2.702	3661.344
148				2.678	3661.368
149				2.654	3661.392
150				2.630	3661.416
151				2.606	3661.440
152				2.582	3661.464
153				2.558	3661.488
154				2.534	3661.512
155				2.510	3661.536
156				2.486	3661.560
157				2.462	3661.584
158				2.438	3661.608
159				2.414	3661.632
160				2.390	3661.656
161				2.366	3661.680





Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: JIRCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"

ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC050	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.956	3722.956			3721.000
2				1.946		3721.010
3				1.924		3721.032
4				1.901		3721.055
5				1.878		3721.078
6				1.855		3721.101
7				1.832		3721.124
8				1.809		3721.147
9				1.787		3721.169
10				1.764		3721.192
11				1.741		3721.215
12				1.718		3721.238
13				1.695		3721.261
14				1.672		3721.284
15				1.650		3721.306
16				1.627		3721.329
17				1.604		3721.352
18				1.581		3721.375
19				1.558		3721.398
20				1.535		3721.421
21				1.513		3721.443
22				1.490		3721.466
23				1.467		3721.489
24				1.444		3721.512
25				1.421		3721.535
26				1.398		3721.558
27				1.376		3721.580

28						1.353		3721.603
29						1.330		3721.626
30						1.307		3721.649
31						1.284		3721.672
32						1.261		3721.695
33						1.239		3721.717
34						1.216		3721.740
35						1.193		3721.763
36						1.170		3721.786
37						1.147		3721.809
38						1.124		3721.832
39						1.102		3721.854
40						1.079		3721.877
41						1.056		3721.900
42						1.033		3721.923
43						1.011		3721.945
44						0.988		3721.968
45						0.966		3721.990
46						0.943		3722.013
47						0.921		3722.035
48						0.898		3722.058
49						0.876		3722.080
50						0.853		3722.103
51						0.831		3722.125
52						0.808		3722.148
53						0.786		3722.170
54						0.763		3722.193
55						0.741		3722.215
56						0.718		3722.238
57						0.696		3722.260
58						0.673		3722.283
59						0.651		3722.305
60						0.628		3722.328
61						0.606		3722.350
62						0.583		3722.373
63						0.561		3722.395
64						0.538		3722.418
65						0.516		3722.440
66						0.493		3722.463
67						0.471		3722.485
68						0.448		3722.508

69				0.426	3722.530
70				0.403	3722.553
71				0.381	3722.575
72				0.358	3722.598
73				0.336	3722.620
74				0.313	3722.643
75				0.291	3722.665
76				0.268	3722.688
77				0.246	3722.710
78		2.345	3725.078	0.223	3722.733
79				2.323	3722.755
80				2.300	3722.778
81				2.278	3722.800
82				2.255	3722.823
83				2.233	3722.845
84				2.210	3722.868
85				2.188	3722.890
86				2.165	3722.913
87				2.143	3722.935
88				2.120	3722.958
89				2.098	3722.980
90				2.075	3723.003
91				2.053	3723.025
92				2.030	3723.048
93				2.008	3723.070
94				1.985	3723.093
95				1.963	3723.115

96				1.940	3723.138
97				1.918	3723.160
98				1.895	3723.183
99				1.873	3723.205
100				1.850	3723.228
101				1.828	3723.250
102				1.814	3723.264
103				1.801	3723.277
104				1.787	3723.291
105				1.773	3723.305
106				1.760	3723.318
107				1.746	3723.332
108				1.732	3723.346
109				1.719	3723.359
110				1.705	3723.373
111				1.691	3723.387
112				1.678	3723.400
113				1.664	3723.414
114				1.650	3723.428
115				1.637	3723.441
116				1.623	3723.455
117				1.609	3723.469
118				1.596	3723.482
119				1.582	3723.496
120				1.568	3723.510
121				1.555	3723.523



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC071	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.365	3929.365			3927.000
2					2.321	3927.044
3					2.297	3927.068
4					2.273	3927.092
5					2.249	3927.116
6					2.225	3927.140
7					2.201	3927.164
8					2.177	3927.188
9					2.153	3927.212
10					2.129	3927.236

11					2.105	3927.260
12					2.081	3927.284
13					2.057	3927.308
14					2.033	3927.332
15					2.009	3927.356
16					1.985	3927.380
17					1.961	3927.404
18					1.937	3927.428
19					1.913	3927.452
20					1.889	3927.476
21					1.865	3927.500
22					1.851	3927.514
23					1.837	3927.528
24					1.823	3927.542
25					1.809	3927.556
26					1.795	3927.570
27					1.781	3927.584
28					1.767	3927.598
29					1.753	3927.612
30					1.739	3927.626
31					1.725	3927.640
32					1.711	3927.654
33					1.697	3927.668
34					1.683	3927.682
35					1.669	3927.696
36					1.655	3927.710
37					1.641	3927.724
38					1.627	3927.738
39					1.613	3927.752
40					1.599	3927.766
41					1.585	3927.780
42					1.571	3927.794
43					1.557	3927.808
44					1.543	3927.822
45					1.529	3927.836
46					1.515	3927.850
47					1.501	3927.864
48					1.487	3927.878
49					1.473	3927.892
50					1.459	3927.906

51					1.445	3927.920
52					1.431	3927.934
53					1.417	3927.948
54					1.403	3927.962
55					1.389	3927.976
56					1.375	3927.990
57					1.361	3928.004
58					1.347	3928.018
59					1.333	3928.032
60					1.319	3928.046
61					1.305	3928.060
62					1.291	3928.074
63					1.277	3928.088
64					1.263	3928.102
65					1.249	3928.116
66					1.235	3928.130
67					1.221	3928.144
68					1.207	3928.158
69					1.193	3928.172
70					1.179	3928.186
71					1.165	3928.200
72					1.151	3928.214
73					1.137	3928.228
74					1.123	3928.242
75					1.109	3928.256
76					1.095	3928.270
77					1.081	3928.284
78					1.067	3928.298
79					1.053	3928.312
80					1.039	3928.326
81					1.025	3928.340
82					1.012	3928.353
83					1.000	3928.365
84					0.987	3928.378
85					0.974	3928.391
86					0.962	3928.403
87					0.949	3928.416
88					0.936	3928.429
89					0.924	3928.441
90					0.911	3928.454

91					0.898	3928.467
92					0.886	3928.479
93					0.873	3928.492
94					0.860	3928.505
95					0.848	3928.517
96					0.835	3928.530
97					0.822	3928.543
98					0.810	3928.555
99					0.797	3928.568
100					0.784	3928.581
101					0.772	3928.593
102					0.759	3928.606
103					0.746	3928.619
104					0.734	3928.631
105					0.721	3928.644
106					0.708	3928.657
107					0.696	3928.669
108					0.683	3928.682
109					0.670	3928.695
110					0.658	3928.707
111					0.645	3928.720
112					0.632	3928.733
113					0.620	3928.745
114					0.607	3928.758
115					0.594	3928.771
116					0.582	3928.783
117					0.569	3928.796
118					0.556	3928.809
119					0.544	3928.821
120					0.531	3928.834
121					0.518	3928.847
122					0.506	3928.859
123					0.493	3928.872
124					0.480	3928.885
125					0.468	3928.897
126					0.455	3928.910

127						0.442	3928.923
128						0.430	3928.935
129						0.417	3928.948
130						0.404	3928.961
131						0.392	3928.973
132						0.379	3928.986
133						0.366	3928.999
134		2.769	3931.78			0.354	3929.011
135			0			2.756	3929.024
136						2.743	3929.037
137						2.731	3929.049
138						2.718	3929.062
139						2.705	3929.075
140						2.693	3929.087
141						2.680	3929.100
142						2.672	3929.108
143						2.664	3929.116
144						2.656	3929.124
145						2.648	3929.132
146						2.640	3929.140
147						2.632	3929.148
148						2.624	3929.156
149						2.616	3929.164
150						2.608	3929.172
151						2.600	3929.180
152						2.592	3929.188
153						2.584	3929.196
154						2.576	3929.204
155						2.568	3929.212
156						2.560	3929.220
157						2.552	3929.228
158						2.544	3929.236
159						2.536	3929.244
160						2.528	3929.252
161						2.520	3929.260



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y
MEDICION PARA DETERMINAR EL
INDICE DE RUGOSIDAD
INTERNACIONAL (IRI) EN



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"

ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC088	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.285	4100.285			4098.000
2					1.953	4098.332
3					1.921	4098.364
4					1.889	4098.396
5					1.857	4098.428
6					1.825	4098.460
7					1.793	4098.492
8					1.761	4098.524
9					1.729	4098.556
10					1.697	4098.588
11					1.665	4098.620
12					1.633	4098.652
13					1.601	4098.684
14					1.569	4098.716
15					1.537	4098.748
16					1.505	4098.780
17					1.473	4098.812
18					1.441	4098.844
19					1.409	4098.876
20					1.377	4098.908
21					1.345	4098.940
22					1.313	4098.972
23					1.281	4099.004
24					1.249	4099.036
25					1.217	4099.068
26					1.185	4099.100
27					1.153	4099.132

28					1.121	4099.164
29					1.089	4099.196
30					1.057	4099.228
31					1.025	4099.260
32					0.993	4099.292
33					0.961	4099.324
34					0.929	4099.356
35					0.897	4099.388
36					0.865	4099.420
37					0.833	4099.452
38					0.801	4099.484
39					0.769	4099.516
40					0.737	4099.548
41					0.705	4099.580
42					0.673	4099.612
43					0.641	4099.644
44					0.609	4099.676
45					0.577	4099.708
46					0.545	4099.740
47					0.513	4099.772
48					0.481	4099.804
49		1.854	4101.690		0.449	4099.836
50					1.822	4099.868
51					1.790	4099.900
52					1.758	4099.932
53					1.726	4099.964
54					1.694	4099.996
55					1.662	4100.028
56					1.630	4100.060
57					1.598	4100.092
58					1.566	4100.124
59					1.534	4100.156
60					1.502	4100.188
61					1.470	4100.220
62					1.450	4100.240
63					1.430	4100.260
64					1.410	4100.280
65					1.390	4100.300
66					1.370	4100.320
67					1.350	4100.340
68					1.330	4100.360

69					1.310	4100.380
70					1.290	4100.400
71					1.270	4100.420
72					1.250	4100.440
73					1.230	4100.460
74					1.210	4100.480
75					1.190	4100.500

76					1.170	4100.520
77					1.150	4100.540
78					1.130	4100.560
79					1.110	4100.580
80					1.090	4100.600
81					1.070	4100.620



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAI PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC107	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.743	4231.743			4230.000
2					1.638	4230.105
3					1.616	4230.127
4					1.595	4230.148
5					1.573	4230.170
6					1.551	4230.192
7					1.530	4230.213
8					1.508	4230.235
9					1.486	4230.257
10					1.465	4230.278
11					1.443	4230.300
12					1.421	4230.322
13					1.400	4230.343
14					1.378	4230.365
15					1.356	4230.387
16					1.335	4230.408
17					1.313	4230.430
18					1.291	4230.452

19					1.270	4230.473
20					1.248	4230.495
21					1.226	4230.517
22					1.205	4230.538
23					1.183	4230.560
24					1.161	4230.582
25					1.140	4230.603
26					1.118	4230.625
27					1.096	4230.647
28					1.075	4230.668
29					1.053	4230.690
30					1.031	4230.712
31					1.010	4230.733
32					0.988	4230.755
33					0.966	4230.777
34					0.945	4230.798
35					0.923	4230.820
36					0.901	4230.842
37					0.880	4230.863
38					0.858	4230.885
39					0.836	4230.907
40					0.815	4230.928
41					0.793	4230.950
42					0.779	4230.964
43					0.765	4230.978
44					0.751	4230.992
45					0.738	4231.005
46					0.724	4231.019
47					0.710	4231.033
48					0.696	4231.047
49					0.682	4231.061
50					0.668	4231.075
51					0.655	4231.088
52					0.641	4231.102

53				0.627	4231.116
54				0.613	4231.130
55				0.599	4231.144
56				0.585	4231.158
57				0.572	4231.171
58				0.558	4231.185
59				0.544	4231.199
60				0.530	4231.213
61				0.516	4231.227
62				0.502	4231.241
63				0.489	4231.254
64				0.475	4231.268
65				0.461	4231.282
66				0.447	4231.296
67				0.433	4231.310
68				0.419	4231.324
69	1.684	4233.021		0.406	4231.337
70				1.670	4231.351
71				1.656	4231.365
72				1.642	4231.379
73				1.628	4231.393
74				1.614	4231.407
75				1.601	4231.420
76				1.587	4231.434
77				1.573	4231.448
78				1.559	4231.462
79				1.545	4231.476
80				1.531	4231.490
81				1.518	4231.503
82				1.504	4231.517
83				1.490	4231.531
84				1.476	4231.545
85				1.462	4231.559
86				1.448	4231.573
87				1.435	4231.586

88				1.421	4231.600
89				1.407	4231.614
90				1.393	4231.628
91				1.379	4231.642
92				1.365	4231.656
93				1.352	4231.669
94				1.338	4231.683
95				1.324	4231.697
96				1.310	4231.711
97				1.296	4231.725
98				1.282	4231.739
99				1.269	4231.752
100				1.255	4231.766
101				1.241	4231.780
102				1.228	4231.793
103				1.216	4231.805
104				1.203	4231.818
105				1.190	4231.831
106				1.178	4231.843
107				1.165	4231.856
108				1.152	4231.869
109				1.140	4231.881
110				1.127	4231.894
111				1.114	4231.907
112				1.102	4231.919
113				1.089	4231.932
114				1.076	4231.945
115				1.064	4231.957
116				1.051	4231.970
117				1.038	4231.983
118				1.026	4231.995
119				1.013	4232.008
120				1.000	4232.021
121				0.988	4232.033



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018'



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC109	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.265	4235.265			4234.000
2					0.517	4234.748
3					0.515	4234.750
4					0.513	4234.752
5					0.512	4234.753
6					0.510	4234.755
7					0.508	4234.757
8					0.507	4234.758
9					0.505	4234.760
10					0.503	4234.762
11					0.502	4234.763
12					0.500	4234.765
13					0.498	4234.767
14					0.497	4234.768
15					0.495	4234.770
16					0.493	4234.772
17					0.492	4234.773
18					0.490	4234.775
19					0.488	4234.777
20					0.487	4234.778
21					0.485	4234.780
22					0.480	4234.785
23					0.475	4234.790
24					0.469	4234.796
25					0.464	4234.801
26					0.459	4234.806

27					0.454	4234.811
28					0.449	4234.816
29					0.444	4234.821
30					0.438	4234.827
31					0.433	4234.832
32					0.428	4234.837
33					0.423	4234.842
34					0.418	4234.847
35					0.413	4234.852
36					0.407	4234.858
37					0.402	4234.863
38					0.397	4234.868
39					0.392	4234.873
40					0.387	4234.878
41					0.382	4234.883
42					0.376	4234.889
43					0.371	4234.894
44					0.366	4234.899
45					0.361	4234.904
46					0.356	4234.909
47					0.351	4234.914
48					0.345	4234.920
49					0.340	4234.925
50					0.335	4234.930
51					0.330	4234.935
52					0.325	4234.940
53					0.320	4234.945
54					0.314	4234.951
55					0.309	4234.956
56		1.153	4236.114		0.304	4234.961
57					1.148	4234.966
58					1.143	4234.971
59					1.138	4234.976
60					1.132	4234.982
61					1.127	4234.987
62					1.122	4234.992
63					1.117	4234.997
64					1.112	4235.002
65					1.107	4235.007
66					1.101	4235.013

67					1.096	4235.018
68					1.091	4235.023
69					1.086	4235.028
70					1.081	4235.033
71					1.076	4235.038
72					1.070	4235.044
73					1.065	4235.049
74					1.060	4235.054
75					1.055	4235.059
76					1.050	4235.064
77					1.045	4235.069
78					1.039	4235.075
79					1.034	4235.080
80					1.029	4235.085
81					1.024	4235.090
82					1.018	4235.096
83					1.013	4235.101
84					1.007	4235.107
85					1.002	4235.112
86					0.996	4235.118
87					0.991	4235.123
88					0.985	4235.129
89					0.980	4235.134
90					0.974	4235.140
91					0.969	4235.145
92					0.963	4235.151
93					0.958	4235.156
94					0.952	4235.162

95					0.947	4235.167
96					0.941	4235.173
97					0.936	4235.178
98					0.930	4235.184
99					0.925	4235.189
100					0.919	4235.195
101					0.914	4235.200
102					0.908	4235.206
103					0.903	4235.211
104					0.897	4235.217
105					0.892	4235.222
106					0.886	4235.228
107					0.881	4235.233
108					0.875	4235.239
109					0.870	4235.244
110					0.864	4235.250
111					0.859	4235.255
112					0.853	4235.261
113					0.848	4235.266
114					0.842	4235.272
115					0.837	4235.277
116					0.831	4235.283
117					0.826	4235.288
118					0.820	4235.294
119					0.815	4235.299
120					0.809	4235.305
121					0.804	4235.310



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC122	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.121	4227.121			4226.000
2					0.611	4226.510
3					0.608	4226.513
4					0.606	4226.515
5					0.603	4226.518
6					0.601	4226.520
7					0.598	4226.523
8					0.596	4226.525
9					0.593	4226.528
10					0.591	4226.530
11					0.588	4226.533
12					0.586	4226.535
13					0.583	4226.538
14					0.581	4226.540
15					0.578	4226.543
16					0.576	4226.545
17					0.573	4226.548
18					0.571	4226.550
19					0.568	4226.553
20					0.566	4226.555
21					0.563	4226.558
22					0.561	4226.560
23					0.558	4226.563
24					0.556	4226.565
25					0.553	4226.568
26					0.551	4226.570

27					0.548	4226.573
28					0.546	4226.575
29					0.543	4226.578
30					0.541	4226.580
31					0.538	4226.583
32					0.536	4226.585
33					0.533	4226.588
34					0.531	4226.590
35					0.528	4226.593
36					0.526	4226.595
37					0.523	4226.598
38					0.521	4226.600
39					0.518	4226.603
40					0.516	4226.605
41					0.513	4226.608
42					0.511	4226.610
43					0.508	4226.613
44					0.506	4226.615
45					0.503	4226.618
46					0.501	4226.620
47					0.498	4226.623
48					0.496	4226.625
49					0.493	4226.628
50					0.491	4226.630
51					0.488	4226.633
52					0.486	4226.635
53					0.483	4226.638
54					0.481	4226.640
55					0.478	4226.643
56					0.476	4226.645
57					0.473	4226.648
58					0.471	4226.650
59					0.468	4226.653
60					0.466	4226.655
61					0.463	4226.658
62					0.461	4226.660
63					0.453	4226.668
64					0.446	4226.675
65					0.438	4226.683
66					0.430	4226.691
67					0.423	4226.698

68					0.415	4226.706
69					0.407	4226.714
70		1.623	4228.344		0.400	4226.721
71					1.615	4226.729
72					1.607	4226.737
73					1.600	4226.744
74					1.592	4226.752
75					1.584	4226.760
76					1.577	4226.767
77					1.569	4226.775
78					1.561	4226.783
79					1.554	4226.790
80					1.546	4226.798
81					1.538	4226.806
82					1.531	4226.813
83					1.523	4226.821
84					1.515	4226.829
85					1.508	4226.836
86					1.500	4226.844
87					1.492	4226.852
88					1.485	4226.859
89					1.477	4226.867
90					1.469	4226.875
91					1.462	4226.882
92					1.454	4226.890
93					1.446	4226.898
94					1.439	4226.905

95					1.431	4226.913
96					1.423	4226.921
97					1.416	4226.928
98					1.408	4226.936
99					1.400	4226.944
100					1.393	4226.951
101					1.385	4226.959
102					1.377	4226.967
103					1.370	4226.974
104					1.362	4226.982
105					1.354	4226.990
106					1.347	4226.997
107					1.339	4227.005
108					1.331	4227.013
109					1.324	4227.020
110					1.316	4227.028
111					1.308	4227.036
112					1.301	4227.043
113					1.293	4227.051
114					1.285	4227.059
115					1.278	4227.066
116					1.270	4227.074
117					1.262	4227.082
118					1.255	4227.089
119					1.247	4227.097
120					1.239	4227.105
121					1.232	4227.112



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC132	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.423	4115.423			4113.000
2					2.186	4113.237
3					2.159	4113.264
4					2.133	4113.290
5					2.106	4113.317
6					2.079	4113.344
7					2.052	4113.371
8					2.025	4113.398
9					1.998	4113.425
10					1.972	4113.451
11					1.945	4113.478
12					1.918	4113.505
13					1.891	4113.532
14					1.864	4113.559
15					1.837	4113.586
16					1.811	4113.612
17					1.784	4113.639
18					1.757	4113.666
19					1.730	4113.693
20					1.703	4113.720
21					1.676	4113.747
22					1.650	4113.773
23					1.623	4113.800
24					1.596	4113.827
25					1.569	4113.854
26					1.542	4113.881

27					1.515	4113.908
28					1.489	4113.934
29					1.462	4113.961
30					1.435	4113.988
31					1.408	4114.015
32					1.381	4114.042
33					1.354	4114.069
34					1.328	4114.095
35					1.301	4114.122
36					1.274	4114.149
37					1.247	4114.176
38					1.220	4114.203
39					1.193	4114.230
40					1.167	4114.256
41					1.140	4114.283
42					1.113	4114.310
43					1.083	4114.340
44					1.053	4114.370
45					1.022	4114.401
46					0.992	4114.431
47					0.962	4114.461
48					0.932	4114.491
49					0.902	4114.521
50					0.872	4114.551
51					0.841	4114.582
52					0.811	4114.612
53					0.781	4114.642
54					0.751	4114.672
55					0.721	4114.702
56					0.691	4114.732
57					0.660	4114.763
58					0.630	4114.793
59					0.600	4114.823
60					0.570	4114.853
61					0.540	4114.883
62					0.510	4114.913
63					0.479	4114.944
64					0.449	4114.974
65		1.984	4116.988		0.419	4115.004
66					1.954	4115.034
67					1.924	4115.064

68					1.894	4115.094
69					1.863	4115.125
70					1.833	4115.155
71					1.803	4115.185
72					1.773	4115.215
73					1.743	4115.245
74					1.713	4115.275
75					1.682	4115.306
76					1.652	4115.336
77					1.622	4115.366
78					1.592	4115.396
79					1.562	4115.426
80					1.532	4115.456
81					1.501	4115.487
82					1.471	4115.517
83					1.441	4115.547
84					1.411	4115.577
85					1.381	4115.607
86					1.351	4115.637
87					1.320	4115.668
88					1.290	4115.698
89					1.260	4115.728
90					1.230	4115.758
91					1.200	4115.788
92					1.170	4115.818
93					1.139	4115.849
94					1.109	4115.879

95					1.079	4115.909
96					1.049	4115.939
97					1.019	4115.969
98					0.989	4115.999
99					0.958	4116.030
100					0.928	4116.060
101					0.898	4116.090
102					0.868	4116.120
103					0.837	4116.151
104					0.805	4116.183
105					0.774	4116.214
106					0.743	4116.245
107					0.711	4116.277
108					0.680	4116.308
109					0.649	4116.339
110					0.617	4116.371
111					0.586	4116.402
112					0.555	4116.433
113					0.523	4116.465
114					0.492	4116.496
115					0.461	4116.527
116					0.429	4116.559
117					0.398	4116.590
118					0.367	4116.621
119					0.335	4116.653
120					0.304	4116.684
121					0.273	4116.715



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y ME
RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) E
OCONGATE DE LA RED VIA



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC159	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1	1.895	3735.89	5			3734.000
2					1.015	3734.880
3					1.011	3734.884
4					1.007	3734.888
5					1.003	3734.892
6					0.999	3734.896
7					0.995	3734.900
8					0.991	3734.904
9					0.987	3734.908

10					0.983	3734.912
11					0.979	3734.916
12					0.975	3734.920
13					0.971	3734.924
14					0.967	3734.928
15					0.963	3734.932
16					0.959	3734.936
17					0.955	3734.940
18					0.951	3734.944
19					0.947	3734.948
20					0.943	3734.952
21					0.939	3734.956
22					0.935	3734.960
23					0.931	3734.964
24					0.927	3734.968
25					0.923	3734.972
26					0.919	3734.976
27					0.915	3734.980
28					0.911	3734.984
29					0.907	3734.988
30					0.903	3734.992
31					0.899	3734.996
32					0.895	3735.000
33					0.891	3735.004
34					0.887	3735.008
35					0.883	3735.012
36					0.879	3735.016
37					0.875	3735.020
38					0.871	3735.024
39					0.867	3735.028
40					0.863	3735.032
41					0.859	3735.036
42					0.855	3735.040
43					0.851	3735.044
44					0.847	3735.048
45					0.843	3735.052
46					0.839	3735.056
47					0.835	3735.060
48					0.831	3735.064
49					0.827	3735.068

50					0.823	3735.072
51					0.819	3735.076
52					0.815	3735.080
53					0.811	3735.084
54					0.807	3735.088
55					0.803	3735.092
56					0.799	3735.096
57					0.795	3735.100
58					0.791	3735.104
59					0.787	3735.108
60					0.783	3735.112
61					0.779	3735.116
62					0.775	3735.120
63					0.766	3735.129
64					0.758	3735.137
65					0.749	3735.146
66					0.740	3735.155
67					0.732	3735.163
68					0.723	3735.172
69					0.714	3735.181
70					0.706	3735.189
71					0.697	3735.198
72					0.688	3735.207
73					0.680	3735.215
74					0.671	3735.224
75					0.662	3735.233
76					0.654	3735.241
77					0.645	3735.250
78					0.636	3735.259
79					0.628	3735.267
80					0.619	3735.276
81					0.610	3735.285
82					0.602	3735.293
83					0.593	3735.302
84					0.584	3735.311
85					0.576	3735.319
86					0.567	3735.328
87					0.558	3735.337
88					0.550	3735.345
89					0.541	3735.354

90				0.532	3735.363
91				0.524	3735.371
92				0.515	3735.380
93				0.506	3735.389
94				0.498	3735.397
95				0.489	3735.406
96				0.480	3735.415
97				0.472	3735.423
98				0.463	3735.432
99				0.454	3735.441
100				0.446	3735.449
101				0.437	3735.458
102				0.428	3735.467
103				0.420	3735.475
104				0.411	3735.484
105		1.642	3737.13 5	0.402	3735.493
106				1.634	3735.501
107				1.625	3735.510
108				1.616	3735.519
109				1.608	3735.527
110				1.599	3735.536
111				1.590	3735.545
112				1.582	3735.553
113				1.573	3735.562
114				1.564	3735.571
115				1.556	3735.579
116				1.547	3735.588
117				1.538	3735.597
118				1.530	3735.605
119				1.521	3735.614
120				1.512	3735.623
121				1.504	3735.631
122				1.495	3735.640
123				1.492	3735.643
124				1.489	3735.646
125				1.486	3735.649

126					1.484	3735.651
127					1.481	3735.654
128					1.478	3735.657
129					1.475	3735.660
130					1.472	3735.663
131					1.469	3735.666
132					1.467	3735.668
133					1.464	3735.671
134					1.461	3735.674
135					1.458	3735.677
136					1.455	3735.680
137					1.452	3735.683
138					1.450	3735.685
139					1.447	3735.688
140					1.444	3735.691
141					1.441	3735.694
142					1.438	3735.697
143					1.435	3735.700
144					1.433	3735.702
145					1.430	3735.705
146					1.427	3735.708
147					1.424	3735.711
148					1.421	3735.714
149					1.418	3735.717
150					1.416	3735.719
151					1.413	3735.722
152					1.410	3735.725
153					1.407	3735.728
154					1.404	3735.731
155					1.401	3735.734
156					1.399	3735.736
157					1.396	3735.739
158					1.393	3735.742
159					1.390	3735.745
160					1.387	3735.748
161					1.384	3735.751



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC163	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.721	3729.721			3728.000
2					1.490	3728.231
3					1.478	3728.243
4					1.467	3728.254
5					1.456	3728.265
6					1.444	3728.277
7					1.433	3728.288
8					1.422	3728.299
9					1.410	3728.311
10					1.399	3728.322
11					1.388	3728.333
12					1.376	3728.345
13					1.365	3728.356
14					1.354	3728.367
15					1.342	3728.379
16					1.331	3728.390
17					1.320	3728.401
18					1.308	3728.413
19					1.297	3728.424
20					1.286	3728.435
21					1.274	3728.447
22					1.263	3728.458
23					1.252	3728.469
24					1.240	3728.481
25					1.229	3728.492
26					1.218	3728.503
27					1.206	3728.515

28					1.195	3728.526
29					1.184	3728.537
30					1.172	3728.549
31					1.161	3728.560
32					1.150	3728.571
33					1.138	3728.583
34					1.127	3728.594
35					1.116	3728.605
36					1.104	3728.617
37					1.093	3728.628
38					1.082	3728.639
39					1.070	3728.651
40					1.059	3728.662
41					1.048	3728.673
42					1.036	3728.685
43					1.025	3728.696
44					1.014	3728.707
45					1.002	3728.719
46					0.991	3728.730
47					0.980	3728.741
48					0.968	3728.753
49					0.957	3728.764
50					0.946	3728.775
51					0.934	3728.787
52					0.923	3728.798
53					0.912	3728.809
54					0.900	3728.821
55					0.889	3728.832
56					0.878	3728.843
57					0.866	3728.855
58					0.855	3728.866
59					0.844	3728.877
60					0.832	3728.889
61					0.821	3728.900
62					0.807	3728.914
63					0.792	3728.929
64					0.778	3728.943
65					0.764	3728.957
66					0.749	3728.972
67					0.735	3728.986
68					0.721	3729.000
69					0.706	3729.015

70				0.692	3729.029
71				0.678	3729.043
72				0.663	3729.058
73				0.649	3729.072
74				0.635	3729.086
75				0.620	3729.101
76				0.606	3729.115
77				0.592	3729.129
78				0.577	3729.144
79				0.563	3729.158
80				0.549	3729.172
81				0.534	3729.187
82				0.520	3729.201
83				0.506	3729.215
84				0.491	3729.230
85				0.477	3729.244
86				0.463	3729.258
87				0.448	3729.273
88				0.434	3729.287
89				0.420	3729.301
90		1.642	3730.958	0.405	3729.316
91				1.628	3729.330
92				1.614	3729.344
93				1.599	3729.359
94				1.585	3729.373
95				1.571	3729.387
96				1.556	3729.402
97				1.542	3729.416
98				1.528	3729.430
99				1.513	3729.445
100				1.499	3729.459
101				1.485	3729.473
102				1.470	3729.488
103				1.456	3729.502
104				1.442	3729.516
105				1.427	3729.531

106				1.413	3729.545
107				1.399	3729.559
108				1.384	3729.574
109				1.370	3729.588
110				1.356	3729.602
111				1.341	3729.617
112				1.327	3729.631
113				1.313	3729.645
114				1.298	3729.660
115				1.284	3729.674
116				1.270	3729.688
117				1.255	3729.703
118				1.241	3729.717
119				1.227	3729.731
120				1.212	3729.746
121				1.198	3729.760
122				1.194	3729.764
123				1.191	3729.767
124				1.187	3729.771
125				1.183	3729.775
126				1.180	3729.778
127				1.176	3729.782
128				1.172	3729.786
129				1.169	3729.789
130				1.165	3729.793
131				1.161	3729.797
132				1.158	3729.800
133				1.154	3729.804
134				1.150	3729.808
135				1.147	3729.811
136				1.143	3729.815
137				1.139	3729.819
138				1.136	3729.822
139				1.132	3729.826
140				1.128	3729.830
141				1.125	3729.833



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC170	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.132	3717.132			3716.000
2					0.919	3716.213
3					0.908	3716.224
4					0.898	3716.234
5					0.888	3716.244
6					0.877	3716.255
7					0.867	3716.265
8					0.857	3716.275
9					0.846	3716.286
10					0.836	3716.296
11					0.826	3716.306
12					0.815	3716.317
13					0.805	3716.327
14					0.795	3716.337
15					0.784	3716.348
16					0.774	3716.358
17					0.764	3716.368
18					0.753	3716.379
19					0.743	3716.389
20					0.733	3716.399
21					0.722	3716.410
22					0.712	3716.420
23					0.703	3716.429
24					0.693	3716.439
25					0.684	3716.448
26					0.675	3716.457
27					0.665	3716.467
28					0.656	3716.476
29					0.647	3716.485
30					0.637	3716.495
31					0.628	3716.504
32					0.619	3716.513
33					0.609	3716.523
34					0.600	3716.532
35					0.591	3716.541
36					0.581	3716.551
37					0.572	3716.560
38					0.563	3716.569
39					0.553	3716.579

40					0.544	3716.588
41					0.535	3716.597
42					0.525	3716.607
43					0.516	3716.616
44					0.507	3716.625
45					0.497	3716.635
46					0.488	3716.644
47					0.479	3716.653
48					0.469	3716.663
49					0.460	3716.672
50					0.451	3716.681
51					0.441	3716.691
52					0.432	3716.700
53					0.423	3716.709
54					0.413	3716.719
55					0.404	3716.728
56		0.984	3717.721		0.395	3716.737
57					0.974	3716.747
58					0.965	3716.756
59					0.956	3716.765
60					0.946	3716.775
61					0.937	3716.784
62					0.928	3716.793
63					0.918	3716.803
64					0.909	3716.812
65					0.900	3716.821
66					0.890	3716.831
67					0.881	3716.840
68					0.872	3716.849
69					0.862	3716.859
70					0.853	3716.868
71					0.844	3716.877
72					0.834	3716.887
73					0.825	3716.896
74					0.816	3716.905
75					0.806	3716.915
76					0.797	3716.924
77					0.788	3716.933
78					0.778	3716.943
79					0.769	3716.952
80					0.760	3716.961
81					0.750	3716.971
82					0.741	3716.980
83					0.737	3716.984
84					0.732	3716.989
85					0.728	3716.993
86					0.724	3716.997
87					0.719	3717.002
88					0.715	3717.006
89					0.711	3717.010
90					0.706	3717.015
91					0.702	3717.019
92					0.698	3717.023
93					0.693	3717.028
94					0.689	3717.032

95				0.685	3717.036
96				0.680	3717.041
97				0.676	3717.045
98				0.672	3717.049

99				0.667	3717.054
100				0.663	3717.058
101				0.659	3717.062



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IR OCONGATE DE LA RED



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC174	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.486	3669.486			3668.000
2					0.706	3668.780
3					0.705	3668.781
4					0.705	3668.781
5					0.704	3668.782
6					0.704	3668.782
7					0.703	3668.783
8					0.703	3668.783
9					0.702	3668.784
10					0.702	3668.784
11					0.701	3668.785
12					0.701	3668.785
13					0.700	3668.786
14					0.700	3668.786
15					0.699	3668.787
16					0.699	3668.787
17					0.698	3668.788
18					0.698	3668.788
19					0.697	3668.789
20					0.697	3668.789
21					0.696	3668.790

22					0.696	3668.790
23					0.695	3668.791
24					0.695	3668.791
25					0.694	3668.792
26					0.694	3668.792
27					0.693	3668.793
28					0.693	3668.793
29					0.692	3668.794
30					0.692	3668.794
31					0.691	3668.795
32					0.691	3668.795
33					0.690	3668.796
34					0.690	3668.796
35					0.689	3668.797
36					0.689	3668.797
37					0.688	3668.798
38					0.688	3668.798
39					0.687	3668.799
40					0.687	3668.799
41					0.686	3668.800
42					0.686	3668.800
43					0.685	3668.801
44					0.685	3668.801
45					0.684	3668.802
46					0.684	3668.802
47					0.683	3668.803
48					0.683	3668.803
49					0.682	3668.804
50					0.682	3668.804
51					0.681	3668.805
52					0.681	3668.805
53					0.680	3668.806
54					0.680	3668.806
55					0.679	3668.807
56					0.679	3668.807
57					0.678	3668.808

58					0.678	3668.808
59					0.677	3668.809
60					0.677	3668.809
61					0.676	3668.810
62					0.676	3668.810
63					0.675	3668.811
64					0.675	3668.811
65					0.674	3668.812
66					0.674	3668.812
67					0.673	3668.813
68					0.673	3668.813
69					0.672	3668.814
70					0.672	3668.814
71					0.671	3668.815
72					0.671	3668.815
73					0.670	3668.816
74					0.670	3668.816
75					0.669	3668.817
76					0.669	3668.817
77					0.668	3668.818
78					0.668	3668.818
79					0.667	3668.819
80					0.667	3668.819
81					0.666	3668.820
82					0.666	3668.820
83					0.664	3668.822
84					0.663	3668.823
85					0.662	3668.824
86					0.661	3668.825
87					0.660	3668.826
88					0.658	3668.828
89					0.658	3668.828
90					0.656	3668.830
91					0.655	3668.831
92					0.654	3668.832
93					0.653	3668.833
94					0.652	3668.834
95					0.650	3668.836
96					0.650	3668.836
97					0.648	3668.838

98					0.647	3668.839
99					0.646	3668.840
100					0.645	3668.841
101					0.644	3668.842
102					0.642	3668.844
103					0.642	3668.844
104					0.640	3668.846
105					0.639	3668.847
106					0.638	3668.848
107					0.637	3668.849
108					0.636	3668.850
109					0.634	3668.852
110					0.634	3668.852
111					0.632	3668.854
112					0.631	3668.855
113					0.630	3668.856
114					0.629	3668.857
115					0.628	3668.858
116					0.626	3668.860
117					0.626	3668.860
118					0.624	3668.862
119					0.623	3668.863
120					0.622	3668.864
121					0.621	3668.865
122					0.620	3668.866
123					0.618	3668.868
124					0.618	3668.868
125					0.616	3668.870
126					0.615	3668.871
127					0.614	3668.872
128					0.613	3668.873
129					0.612	3668.874
130					0.610	3668.876
131					0.610	3668.876
132					0.608	3668.878
133					0.607	3668.879
134					0.606	3668.880
135					0.605	3668.881
136					0.604	3668.882
137					0.602	3668.884

138					0.602	3668.884
139					0.600	3668.886
140					0.599	3668.887
141					0.598	3668.888
142					0.597	3668.889
143					0.596	3668.890
144					0.594	3668.892
145					0.594	3668.892
146					0.592	3668.894
147					0.591	3668.895
148					0.590	3668.896
149					0.589	3668.897
150					0.588	3668.898
151					0.586	3668.900
152					0.586	3668.900
153					0.583	3668.903
154					0.581	3668.905
155					0.578	3668.908
156					0.578	3668.908
157					0.575	3668.911
158					0.573	3668.913
159					0.570	3668.916
160					0.570	3668.916
161					0.567	3668.919
162					0.565	3668.921
163					0.562	3668.924
164					0.561	3668.925
165					0.553	3668.933
166					0.545	3668.941
167					0.537	3668.949
168					0.529	3668.957
169					0.521	3668.965
170					0.512	3668.974
171					0.504	3668.982
172					0.496	3668.990
173					0.488	3668.998
174					0.480	3669.006
175					0.472	3669.014
176					0.463	3669.023
177					0.455	3669.031

178					0.447	3669.039
179					0.439	3669.047
180					0.431	3669.055
181					0.423	3669.063
182					0.414	3669.072
183		1.245	3670.32 5		0.406	3669.080
184					1.237	3669.088
185					1.229	3669.096
186					1.221	3669.104
187					1.213	3669.112
188					1.204	3669.121
189					1.196	3669.129
190					1.188	3669.137
191					1.180	3669.145
192					1.172	3669.153
193					1.164	3669.161
194					1.155	3669.170
195					1.147	3669.178
196					1.139	3669.186
197					1.131	3669.194
198					1.123	3669.202
199					1.115	3669.210
200					1.106	3669.219
201					1.098	3669.227
202					1.090	3669.235
203					1.082	3669.243
204					1.074	3669.251
205					1.066	3669.259
206					1.057	3669.268
207					1.049	3669.276
208					1.041	3669.284
209					1.033	3669.292
210					1.025	3669.300
211					1.017	3669.308
212					1.008	3669.317
213					1.000	3669.325
214					0.992	3669.333
215					0.984	3669.341
216					0.976	3669.349
217					0.968	3669.357

218					0.959	3669.366
219					0.951	3669.374
220					0.943	3669.382
221					0.935	3669.390
222					0.929	3669.396
223					0.924	3669.401
224					0.918	3669.407
225					0.912	3669.413
226					0.907	3669.418
227					0.901	3669.424
228					0.895	3669.430
229					0.890	3669.435

230					0.884	3669.441
231					0.878	3669.447
232					0.873	3669.452
233					0.867	3669.458
234					0.861	3669.464
235					0.856	3669.469
236					0.850	3669.475
237					0.844	3669.481
238					0.839	3669.486
239					0.833	3669.492
240					0.827	3669.498
241					0.822	3669.503



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC175	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.252	3672.252			3670.000
2					1.361	3670.891
3					1.356	3670.896
4					1.351	3670.901
5					1.347	3670.905
6					1.342	3670.910
7					1.337	3670.915
8					1.333	3670.919
9					1.328	3670.924
10					1.323	3670.929

11					1.319	3670.933
12					1.314	3670.938
13					1.309	3670.943
14					1.305	3670.947
15					1.300	3670.952
16					1.295	3670.957
17					1.291	3670.961
18					1.286	3670.966
19					1.281	3670.971
20					1.277	3670.975
21					1.272	3670.980
22					1.260	3670.992
23					1.248	3671.004
24					1.235	3671.017
25					1.223	3671.029
26					1.211	3671.041
27					1.199	3671.053
28					1.187	3671.065
29					1.175	3671.077
30					1.162	3671.090
31					1.150	3671.102
32					1.138	3671.114
33					1.126	3671.126
34					1.114	3671.138
35					1.102	3671.150

36					1.089	3671.163
37					1.077	3671.175
38					1.065	3671.187
39					1.053	3671.199
40					1.041	3671.211
41					1.029	3671.223
42					1.016	3671.236
43					1.004	3671.248
44					0.992	3671.260
45					0.980	3671.272
46					0.968	3671.284
47					0.956	3671.296
48					0.943	3671.309
49					0.931	3671.321
50					0.919	3671.333
51					0.907	3671.345
52					0.895	3671.357
53					0.883	3671.369
54					0.870	3671.382
55					0.858	3671.394
56					0.846	3671.406
57					0.834	3671.418
58					0.822	3671.430
59					0.810	3671.442
60					0.797	3671.455
61					0.785	3671.467
62					0.773	3671.479
63					0.761	3671.491
64					0.749	3671.503
65					0.737	3671.515
66					0.724	3671.528
67					0.712	3671.540
68					0.700	3671.552
69					0.688	3671.564
70					0.676	3671.576
71					0.664	3671.588
72					0.651	3671.601
73					0.639	3671.613
74					0.627	3671.625
75					0.615	3671.637

76					0.603	3671.649
77					0.591	3671.661
78					0.578	3671.674
79					0.566	3671.686
80					0.554	3671.698
81					0.542	3671.710
82					0.536	3671.716
83					0.530	3671.722
84					0.523	3671.729
85					0.517	3671.735
86					0.511	3671.741
87					0.505	3671.747
88					0.499	3671.753
89					0.493	3671.759
90					0.486	3671.766
91					0.480	3671.772
92					0.474	3671.778
93					0.468	3671.784
94					0.462	3671.790
95					0.456	3671.796
96					0.449	3671.803
97					0.443	3671.809
98					0.437	3671.815
99					0.431	3671.821
100					0.425	3671.827
101					0.419	3671.833
102					0.412	3671.840
103					0.406	3671.846
104					0.400	3671.852
105					0.394	3671.858
106					0.388	3671.864
107					0.382	3671.870
108		1.859	3673.73 6		0.375	3671.877
109					1.853	3671.883
110					1.847	3671.889
111					1.841	3671.895
112					1.835	3671.901
113					1.829	3671.907
114					1.822	3671.914
115					1.816	3671.920

116					1.810	3671.926
117					1.804	3671.932
118					1.798	3671.938
119					1.792	3671.944
120					1.785	3671.951
121					1.779	3671.957
122					1.773	3671.963
123					1.767	3671.969
124					1.761	3671.975
125					1.755	3671.981
126					1.748	3671.988
127					1.742	3671.994
128					1.736	3672.000
129					1.730	3672.006
130					1.724	3672.012
131					1.718	3672.018
132					1.711	3672.025
133					1.705	3672.031
134					1.699	3672.037
135					1.693	3672.043
136					1.687	3672.049
137					1.681	3672.055
138					1.674	3672.062
139					1.668	3672.068
140					1.662	3672.074
141					1.656	3672.080
142					1.651	3672.085
143					1.646	3672.090
144					1.641	3672.095
145					1.636	3672.100
146					1.631	3672.105
147					1.626	3672.110
148					1.621	3672.115
149					1.616	3672.120
150					1.611	3672.125
151					1.606	3672.130
152					1.601	3672.135
153					1.596	3672.140
154					1.591	3672.145
155					1.586	3672.150

156					1.581	3672.155
157					1.576	3672.160
158					1.571	3672.165
159					1.566	3672.170
160					1.561	3672.175
161					1.556	3672.180
162					1.551	3672.185
163					1.546	3672.190
164					1.541	3672.195
165					1.536	3672.200
166					1.531	3672.205
167					1.526	3672.210
168					1.521	3672.215
169					1.516	3672.220
170					1.511	3672.225
171					1.506	3672.230
172					1.501	3672.235
173					1.496	3672.240
174					1.491	3672.245
175					1.486	3672.250
176					1.481	3672.255
177					1.476	3672.260
178					1.471	3672.265
179					1.466	3672.270
180					1.461	3672.275
181					1.456	3672.280
182					1.451	3672.285
183					1.446	3672.290
184					1.441	3672.295
185					1.436	3672.300
186					1.431	3672.305
187					1.426	3672.310
188					1.421	3672.315
189					1.416	3672.320
190					1.411	3672.325
191					1.406	3672.330
192					1.401	3672.335
193					1.396	3672.340
194					1.391	3672.345
195					1.386	3672.350

196					1.381	3672.355
197					1.376	3672.360
198					1.371	3672.365

199					1.366	3672.370
200					1.361	3672.375
201					1.356	3672.380



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC179	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.985	3661.985			3660.000
2					1.858	3660.127
3					1.852	3660.133
4					1.845	3660.140
5					1.838	3660.147
6					1.832	3660.153
7					1.825	3660.160
8					1.818	3660.167
9					1.812	3660.173
10					1.805	3660.180
11					1.798	3660.187
12					1.792	3660.193
13					1.785	3660.200
14					1.778	3660.207
15					1.772	3660.213
16					1.765	3660.220
17					1.758	3660.227
18					1.752	3660.233
19					1.745	3660.240
20					1.738	3660.247
21					1.732	3660.253
22					1.725	3660.260
23					1.724	3660.261
24					1.723	3660.262
25					1.722	3660.263

26					1.721	3660.264
27					1.720	3660.265
28					1.719	3660.266
29					1.718	3660.267
30					1.717	3660.268
31					1.716	3660.269
32					1.715	3660.270
33					1.714	3660.271
34					1.713	3660.272
35					1.712	3660.273
36					1.711	3660.274
37					1.710	3660.275
38					1.709	3660.276
39					1.708	3660.277
40					1.707	3660.278
41					1.706	3660.279
42					1.705	3660.280
43					1.704	3660.281
44					1.703	3660.282
45					1.702	3660.283
46					1.701	3660.284
47					1.700	3660.285
48					1.699	3660.286
49					1.698	3660.287
50					1.697	3660.288
51					1.696	3660.289
52					1.695	3660.290
53					1.694	3660.291
54					1.693	3660.292
55					1.692	3660.293
56					1.691	3660.294
57					1.690	3660.295
58					1.689	3660.296
59					1.688	3660.297
60					1.687	3660.298
61					1.686	3660.299
62					1.685	3660.300
63					1.684	3660.301
64					1.683	3660.302
65					1.682	3660.303

66					1.681	3660.304
67					1.680	3660.305
68					1.679	3660.306
69					1.678	3660.307
70					1.677	3660.308
71					1.676	3660.309
72					1.675	3660.310
73					1.674	3660.311

74					1.673	3660.312
75					1.672	3660.313
76					1.671	3660.314
77					1.670	3660.315
78					1.669	3660.316
79					1.668	3660.317
80					1.667	3660.318
81					1.666	3660.319



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC185	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.214	3664.214			3663.000
2					0.626	3663.588
3					0.609	3663.605
4					0.591	3663.623
5					0.574	3663.640
6					0.556	3663.658
7					0.539	3663.675
8					0.521	3663.693
9					0.504	3663.710

10					0.486	3663.728
11					0.469	3663.745
12					0.451	3663.763
13					0.434	3663.780
81					0.431	3663.783
80					0.418	3663.796
14					0.416	3663.798
79					0.406	3663.808
15					0.399	3663.815
78					0.394	3663.820
77					0.382	3663.832
16					0.381	3663.833
76					0.370	3663.844
17					0.364	3663.850
75					0.358	3663.856
18					0.346	3663.868
74					0.345	3663.869
73					0.333	3663.881
19					0.329	3663.885
72					0.321	3663.893
20					0.311	3663.903
71					0.309	3663.905
70					0.297	3663.917
21					0.294	3663.920

69					0.285	3663.929
22					0.276	3663.938
68					0.272	3663.942
67					0.260	3663.954
23					0.259	3663.955
66					0.248	3663.966
24					0.241	3663.973
65					0.236	3663.978
25					0.224	3663.990
64					0.224	3663.990
63					0.212	3664.002
26					0.206	3664.008
62					0.199	3664.015
27					0.189	3664.025
61					0.187	3664.027
60					0.175	3664.039
28					0.171	3664.043
59					0.163	3664.051
29					0.154	3664.060
58					0.151	3664.063
57					0.139	3664.075
30					0.136	3664.078
56					0.126	3664.088
31					0.119	3664.095

55					0.114	3664.100
54					0.102	3664.112
32					0.101	3664.113
53					0.090	3664.124
33		1.152	3665.282		0.084	3664.130
52					1.146	3664.136
34					1.134	3664.148
51					1.134	3664.148
50					1.121	3664.161
35					1.117	3664.165
49					1.109	3664.173
36					1.099	3664.183
48					1.097	3664.185
47					1.085	3664.197
37					1.082	3664.200
46					1.073	3664.209
38					1.064	3664.218
45					1.061	3664.221
44					1.048	3664.234
39					1.047	3664.235
43					1.036	3664.246
40					1.029	3664.253
42					1.024	3664.258
41					1.012	3664.270



**Tesis: "MODELO
MATEMATICO Y MEDICION
PARA DETERMINAR EL INDICE
DE RUGOSIDAD
INTERNACIONAL (IRI) EN
CARRETERAS SINUOSAS.
CASO: URCOS - OCONGATE DE
LA RED VIAL PE-30C REGION
CUSCO, 2018"**



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC189	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.353	3683.353			3682.000
2					1.218	3682.135
3					1.204	3682.149
4					1.189	3682.164
5					1.174	3682.179
6					1.160	3682.193
7					1.145	3682.208
8					1.130	3682.223
9					1.116	3682.237
10					1.101	3682.252
11					1.086	3682.267
12					1.072	3682.281
13					1.057	3682.296
14					1.042	3682.311
15					1.028	3682.325
16					1.013	3682.340
17					0.998	3682.355
18					0.984	3682.369
19					0.969	3682.384
20					0.954	3682.399
21					0.940	3682.413
22					0.925	3682.428
23					0.910	3682.443
24					0.896	3682.457
25					0.881	3682.472
26					0.866	3682.487

27					0.852	3682.501
28					0.837	3682.516
29					0.822	3682.531
30					0.808	3682.545
31					0.793	3682.560
32					0.778	3682.575
33					0.764	3682.589
34					0.749	3682.604
35					0.734	3682.619
36					0.720	3682.633
37					0.705	3682.648
38					0.690	3682.663
39					0.676	3682.677
40					0.661	3682.692
41					0.646	3682.707
42					0.632	3682.721
43					0.617	3682.736
44					0.602	3682.751
45					0.588	3682.765
46					0.573	3682.780
47					0.558	3682.795
48					0.544	3682.809
49					0.529	3682.824
50					0.514	3682.839
51		1.123	3683.976		0.500	3682.853
52					1.108	3682.868
53					1.093	3682.883
54					1.079	3682.897
55					1.064	3682.912
56					1.049	3682.927
57					1.035	3682.941
58					1.020	3682.956
59					1.005	3682.971
60					0.991	3682.985
61					0.976	3683.000
62					0.957	3683.019
63					0.937	3683.039
64					0.918	3683.058
65					0.899	3683.077
66					0.879	3683.097
67					0.860	3683.116
68					0.841	3683.135

69					0.821	3683.155
70					0.802	3683.174
71					0.783	3683.193
72					0.763	3683.213
73					0.744	3683.232
74					0.725	3683.251
75					0.705	3683.271

76					0.686	3683.290
77					0.667	3683.309
78					0.647	3683.329
79					0.628	3683.348
80					0.609	3683.367
81					0.589	3683.387



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC195	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		0.985	3691.985			3691.000
2					0.674	3691.311
3					0.667	3691.318
4					0.660	3691.325
5					0.653	3691.332
6					0.646	3691.339
7					0.639	3691.346
8					0.631	3691.354
9					0.624	3691.361
10					0.617	3691.368
11					0.610	3691.375
12					0.603	3691.382
13					0.596	3691.389
14					0.588	3691.397
15					0.581	3691.404
16					0.574	3691.411
17					0.567	3691.418

18					0.560	3691.425
19					0.553	3691.432
20					0.545	3691.440
21					0.538	3691.447
22					0.531	3691.454
23					0.524	3691.461
24					0.517	3691.468
25					0.510	3691.475
26					0.502	3691.483
27					0.495	3691.490
28					0.488	3691.497
29					0.481	3691.504
30					0.474	3691.511
31					0.467	3691.518
32					0.459	3691.526
33					0.452	3691.533
34					0.445	3691.540
35					0.438	3691.547
36					0.438	3691.547
37					0.434	3691.551
38					0.431	3691.554
39					0.429	3691.556
40					0.424	3691.561
41					0.424	3691.561
42					0.420	3691.565
43					0.416	3691.569
44					0.415	3691.570
45					0.410	3691.575
46					0.409	3691.576
47					0.406	3691.579
48					0.402	3691.583
49					0.401	3691.584

50					0.396	3691.589
51					0.395	3691.590
52					0.394	3691.591
53					0.393	3691.592
54					0.392	3691.593
55					0.392	3691.593
56					0.392	3691.593
57					0.391	3691.594
58					0.390	3691.595
59					0.389	3691.596
60					0.388	3691.597
61					0.387	3691.598
62					0.387	3691.598
63					0.387	3691.598
64					0.386	3691.599
65					0.385	3691.600
66					0.384	3691.601
67					0.383	3691.602
68					0.382	3691.603
69					0.382	3691.603
70					0.382	3691.603
71					0.381	3691.604
72					0.380	3691.605
73					0.379	3691.606
74					0.378	3691.607
75					0.378	3691.607
76					0.377	3691.608
77					0.377	3691.608
78					0.376	3691.609
79					0.375	3691.610
80					0.374	3691.611
81					0.373	3691.612
82					0.373	3691.612
83					0.372	3691.613
84					0.372	3691.613
85					0.371	3691.614

86					0.370	3691.615
87					0.369	3691.616
88					0.368	3691.617
89					0.368	3691.617
90					0.367	3691.618
91					0.367	3691.618
92					0.366	3691.619
93					0.365	3691.620
94					0.364	3691.621
95					0.364	3691.621
96					0.363	3691.622
97					0.362	3691.623
98					0.362	3691.623
99					0.361	3691.624
100					0.360	3691.625
101					0.359	3691.626
102					0.359	3691.626
103					0.358	3691.627
104					0.357	3691.628
105					0.357	3691.628
106					0.356	3691.629
107					0.355	3691.630
108					0.354	3691.631
109					0.354	3691.631
110					0.353	3691.632
111					0.352	3691.633
112					0.352	3691.633
113					0.351	3691.634
114					0.350	3691.635
115					0.350	3691.635
116					0.349	3691.636
117					0.348	3691.637
118					0.347	3691.638
119					0.347	3691.638
120					0.346	3691.639
121					0.345	3691.640



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC197	KM:	
Fecha:			
Hora:			



PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.537	3691.537			3690.000
2					1.128	3690.409
3					1.122	3690.415
4					1.116	3690.421
5					1.110	3690.427
6					1.104	3690.433
7					1.099	3690.438
8					1.093	3690.444
9					1.087	3690.450
10					1.081	3690.456
11					1.075	3690.462
12					1.069	3690.468
13					1.064	3690.473

14					1.058	3690.479
15					1.052	3690.485
16					1.046	3690.491
17					1.040	3690.497
18					1.034	3690.503
19					1.029	3690.508
20					1.023	3690.514
21					1.017	3690.520
22					1.007	3690.530
23					0.997	3690.540
24					0.987	3690.550
25					0.977	3690.560
26					0.967	3690.570
27					0.957	3690.580
28					0.947	3690.590
29					0.937	3690.600
30					0.927	3690.610
31					0.917	3690.620
32					0.907	3690.630
33					0.897	3690.640
34					0.887	3690.650
35					0.877	3690.660
36					0.867	3690.670
37					0.857	3690.680
38					0.847	3690.690
39					0.837	3690.700
40					0.827	3690.710
41					0.817	3690.720

42					0.807	3690.730
43					0.797	3690.740
44					0.787	3690.750
45					0.777	3690.760
46					0.767	3690.770
47					0.757	3690.780
48					0.747	3690.790
49					0.737	3690.800
50					0.727	3690.810
51					0.717	3690.820
52					0.707	3690.830
53					0.697	3690.840
54					0.687	3690.850
55					0.677	3690.860
56					0.667	3690.870
57					0.657	3690.880
58					0.647	3690.890
59					0.637	3690.900
60					0.627	3690.910
61					0.617	3690.920

62					0.607	3690.930
63					0.597	3690.940
64					0.587	3690.950
65					0.577	3690.960
66					0.567	3690.970
67					0.557	3690.980
68					0.547	3690.990
69					0.537	3691.000
70					0.527	3691.010
71					0.517	3691.020
72					0.507	3691.030
73					0.497	3691.040
74					0.487	3691.050
75					0.477	3691.060
76					0.467	3691.070
77					0.457	3691.080
78					0.447	3691.090
79					0.437	3691.100
80					0.427	3691.110
81					0.417	3691.120

**Tesis: "MODELO MATEMATICO Y
CONDICION PARA DETERMINAR
EL INDICE DE RUGOSIDAD
INTERNACIONAL (IRI) EN
CARRERAS SINUOSAS. CASO:
CARRERAS OS - OCONGATE DE LA RED
VIAL PE-30C REGION CUSCO,
2018"**

ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC209	KM:	

Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				COTA
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	
1		1.863	3692.863			3691.000
2					1.536	3691.327
3					1.529	3691.334
4					1.523	3691.340
5					1.516	3691.347

6					1.509	3691.354
7					1.502	3691.361
8					1.495	3691.368
9					1.488	3691.375
10					1.482	3691.381
11					1.475	3691.388
12					1.468	3691.395
13					1.461	3691.402
14					1.454	3691.409
15					1.447	3691.416
16					1.441	3691.422
17					1.434	3691.429
18					1.427	3691.436
19					1.420	3691.443
20					1.413	3691.450
21					1.406	3691.457
22					1.400	3691.463
23					1.393	3691.470
24					1.386	3691.477
25					1.379	3691.484
26					1.372	3691.491
27					1.365	3691.498
28					1.359	3691.504
29					1.352	3691.511
30					1.345	3691.518
31					1.338	3691.525
32					1.331	3691.532
33					1.324	3691.539
34					1.318	3691.545
35					1.311	3691.552
36					1.304	3691.559
37					1.297	3691.566
38					1.290	3691.573
39					1.283	3691.580
40					1.277	3691.586
41					1.270	3691.593
42					1.263	3691.600
43					1.247	3691.616
44					1.231	3691.632
45					1.215	3691.648
46					1.199	3691.664

47					1.183	3691.680
48					1.167	3691.696
49					1.151	3691.712
50					1.135	3691.728
51					1.119	3691.744
52					1.103	3691.760
53					1.087	3691.776
54					1.071	3691.792
55					1.055	3691.808
56					1.039	3691.824
57					1.023	3691.840
58					1.007	3691.856
59					0.991	3691.872
60					0.975	3691.888
61					0.959	3691.904
62					0.943	3691.920
63					0.927	3691.936
64					0.911	3691.952
65					0.895	3691.968
66					0.879	3691.984
67					0.863	3692.000
68					0.847	3692.016
69					0.831	3692.032
70					0.815	3692.048
71					0.799	3692.064
72					0.783	3692.080
73					0.767	3692.096
74					0.751	3692.112
75					0.735	3692.128
76					0.719	3692.144
77					0.703	3692.160
78					0.687	3692.176
79					0.671	3692.192
80					0.655	3692.208
81					0.639	3692.224
82					0.623	3692.240
83					0.607	3692.256
84					0.591	3692.272
85					0.575	3692.288
86					0.559	3692.304
87					0.543	3692.320

88				0.527	3692.336
89				0.511	3692.352
90				0.495	3692.368
91				0.479	3692.384
92				0.463	3692.400
93				0.447	3692.416
94				0.431	3692.432
95		1.564	3694.012	0.415	3692.448
96				1.548	3692.464
97				1.532	3692.480
98				1.516	3692.496
99				1.500	3692.512
100				1.484	3692.528
101				1.468	3692.544
102				1.452	3692.560
103				1.437	3692.575
104				1.422	3692.590
105				1.406	3692.606
106				1.391	3692.621
107				1.376	3692.636
108				1.361	3692.651
109				1.346	3692.666
110				1.331	3692.681
111				1.315	3692.697
112				1.300	3692.712
113				1.285	3692.727
114				1.270	3692.742
115				1.255	3692.757
116				1.240	3692.772
117				1.224	3692.788
118				1.209	3692.803
119				1.194	3692.818
120				1.179	3692.833
121				1.164	3692.848
122				1.149	3692.863
123				1.133	3692.879
124				1.118	3692.894

125				1.103	3692.909
126				1.088	3692.924
127				1.073	3692.939
128				1.058	3692.954
129				1.042	3692.970
130				1.027	3692.985
131				1.012	3693.000
132				0.997	3693.015
133				0.982	3693.030
134				0.967	3693.045
135				0.951	3693.061
136				0.936	3693.076
137				0.921	3693.091
138				0.906	3693.106
139				0.891	3693.121
140				0.876	3693.136
141				0.860	3693.152
142				0.845	3693.167
143				0.830	3693.182
144				0.815	3693.197
145				0.800	3693.212
146				0.785	3693.227
147				0.769	3693.243
148				0.754	3693.258
149				0.739	3693.273
150				0.724	3693.288
151				0.709	3693.303
152				0.694	3693.318
153				0.678	3693.334
154				0.663	3693.349
155				0.648	3693.364
156				0.633	3693.379
157				0.618	3693.394
158				0.603	3693.409
159				0.587	3693.425
160				0.572	3693.440
161				0.557	3693.455



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"

ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC215	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.856	3674.856			3673.000
2					1.855	3673.001
3					1.854	3673.002
4					1.853	3673.003
5					1.852	3673.004
6					1.851	3673.005
7					1.850	3673.006
8					1.849	3673.007
9					1.848	3673.008
10					1.847	3673.009
11					1.846	3673.010
12					1.845	3673.011
13					1.844	3673.012
14					1.843	3673.013
15					1.842	3673.014
16					1.841	3673.015
17					1.840	3673.016
18					1.839	3673.017
19					1.838	3673.018
20					1.837	3673.019
21					1.836	3673.020
22					1.835	3673.021
23					1.834	3673.022
24					1.833	3673.023
25					1.832	3673.024
26					1.831	3673.025

27						1.830	3673.026
28						1.829	3673.027
29						1.828	3673.028
30						1.827	3673.029
31						1.826	3673.030
32						1.825	3673.031
33						1.824	3673.032
34						1.823	3673.033
35						1.822	3673.034
36						1.821	3673.035
37						1.820	3673.036
38						1.819	3673.037
39						1.818	3673.038
40						1.817	3673.039
41						1.816	3673.040
42						1.815	3673.041
43						1.814	3673.042
44						1.813	3673.043
45						1.812	3673.044
46						1.811	3673.045
47						1.810	3673.046
48						1.809	3673.047
49						1.808	3673.048
50						1.807	3673.049
51						1.806	3673.050
52						1.805	3673.051
53						1.804	3673.052
54						1.803	3673.053
55						1.802	3673.054
56						1.801	3673.055
57						1.800	3673.056
58						1.799	3673.057
59						1.798	3673.058
60						1.797	3673.059
61						1.796	3673.060
62						1.789	3673.067
63						1.782	3673.074
64						1.775	3673.081
65						1.768	3673.088
66						1.761	3673.095



67					1.754	3673.102
68					1.747	3673.109
69					1.740	3673.116
70					1.733	3673.123
71					1.726	3673.130
72					1.719	3673.137
73					1.712	3673.144
74					1.705	3673.151
75					1.698	3673.158
76					1.691	3673.165
77					1.684	3673.172
78					1.677	3673.179
79					1.670	3673.186
80					1.663	3673.193
81					1.656	3673.200
82					1.649	3673.207
83					1.642	3673.214
84					1.635	3673.221
85					1.628	3673.228
86					1.621	3673.235
87					1.614	3673.242
88					1.607	3673.249
89					1.600	3673.256
90					1.593	3673.263
91					1.586	3673.270
92					1.579	3673.277
93					1.572	3673.284

94					1.565	3673.291
95					1.558	3673.298
96					1.551	3673.305
97					1.544	3673.312
98					1.537	3673.319
99					1.530	3673.326
100					1.523	3673.333
101					1.516	3673.340
102					1.509	3673.347
103					1.502	3673.354
104					1.495	3673.361
105					1.488	3673.368
106					1.481	3673.375
107					1.474	3673.382
108					1.467	3673.389
109					1.460	3673.396
110					1.453	3673.403
111					1.446	3673.410
112					1.439	3673.417
113					1.432	3673.424
114					1.425	3673.431
115					1.418	3673.438
116					1.411	3673.445
117					1.404	3673.452
118					1.397	3673.459
119					1.390	3673.466
120					1.383	3673.473

Tesis: "MODELO MATEMATICO Y
ACION PARA DETERMINAR EL
INDICE DE RUGOSIDAD
INTERNACIONAL (IRI) EN
RRETERAS SINUOSAS. CASO:
COS - OCONGATE DE LA RED
PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC216	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.234	3674.234			3673.000
2					0.859	3673.375
3					0.851	3673.383
4					0.843	3673.391
5					0.835	3673.399
6					0.826	3673.408
7					0.818	3673.416
8					0.810	3673.424
9					0.802	3673.432

10					0.794	3673.440
11					0.786	3673.448
12					0.777	3673.457
13					0.769	3673.465
14					0.761	3673.473
15					0.753	3673.481
16					0.745	3673.489
17					0.737	3673.497
18					0.728	3673.506
19					0.720	3673.514
20					0.712	3673.522
21					0.704	3673.530
22					0.693	3673.541
23					0.682	3673.552
24					0.670	3673.564
25					0.659	3673.575
26					0.648	3673.586
27					0.637	3673.597
28					0.626	3673.608
29					0.615	3673.619
30					0.603	3673.631
31					0.592	3673.642
32					0.581	3673.653
33					0.570	3673.664
34					0.559	3673.675
35					0.548	3673.686
36					0.536	3673.698
37					0.525	3673.709
38					0.514	3673.720
39					0.503	3673.731
40					0.492	3673.742
41					0.481	3673.753
42					0.469	3673.765
43					0.458	3673.776
44					0.447	3673.787
45					0.436	3673.798

46					0.425	3673.809
47					0.414	3673.820
48					0.402	3673.832
49					0.391	3673.843
50					0.380	3673.854
51					0.369	3673.865
52					0.358	3673.876
53					0.347	3673.887
54					0.335	3673.899
55					0.324	3673.910
56					0.313	3673.921
57					0.302	3673.932
58					0.291	3673.943
59					0.280	3673.954
60					0.268	3673.966
61		0.956	3674.933		0.257	3673.977
62					0.945	3673.988
63					0.934	3673.999
64					0.923	3674.010
65					0.912	3674.021
66					0.900	3674.033
67					0.889	3674.044
68					0.878	3674.055
69					0.867	3674.066
70					0.856	3674.077
71					0.845	3674.088
72					0.833	3674.100
73					0.822	3674.111
74					0.811	3674.122
75					0.800	3674.133
76					0.789	3674.144
77					0.778	3674.155
78					0.766	3674.167
79					0.755	3674.178
80					0.744	3674.189
81					0.733	3674.200



tesis: "MODELO MATEMATICO Y EDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: JRCOS - OCONGATE DE LA RED AL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC217	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.534	3676.534			3675.000
2					1.280	3675.254
3					1.265	3675.269
4					1.251	3675.283
5					1.237	3675.297
6					1.222	3675.312
7					1.208	3675.326
8					1.194	3675.340
9					1.179	3675.355
10					1.165	3675.369
11					1.151	3675.383
12					1.136	3675.398
13					1.122	3675.412
14					1.108	3675.426
15					1.093	3675.441
16					1.079	3675.455
17					1.065	3675.469
18					1.050	3675.484
19					1.036	3675.498
20					1.022	3675.512
21					1.007	3675.527
22					0.993	3675.541
23					0.979	3675.555
24					0.964	3675.570
25					0.950	3675.584

26					0.936	3675.598
27					0.921	3675.613
28					0.907	3675.627
29					0.893	3675.641
30					0.878	3675.656
31					0.864	3675.670
32					0.850	3675.684
33					0.835	3675.699
34					0.821	3675.713
35					0.807	3675.727
36					0.792	3675.742
37					0.778	3675.756
38					0.764	3675.770
39					0.749	3675.785
40					0.735	3675.799
41					0.721	3675.813
42					0.706	3675.828
43					0.692	3675.842
44					0.678	3675.856
45					0.663	3675.871
46					0.649	3675.885
47					0.635	3675.899
48					0.620	3675.914
49					0.606	3675.928
50					0.592	3675.942
51					0.577	3675.957
52					0.563	3675.971
53					0.549	3675.985
54					0.534	3676.000
55					0.520	3676.014
56					0.506	3676.028
57					0.491	3676.043
58					0.477	3676.057
59					0.463	3676.071
60					0.448	3676.086
61					0.434	3676.100
62					0.426	3676.108
63					0.418	3676.116
64					0.409	3676.125
65		1.135	3677.268		0.401	3676.133
66					1.127	3676.141

67					1.119	3676.149
68					1.111	3676.157
69					1.103	3676.165
70					1.094	3676.174
71					1.086	3676.182
72					1.078	3676.190
73					1.070	3676.198
74					1.062	3676.206
75					1.054	3676.214
76					1.045	3676.223
77					1.037	3676.231
78					1.029	3676.239
79					1.021	3676.247
80					1.013	3676.255
81					1.005	3676.263
82					0.996	3676.272
83					0.988	3676.280
84					0.980	3676.288
85					0.972	3676.296
86					0.964	3676.304
87					0.956	3676.312
88					0.947	3676.321
89					0.939	3676.329
90					0.931	3676.337
91					0.923	3676.345
92					0.915	3676.353
93					0.907	3676.361
94					0.898	3676.370
95					0.890	3676.378
96					0.882	3676.386
97					0.874	3676.394
98					0.866	3676.402
99					0.858	3676.410
100					0.849	3676.419
101					0.841	3676.427
102					0.833	3676.435
103					0.825	3676.443
104					0.817	3676.451
105					0.809	3676.459
106					0.800	3676.468
107					0.792	3676.476

108					0.784	3676.484
109					0.776	3676.492
110					0.768	3676.500
111					0.760	3676.508
112					0.751	3676.517
113					0.743	3676.525
114					0.735	3676.533
115					0.727	3676.541
116					0.719	3676.549
117					0.711	3676.557
118					0.702	3676.566
119					0.694	3676.574
120					0.686	3676.582
121					0.678	3676.590
122					0.672	3676.596
123					0.666	3676.602
124					0.660	3676.608
125					0.654	3676.614
126					0.648	3676.620
127					0.642	3676.626
128					0.636	3676.632
129					0.630	3676.638
130					0.624	3676.644
131					0.618	3676.650
132					0.612	3676.656
133					0.606	3676.662
134					0.600	3676.668
135					0.594	3676.674
136					0.588	3676.680
137					0.582	3676.686
138					0.576	3676.692
139					0.570	3676.698
140					0.564	3676.704
141					0.558	3676.710
142					0.552	3676.716
143					0.546	3676.722
144					0.540	3676.728
145					0.534	3676.734
146					0.528	3676.740
147					0.522	3676.746
148					0.516	3676.752

149					0.510	3676.758
150					0.504	3676.764
151					0.498	3676.770
152					0.492	3676.776
153					0.486	3676.782
154					0.480	3676.788
155					0.474	3676.794

156					0.468	3676.800
157					0.462	3676.806
158					0.456	3676.812
159					0.450	3676.818
160					0.444	3676.824
161					0.438	3676.830



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC246	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.584	3955.584			3953.000
2					1.880	3953.704
3					1.856	3953.728
4					1.832	3953.752
5					1.808	3953.776
6					1.784	3953.800
7					1.760	3953.824
8					1.736	3953.848
9					1.712	3953.872
10					1.688	3953.896
11					1.664	3953.920
12					1.640	3953.944
13					1.616	3953.968
14					1.592	3953.992
15					1.568	3954.016
16					1.544	3954.040

17					1.520	3954.064
18					1.496	3954.088
19					1.472	3954.112
20					1.448	3954.136
21					1.424	3954.160
22					1.397	3954.187
23					1.370	3954.214
24					1.343	3954.241
25					1.316	3954.268
26					1.289	3954.295
27					1.262	3954.322
28					1.235	3954.349
29					1.208	3954.376
30					1.181	3954.403
31					1.154	3954.430
32					1.127	3954.457
33					1.100	3954.484
34					1.073	3954.511
35					1.046	3954.538
36					1.019	3954.565
37					0.992	3954.592
38					0.965	3954.619
39					0.938	3954.646
40					0.911	3954.673
41					0.884	3954.700
42					0.857	3954.727
43					0.830	3954.754
44					0.803	3954.781
45					0.776	3954.808
46					0.749	3954.835
47					0.722	3954.862

48				0.695	3954.889
49				0.668	3954.916
50				0.641	3954.943
51				0.614	3954.970
52				0.587	3954.997
53				0.560	3955.024
54				0.533	3955.051
55				0.506	3955.078
56				0.479	3955.105
57				0.452	3955.132
58				0.425	3955.159
59				0.398	3955.186
60				0.371	3955.213
61				0.344	3955.240
62		1.845	3957.112	0.317	3955.267
63				1.818	3955.294
64				1.791	3955.321
65				1.764	3955.348
66				1.737	3955.375
67				1.710	3955.402
68				1.683	3955.429
69				1.656	3955.456
70				1.629	3955.483
71				1.602	3955.510
72				1.575	3955.537
73				1.548	3955.564
74				1.521	3955.591

75				1.494	3955.618
76				1.467	3955.645
77				1.440	3955.672
78				1.413	3955.699
79				1.386	3955.726
80				1.359	3955.753
81				1.332	3955.780
82				1.312	3955.800
83				1.291	3955.821
84				1.271	3955.841
85				1.251	3955.861
86				1.230	3955.882
87				1.210	3955.902
88				1.190	3955.922
89				1.169	3955.943
90				1.149	3955.963
91				1.129	3955.983
92				1.108	3956.004
93				1.088	3956.024
94				1.068	3956.044
95				1.047	3956.065
96				1.027	3956.085
97				1.007	3956.105
98				0.986	3956.126
99				0.966	3956.146
100				0.946	3956.166
101				0.925	3956.187



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC285	KM:	
Fecha:			

Hora:

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		2.995	3685.595			3682.600
2					2.962	3682.633
3					2.927	3682.668
4					2.893	3682.702
5					2.859	3682.736
6					2.824	3682.771
7					2.790	3682.805

8					2.756	3682.839
9					2.721	3682.874
10					2.687	3682.908
11					2.653	3682.942
12					2.618	3682.977
13					2.584	3683.011
14					2.550	3683.045
15					2.515	3683.080
16					2.481	3683.114
17					2.447	3683.148
18					2.412	3683.183
19					2.378	3683.217
20					2.344	3683.251
21					2.309	3683.286
22					2.275	3683.320
23					2.216	3683.379
24					2.157	3683.438
25					2.098	3683.497
26					2.039	3683.556
27					1.980	3683.615
28					1.921	3683.674
29					1.862	3683.733
30					1.803	3683.792
31					1.744	3683.851
32					1.685	3683.910
33					1.626	3683.969
34					1.567	3684.028
35					1.508	3684.087
36					1.449	3684.146
37					1.390	3684.205
38					1.331	3684.264
39					1.272	3684.323
40					1.213	3684.382
41					1.154	3684.441
42					1.095	3684.500
43					1.036	3684.559
44					0.977	3684.618

45						0.918	3684.677
46						0.859	3684.736
47						0.800	3684.795
48						0.741	3684.854
49						0.682	3684.913
50						0.623	3684.972
51						0.564	3685.031
52						0.505	3685.090
53		1.856	3687.005			0.446	3685.149
54						1.797	3685.208
55						1.738	3685.267
56						1.679	3685.326
57						1.620	3685.385
58						1.561	3685.444
59						1.502	3685.503
60						1.443	3685.562
61						1.384	3685.621
62						1.325	3685.680
63						1.266	3685.739
64						1.207	3685.798
65						1.148	3685.857
66						1.089	3685.916
67						1.030	3685.975
68						0.971	3686.034
69						0.912	3686.093
70						0.853	3686.152
71						0.794	3686.211
72						0.735	3686.270
73						0.676	3686.329
74						0.617	3686.388
75						0.558	3686.447
76						0.499	3686.506
77						0.440	3686.565
78						0.381	3686.624
79						0.322	3686.683
80						0.263	3686.742
81						0.204	3686.801



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC289	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.865	3673.865			3672.00
2					1.725	3672.140
3					1.697	3672.168
4					1.669	3672.196
5					1.641	3672.224
6					1.613	3672.252
7					1.585	3672.280
8					1.557	3672.308
9					1.529	3672.336
10					1.501	3672.364
11					1.473	3672.392
12					1.445	3672.420
13					1.417	3672.448

14					1.389	3672.476
15					1.361	3672.504
16					1.333	3672.532
17					1.305	3672.560
18					1.277	3672.588
19					1.249	3672.616
20					1.221	3672.644
21					1.193	3672.672
22					1.165	3672.700
23					1.137	3672.728
24					1.109	3672.756
25					1.081	3672.784
26					1.053	3672.812
27					1.025	3672.840
28					0.997	3672.868
29					0.969	3672.896
30					0.941	3672.924
31					0.913	3672.952
32					0.885	3672.980
33					0.857	3673.008
34					0.829	3673.036
35					0.801	3673.064
36					0.773	3673.092
37					0.745	3673.120
38					0.717	3673.148
39					0.689	3673.176
40					0.661	3673.204
41					0.633	3673.232

42				0.605	3673.260
43				0.570	3673.295
44				0.535	3673.330
45				0.500	3673.365
46				0.465	3673.400
47				0.430	3673.435
48				0.395	3673.470
49		1.546	3675.051	0.360	3673.505
50				1.511	3673.540
51				1.476	3673.575
52				1.441	3673.610
53				1.406	3673.645
54				1.371	3673.680
55				1.336	3673.715
56				1.301	3673.750
57				1.266	3673.785
58				1.231	3673.820
59				1.196	3673.855
60				1.161	3673.890
61				1.126	3673.925

62				1.091	3673.960
63				1.056	3673.995
64				1.021	3674.030
65				0.986	3674.065
66				0.951	3674.100
67				0.916	3674.135
68				0.881	3674.170
69				0.846	3674.205
70				0.811	3674.240
71				0.776	3674.275
72				0.741	3674.310
73				0.706	3674.345
74				0.671	3674.380
75				0.636	3674.415
76				0.601	3674.450
77				0.566	3674.485
78				0.531	3674.520
79				0.496	3674.555
80				0.461	3674.590
81				0.426	3674.625



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC310	KM:	

Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.865	3590.925			3589.060
2					1.865	3589.060
3					1.840	3589.085
4					1.816	3589.109
5					1.791	3589.134

6					1.767	3589.158
7					1.742	3589.183
8					1.718	3589.207
9					1.693	3589.232
10					1.669	3589.256
11					1.644	3589.281
12					1.620	3589.305
13					1.595	3589.330
14					1.571	3589.354
15					1.546	3589.379
16					1.522	3589.403
17					1.497	3589.428
18					1.473	3589.452
19					1.448	3589.477
20					1.424	3589.501
21					1.399	3589.526
22					1.375	3589.550
23					1.350	3589.575
24					1.326	3589.599
25					1.301	3589.624
26					1.277	3589.648
27					1.252	3589.673
28					1.228	3589.697
29					1.203	3589.722
30					1.179	3589.746
31					1.154	3589.771
32					1.130	3589.795
33					1.105	3589.820
34					1.081	3589.844
35					1.056	3589.869
36					1.032	3589.893
37					1.007	3589.918
38					0.983	3589.942
39					0.958	3589.967
40					0.934	3589.991
41					0.909	3590.016
42					0.885	3590.040
43					0.860	3590.065

44					0.836	3590.089
45					0.811	3590.114
46					0.787	3590.138
47					0.762	3590.163
48					0.738	3590.187
49					0.713	3590.212
50					0.689	3590.236
51					0.664	3590.261
52					0.640	3590.285
53					0.615	3590.310
54					0.591	3590.334
55					0.566	3590.359
56					0.542	3590.383
57					0.517	3590.408
58					0.493	3590.432
59					0.468	3590.457
60					0.444	3590.481
61		1.452	3591.958		0.419	3590.506
62					1.428	3590.530
63					1.401	3590.557
64					1.374	3590.584
65					1.346	3590.612
66					1.319	3590.639
67					1.292	3590.666
68					1.265	3590.693
69					1.238	3590.720
70					1.211	3590.747
71					1.183	3590.775
72					1.156	3590.802
73					1.129	3590.829
74					1.102	3590.856
75					1.075	3590.883
76					1.048	3590.910
77					1.020	3590.938
78					0.993	3590.965
79					0.966	3590.992
80					0.939	3591.019
81					0.912	3591.046



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: URCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC314	KM:	
Fecha:		Progresiva:	
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		0.723	3565.723			3565.000
2					0.523	3565.200
3					0.519	3565.204
4					0.519	3565.204
5					0.516	3565.207
6					0.514	3565.209
7					0.512	3565.211
8					0.510	3565.213
9					0.509	3565.214
10					0.506	3565.217
11					0.505	3565.218
12					0.502	3565.221
13					0.501	3565.222
14					0.498	3565.225
15					0.497	3565.226
16					0.495	3565.228
17					0.493	3565.230
18					0.491	3565.232
19					0.488	3565.235
20					0.488	3565.235
21					0.484	3565.239
22					0.484	3565.239
23					0.481	3565.242
24					0.480	3565.243
25					0.477	3565.246

26					0.475	3565.248
27					0.474	3565.249
28					0.471	3565.252
29					0.470	3565.253
30					0.467	3565.256
31					0.467	3565.256
32					0.463	3565.260
33					0.462	3565.261
34					0.460	3565.263
35					0.458	3565.265
36					0.456	3565.267
37					0.454	3565.269
38					0.453	3565.270
39					0.449	3565.274
40					0.449	3565.274
41					0.446	3565.277
42					0.445	3565.278
43					0.442	3565.281
44					0.441	3565.282
45					0.439	3565.284
46					0.436	3565.287
47					0.435	3565.288
48					0.432	3565.291
49					0.432	3565.291
50					0.428	3565.295
51					0.428	3565.295
52					0.425	3565.298
53					0.423	3565.300
54					0.421	3565.302
55					0.419	3565.304
56					0.418	3565.305
57					0.415	3565.308
58					0.414	3565.309
59					0.411	3565.312
60					0.410	3565.313
61					0.407	3565.316
62					0.406	3565.317
63					0.404	3565.319
64					0.402	3565.321
65					0.400	3565.323

66				0.397	3565.326
67				0.397	3565.326
68				0.393	3565.330
69				0.393	3565.330
70				0.390	3565.333
71				0.389	3565.334
72				0.386	3565.337
73				0.384	3565.339
74				0.383	3565.340
75				0.380	3565.343
76				0.379	3565.344
77				0.376	3565.347
78				0.376	3565.347
79				0.376	3565.347
80				0.373	3565.350
81				0.372	3565.351
82				0.371	3565.352
83				0.371	3565.352
84				0.369	3565.354
85				0.368	3565.355
86				0.367	3565.356
87				0.365	3565.358
88				0.365	3565.358
89				0.363	3565.360
90				0.362	3565.361
91				0.362	3565.361
92				0.359	3565.364
93				0.358	3565.365
94				0.358	3565.365
95				0.356	3565.367
96				0.355	3565.368
97				0.354	3565.369
98				0.354	3565.369
99				0.351	3565.372
100				0.351	3565.372
101				0.350	3565.373
102				0.348	3565.375
103				0.348	3565.375
104				0.345	3565.378
105				0.345	3565.378

106				0.344	3565.379
107				0.342	3565.381
108				0.341	3565.382
109				0.341	3565.382
110				0.339	3565.384
111				0.337	3565.386
112				0.337	3565.386
113				0.337	3565.386
114				0.334	3565.389
115				0.334	3565.389
116				0.332	3565.391
117				0.331	3565.392
118				0.330	3565.393
119				0.328	3565.395
120				0.328	3565.395
121				0.327	3565.396
122				0.325	3565.398
123				0.324	3565.399
124				0.323	3565.400
125				0.322	3565.401
126				0.320	3565.403
127				0.320	3565.403
128				0.319	3565.404
129				0.317	3565.406
130				0.316	3565.407
131				0.315	3565.408
132				0.314	3565.409
133				0.313	3565.410
134				0.311	3565.412
135				0.311	3565.412
136				0.309	3565.414
137				0.308	3565.415
138				0.306	3565.417
139				0.305	3565.418
140				0.305	3565.418
141				0.303	3565.420
142		0.753	3566.174	0.302	3565.421
143				0.751	3565.423
144				0.751	3565.423
145				0.749	3565.425

146				0.748	3565.426
147				0.747	3565.427
148				0.745	3565.429
149				0.744	3565.430
150				0.743	3565.431
151				0.742	3565.432
152				0.740	3565.434
153				0.739	3565.435
154				0.739	3565.435
155				0.737	3565.437
156				0.736	3565.438
157				0.735	3565.439
158				0.734	3565.440
159				0.731	3565.443
160				0.731	3565.443
161				0.731	3565.443
162				0.728	3565.446
163				0.727	3565.447
164				0.726	3565.448
165				0.725	3565.449
166				0.723	3565.451
167				0.722	3565.452
168				0.722	3565.452
169				0.720	3565.454
170				0.718	3565.456
171				0.718	3565.456
172				0.717	3565.457
173				0.714	3565.460

174				0.714	3565.460
175				0.710	3565.464
176				0.706	3565.468
177				0.701	3565.473
178				0.697	3565.477
179				0.693	3565.481
180				0.689	3565.485
181				0.685	3565.489
182				0.681	3565.493
183				0.676	3565.498
184				0.672	3565.502
185				0.668	3565.506
186				0.664	3565.510
187				0.660	3565.514
188				0.656	3565.518
189				0.651	3565.523
190				0.647	3565.527
191				0.643	3565.531
192				0.639	3565.535
193				0.635	3565.539
194				0.631	3565.543
195				0.626	3565.548
196				0.622	3565.552
197				0.618	3565.556
198				0.614	3565.560
199				0.610	3565.564
200				0.606	3565.568
201				0.601	3565.573



Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN CARRETERAS SINUOSAS. CASO: JRCOS - OCONGATE DE LA RED VIAL PE-30C REGION CUSCO, 2018"



ENSAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC320	KM:	
Fecha:			

Hora:

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		1.654	3565.654			3564.000
2					0.685	3564.969
3					0.677	3564.977
4					0.668	3564.986
5					0.660	3564.994
6					0.651	3565.003
7					0.643	3565.011

8				0.634	3565.020
9				0.626	3565.028
10				0.617	3565.037
11				0.609	3565.045
12				0.600	3565.054
13				0.592	3565.062
14				0.583	3565.071
15				0.575	3565.079
16				0.566	3565.088
17				0.558	3565.096
18				0.549	3565.105
19				0.541	3565.113
20				0.532	3565.122
21				0.524	3565.130
22				0.515	3565.139
23				0.507	3565.147
24				0.498	3565.156
25				0.490	3565.164
26				0.481	3565.173
27				0.473	3565.181
28				0.464	3565.190
29				0.456	3565.198
30				0.447	3565.207
31				0.439	3565.215
32				0.430	3565.224
33				0.422	3565.232
34				0.413	3565.241
35				0.405	3565.249
36				0.396	3565.258
37				0.388	3565.266
38				0.379	3565.275
39				0.371	3565.283
40				0.362	3565.292
41				0.354	3565.300
42				0.343	3565.311
43				0.332	3565.322
44				0.321	3565.333
45		1.452	3566.796	0.310	3565.344
46				1.441	3565.355
47				1.430	3565.366
48				1.419	3565.377

49				1.408	3565.388
50				1.397	3565.399
51				1.386	3565.410
52				1.375	3565.421
53				1.364	3565.432
54				1.353	3565.443
55				1.342	3565.454
56				1.331	3565.465
57				1.320	3565.476
58				1.309	3565.487
59				1.298	3565.498
60				1.287	3565.509
61				1.276	3565.520
62				1.265	3565.531
63				1.254	3565.542
64				1.243	3565.553
65				1.232	3565.564
66				1.221	3565.575
67				1.210	3565.586
68				1.199	3565.597
69				1.188	3565.608
70				1.177	3565.619
71				1.166	3565.630
72				1.155	3565.641
73				1.144	3565.652
74				1.133	3565.663
75				1.122	3565.674
76				1.111	3565.685
77				1.100	3565.696
78				1.089	3565.707
79				1.078	3565.718
80				1.067	3565.729
81				1.056	3565.740
82				1.045	3565.751
83				1.034	3565.762
84				1.023	3565.773
85				1.012	3565.784
86				1.001	3565.795
87				0.990	3565.806
88				0.979	3565.817
89				0.968	3565.828

90					0.957	3565.839
91					0.946	3565.850
92					0.935	3565.861
93					0.924	3565.872
94					0.913	3565.883
95					0.902	3565.894
96					0.891	3565.905
97					0.880	3565.916
98					0.869	3565.927
99					0.858	3565.938
100					0.847	3565.949
101					0.836	3565.960
102					0.816	3565.980
103					0.797	3565.999
104					0.777	3566.019
105					0.757	3566.039

106					0.738	3566.058
107					0.718	3566.078
108					0.698	3566.098
109					0.679	3566.117
110					0.659	3566.137
111					0.639	3566.157
112					0.620	3566.176
113					0.600	3566.196
114					0.580	3566.216
115					0.561	3566.235
116					0.541	3566.255
117					0.521	3566.275
118					0.502	3566.294
119					0.482	3566.314
120					0.462	3566.334
121					0.443	3566.353

Tesis: "MODELO MATEMATICO Y MEDICION PARA DETERMINAR EL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN RRETERAS SINUOSAS. CASO: COS - OCONGATE DE LA RED PE-30C REGION CUSCO, 2018"



SAYOS CON NIVEL Y MIRA

Carretera:		Ensayo N°:	
Sector:	TC321	KM:	
Fecha:			
Hora:			

PUNTO	Dist.	Lecturas				
	(m)	VA(+)	H (INST)	VI	V(-)	COTA
1		3.543	3570.543			3567.000
2					2.713	3567.830
3					2.696	3567.847
4					2.679	3567.864
5					2.662	3567.881
6					2.645	3567.898

7					2.629	3567.914
8					2.612	3567.931
9					2.595	3567.948
10					2.578	3567.965
11					2.561	3567.982
12					2.544	3567.999
13					2.528	3568.015
14					2.511	3568.032
15					2.494	3568.049
16					2.477	3568.066
17					2.460	3568.083
18					2.443	3568.100
19					2.427	3568.116
20					2.410	3568.133
21					2.393	3568.150
22					2.375	3568.168
23					2.358	3568.185
24					2.340	3568.203
25					2.323	3568.220
26					2.305	3568.238
27					2.288	3568.255

28					2.270	3568.273
29					2.253	3568.290
30					2.235	3568.308
31					2.218	3568.325
32					2.200	3568.343
33					2.183	3568.360
34					2.165	3568.378
35					2.148	3568.395
36					2.130	3568.413
37					2.113	3568.430
38					2.095	3568.448
39					2.078	3568.465
40					2.060	3568.483
41					2.043	3568.500
42					2.025	3568.518
43					2.008	3568.535
44					1.990	3568.553
45					1.973	3568.570
46					1.955	3568.588
47					1.938	3568.605
48					1.920	3568.623
49					1.903	3568.640
50					1.885	3568.658
51					1.868	3568.675
52					1.850	3568.693
53					1.833	3568.710
54					1.815	3568.728
55					1.798	3568.745
56					1.780	3568.763
57					1.763	3568.780
58					1.745	3568.798
59					1.728	3568.815
60					1.710	3568.833
61					1.693	3568.850
62					1.675	3568.868
63					1.658	3568.885
64					1.640	3568.903
65					1.623	3568.920
66					1.605	3568.938
67					1.588	3568.955

68					1.570	3568.973
69					1.553	3568.990
70					1.535	3569.008
71					1.518	3569.025
72					1.500	3569.043
73					1.483	3569.060
74					1.465	3569.078
75					1.448	3569.095
76					1.430	3569.113
77					1.413	3569.130
78					1.395	3569.148
79					1.378	3569.165
80					1.360	3569.183
81					1.343	3569.200
82					1.316	3569.227
83					1.290	3569.253
84					1.263	3569.280
85					1.237	3569.306
86					1.210	3569.333
87					1.184	3569.359
88					1.157	3569.386
89					1.131	3569.412
90					1.104	3569.439
91					1.078	3569.465
92					1.051	3569.492
93					1.025	3569.518
94					0.998	3569.545
95					0.972	3569.571
96					0.945	3569.598
97					0.919	3569.624
98					0.892	3569.651
99					0.866	3569.677
100					0.839	3569.704
101					0.813	3569.730
102					0.786	3569.757
103					0.760	3569.783
104					0.733	3569.810
105					0.707	3569.836
106					0.680	3569.863
107					0.654	3569.889

108				0.627	3569.916
109				0.601	3569.942
110				0.574	3569.969
111				0.548	3569.995
112				0.521	3570.022
113				0.495	3570.048
114				0.468	3570.075
115				0.442	3570.101
116				0.415	3570.128
117				0.389	3570.154
118				0.362	3570.181
119		2.753	3572.960	0.336	3570.207
120				2.726	3570.234
121				2.700	3570.260
122				2.673	3570.287
123				2.647	3570.313
124				2.620	3570.340
125				2.594	3570.366
126				2.567	3570.393
127				2.541	3570.419
128				2.514	3570.446
129				2.488	3570.472
130				2.461	3570.499
131				2.435	3570.525
132				2.408	3570.552
133				2.382	3570.578
134				2.355	3570.605
135				2.329	3570.631
136				2.302	3570.658
137				2.276	3570.684
138				2.249	3570.711
139				2.223	3570.737
140				2.196	3570.764
141				2.170	3570.790
142				2.138	3570.822
143				2.106	3570.854
144				2.074	3570.886
145				2.042	3570.918
146				2.010	3570.950
147				1.978	3570.982

148				1.946	3571.014
149				1.914	3571.046
150				1.882	3571.078
151				1.851	3571.109
152				1.819	3571.141
153				1.787	3571.173
154				1.755	3571.205
155				1.723	3571.237
156				1.691	3571.269
157				1.659	3571.301
158				1.627	3571.333
159				1.595	3571.365
160				1.563	3571.397
161				1.531	3571.429
162				1.499	3571.461
163				1.467	3571.493
164				1.435	3571.525
165				1.403	3571.557
166				1.371	3571.589
167				1.339	3571.621
168				1.307	3571.653
169				1.276	3571.684
170				1.244	3571.716
171				1.212	3571.748
172				1.180	3571.780
173				1.148	3571.812
174				1.116	3571.844
175				1.084	3571.876
176				1.052	3571.908
177				1.020	3571.940
178				0.988	3571.972
179				0.956	3572.004
180				0.924	3572.036
181				0.892	3572.068
182				0.860	3572.100
183				0.828	3572.132
184				0.796	3572.164
185				0.764	3572.196
186				0.732	3572.228
187				0.701	3572.259

188					0.669	3572.291
189					0.637	3572.323
190					0.605	3572.355
191					0.573	3572.387
192					0.541	3572.419
193					0.509	3572.451
194					0.477	3572.483

195					0.445	3572.515
196					0.413	3572.547
197					0.381	3572.579
198					0.349	3572.611
199					0.317	3572.643
200					0.285	3572.675



APENDICE F RESTITUCION GEOMETRICA

Distancia (m)	Longitud (m)	Alineación	Long. En tang. Corregido	Long. Corregido	Long. Acumulado	Angulo (°)	ANGULO ACUMULADO	CCR (gon/Km)
10	10	Recta	10	10	10	-	0	0
40	30	Curva		30	40	25	25	390
240	200	Recta	200	200	240	-	25	114
460	220	Curva		220	460	80	104	252
650	190	Recta	190	190	650	-	104	178
730	80	Curva		60	710	30	134	210
780	50	Recta	70	70	780	-	134	191
860	80	Curva		80	860	30	164	212
940	80	Recta	80	80	940	-	164	194
1080	140	Curva		140	1080	115	279	287
1200	120	Recta	120	120	1200	-	279	258
1240	40	Curva		10	1210	8	286	263
1280	40	Recta	70	70	1280	-	286	249
1380	100	Curva		100	1380	54	340	274
1500	120	Recta	120	120	1500	-	340	252
1570	70	Curva		70	1570	57	398	281
1680	110	Recta	110	110	1680	-	398	263
1780	100	Curva		90	1770	55	453	284
1840	60	Recta	70	70	1840	-	453	273
1880	40	Curva		30	1870	21	474	281
1940	60	Recta	70	70	1940	-	474	271
1980	40	Curva		10	1950	8	482	275
2020	40	Recta	70	70	2020	-	482	265
2080	60	Curva		50	2070	29	511	274
2140	60	Recta	70	70	2140	-	511	265
2200	60	Curva		30	2170	25	536	274
2240	40	Recta	70	70	2240	-	536	266
2280	40	Curva		40	2280	25	561	273
2360	80	Recta	80	80	2360	-	561	264
2400	40	Curva		30	2390	9	570	265

2460	60	Recta	70	70	2460	-	570	257
2520	60	Curva		60	2520	39	609	268
2650	130	Recta	130	130	2650	-	609	255
2730	80	Curva		70	2720	57	666	272
2790	60	Recta	70	70	2790	-	666	265
2820	30	Curva		30	2820	25	690	272
2890	70	Recta	70	70	2890	-	690	265
2950	60	Curva		60	2950	49	739	279
3040	90	Recta	90	90	3040	-	739	270
3080	40	Curva		30	3070	25	764	277
3140	60	Recta	70	70	3140	-	764	270
3200	60	Curva		60	3200	49	813	282
3270	70	Recta	70	70	3270	-	813	276
3330	60	Curva		20	3290	16	830	280
3360	30	Recta	70	70	3360	-	830	274
3400	40	Curva		20	3380	10	839	276
3450	50	Recta	70	70	3450	-	839	270
3480	30	Curva		30	3480	25	864	276
3560	80	Recta	80	80	3560	-	864	270
3640	80	Curva		80	3640	65	929	284
3730	90	Recta	90	90	3730	-	929	277
3810	80	Curva		80	3810	56	985	287
3880	70	Recta	70	70	3880	-	985	282
3940	60	Curva		60	3940	49	1034	292
4070	130	Recta	130	130	4070	-	1034	282
4150	80	Curva		80	4150	65	1100	294
4220	70	Recta	70	70	4220	-	1100	290
4280	60	Curva		60	4280	49	1149	298
4370	90	Recta	90	90	4370	-	1149	292
4410	40	Curva		30	4400	25	1173	296
4470	60	Recta	70	70	4470	-	1173	292
4520	50	Curva		20	4490	16	1190	294

4560	40	Recta	70	70	4560	-	1190	290
4600	40	Curva		40	4600	33	1222	295
4680	80	Recta	80	80	4680	-	1222	290
4740	60	Curva		30	4710	25	1247	294
4780	40	Recta	70	70	4780	-	1247	290
4840	60	Curva		30	4810	20	1267	293
4880	40	Recta	70	70	4880	-	1267	288
4940	60	Curva		20	4900	16	1283	291
4970	30	Recta	70	70	4970	-	1283	287
5030	60	Curva		30	5000	11	1294	288
5070	40	Recta	70	70	5070	-	1294	284
5110	40	Curva		10	5080	5	1299	284
5150	40	Recta	70	70	5150	-	1299	280
5250	100	Curva		100	5250	82	1381	292
5320	70	Recta	70	70	5320	-	1381	288
5380	60	Curva		20	5340	16	1398	291
5410	30	Recta	70	70	5410	-	1398	287
5450	40	Curva		40	5450	33	1430	292
5570	120	Recta	120	120	5570	-	1430	285
5670	100	Curva		70	5640	57	1488	293
5710	40	Recta	70	70	5710	-	1488	289
5750	40	Curva		40	5750	20	1508	291
5910	160	Recta	160	160	5910	-	1508	283
5990	80	Curva		80	5990	36	1544	286
6060	70	Recta	70	70	6060	-	1544	283
6120	60	Curva		60	6120	10	1554	282
6200	80	Recta	80	80	6200	-	1554	278
6240	40	Curva		10	6210	8	1562	279
6280	40	Recta	70	70	6280	-	1562	276
6320	40	Curva		10	6290	8	1570	277
6360	40	Recta	70	70	6360	-	1570	274
6440	80	Curva		40	6400	33	1603	278

6470	30	Recta	70	70	6470	-	1603	275
6520	50	Curva		20	6490	16	1619	277
6560	40	Recta	70	70	6560	-	1619	274
6630	70	Curva		50	6610	41	1660	279
6680	50	Recta	70	70	6680	-	1660	276
6730	50	Curva		50	6730	41	1701	281
6820	90	Recta	90	90	6820	-	1701	277
6880	60	Curva		60	6880	38	1739	281
6990	110	Recta	110	110	6990	-	1739	276
7060	70	Curva		70	7060	57	1796	283
7230	170	Recta	170	170	7230	-	1796	276
7270	40	Curva		0	7230	-	1796	276
7300	30	Recta	70	70	7300	-	1796	273
7360	60	Curva		60	7360	48	1844	278
7460	100	Recta	100	100	7460	-	1844	275
7520	60	Curva		40	7500	27	1872	277
7570	50	Recta	70	70	7570	-	1872	275
7600	30	Curva		20	7590	11	1883	276
7660	60	Recta	70	70	7660	-	1883	273
7740	80	Curva		50	7710	41	1924	277
7780	40	Recta	70	70	7780	-	1924	275
7820	40	Curva		40	7820	28	1952	277
7900	80	Recta	80	80	7900	-	1952	275
8040	140	Curva		140	8040	88	2040	282
8180	140	Recta	140	140	8180	-	2040	277
8250	70	Curva		50	8230	41	2081	281
8300	50	Recta	70	70	8300	-	2081	279
8460	160	Curva		130	8430	78	2159	285
8500	40	Recta	70	70	8500	-	2159	282
8560	60	Curva		60	8560	14	2173	282
8640	80	Recta	80	80	8640	-	2173	279
8680	40	Curva		0	8640	-	2173	279

8710	30	Recta	70	70	8710	-	2173	277
8780	70	Curva		70	8780	57	2230	282
8860	80	Recta	80	80	8860	-	2230	280
8900	40	Curva		20	8880	16	2246	281
8950	50	Recta	70	70	8950	-	2246	279
9040	90	Curva		90	9040	74	2320	285
9180	140	Recta	140	140	9180	-	2320	281
9220	40	Curva		30	9210	25	2345	283
9280	60	Recta	70	70	9280	-	2345	281
9320	40	Curva		10	9290	7	2352	281
9360	40	Recta	70	70	9360	-	2352	279
9400	40	Curva		0	9360	-	2352	279
9430	30	Recta	70	70	9430	-	2352	277
9480	50	Curva		50	9480	41	2393	280
9620	140	Recta	140	140	9620	-	2393	276
9720	100	Curva		100	9720	82	2474	283
9860	140	Recta	140	140	9860	-	2474	279
9940	80	Curva		30	9890	19	2494	280
9960	20	Recta	70	70	9960	-	2494	278
10020	60	Curva		30	9990	10	2503	278
10060	40	Recta	70	70	10060	-	2503	276
10140	80	Curva		80	10140	50	2553	280
10210	70	Recta	70	70	10210	-	2553	278
10410	200	Curva		200	10410	85	2638	282
10540	130	Recta	130	130	10540	-	2638	278
10630	90	Curva		70	10610	57	2695	282
10680	50	Recta	70	70	10680	-	2695	280
10820	140	Curva		120	10800	98	2794	287
10870	50	Recta	70	70	10870	-	2794	286
10920	50	Curva		50	10920	41	2834	288
11020	100	Recta	100	100	11020	-	2834	286
11140	120	Curva		110	11130	31	2866	286

11200	60	Recta	70	70	11200	-	2866	284
11280	80	Curva		60	11260	36	2902	286
11330	50	Recta	70	70	11330	-	2902	285
11410	80	Curva		80	11410	65	2967	289
11500	90	Recta	90	90	11500	-	2967	287
11560	60	Curva		50	11550	41	3008	289
11620	60	Recta	70	70	11620	-	3008	288
11700	80	Curva		80	11700	65	3074	292
11790	90	Recta	90	90	11790	-	3074	290
11880	90	Curva		90	11880	74	3147	294
12000	120	Recta	120	120	12000	-	3147	291
12060	60	Curva		40	12040	25	3172	293
12110	50	Recta	70	70	12110	-	3172	291
12150	40	Curva		40	12150	23	3195	292
12240	90	Recta	90	90	12240	-	3195	290
12320	80	Curva		80	12320	65	3260	294
12400	80	Recta	80	80	12400	-	3260	292
12480	80	Curva		70	12470	57	3318	296
12540	60	Recta	70	70	12540	-	3318	294
12580	40	Curva		10	12550	8	3326	294
12620	40	Recta	70	70	12620	-	3326	293
12680	60	Curva		60	12680	49	3375	296
12820	140	Recta	140	140	12820	-	3375	293
12840	20	Curva		20	12840	15	3390	293
12940	100	Recta	100	100	12940	-	3390	291
13040	100	Curva		100	13040	82	3472	296
13160	120	Recta	120	120	13160	-	3472	293
13200	40	Curva		40	13200	12	3484	293
13300	100	Recta	100	100	13300	-	3484	291
13340	40	Curva		40	13340	33	3517	293
13420	80	Recta	80	80	13420	-	3517	291
13480	60	Curva		60	13480	20	3537	292

13580	100	Recta	100	100	13580	-	3537	289
13620	40	Curva		0	13580	-	3537	289
13650	30	Recta	70	70	13650	-	3537	288
13710	60	Curva		60	13710	49	3586	291
13800	90	Recta	90	90	13800	-	3586	289
13840	40	Curva		20	13820	12	3598	289
13890	50	Recta	70	70	13890	-	3598	288
13930	40	Curva		30	13920	25	3622	289
13990	60	Recta	70	70	13990	-	3622	288
14030	40	Curva		20	14010	16	3639	289
14080	50	Recta	70	70	14080	-	3639	287
14120	40	Curva		10	14090	8	3647	288
14160	40	Recta	70	70	14160	-	3647	286
14180	20	Curva		0	14160	-	3647	286
14220	40	Curva		30	14190	11	3657	286
14260	40	Recta	70	70	14260	-	3657	285
14300	40	Curva		0	14260	-	3657	285
14320	20	Recta	70	70	14330	-	3657	284
14380	60	Curva		50	14380	41	3698	286
14460	80	Recta	80	80	14460	-	3698	284
14520	60	Curva		60	14520	49	3747	287
14620	100	Recta	100	100	14620	-	3747	285
14680	60	Curva		60	14680	49	3796	287
14770	90	Recta	90	90	14770	-	3796	286
14830	60	Curva		50	14820	12	3808	286
14890	60	Recta	70	70	14890	-	3808	284
14950	60	Curva		30	14920	25	3833	285
14990	40	Recta	70	70	14990	-	3833	284
15050	60	Curva		40	15030	33	3865	286
15100	50	Recta	70	70	15100	-	3865	284
15200	100	Curva		80	15180	58	3923	287
15250	50	Recta	70	70	15250	-	3923	286

15310	60	Curva		40	15290	28	3951	287
15360	50	Recta	70	70	15360	-	3951	286
15460	100	Curva		90	15450	54	4005	288
15520	60	Recta	70	70	15520	-	4005	287
15580	60	Curva		30	15550	16	4020	287
15620	40	Recta	70	70	15620	-	4020	286
15680	60	Curva		60	15680	49	4070	288
15860	180	Recta	180	180	15860	-	4070	285
15940	80	Curva		70	15930	57	4127	288
16000	60	Recta	70	70	16000	-	4127	287
16080	80	Curva		80	16080	65	4192	290
16160	80	Recta	80	80	16160	-	4192	288
16200	40	Curva		40	16200	21	4213	289
16580	380	Recta	380	380	16580	-	4213	282
16620	40	Curva		40	16620	9	4222	282
16700	80	Recta	80	80	16700	-	4222	281
16740	40	Curva		40	16740	8	4230	281
16880	140	Recta	140	140	16880	-	4230	278
16960	80	Curva		80	16960	28	4258	279
17080	120	Recta	120	120	17080	-	4258	277
17160	80	Curva		80	17160	49	4307	279
17250	90	Recta	90	90	17250	-	4307	277
17310	60	Curva		60	17310	31	4338	278
17380	70	Recta	70	70	17380	-	4338	277
17420	40	Curva		40	17420	11	4349	277
17510	90	Recta	90	90	17510	-	4349	276
17590	80	Curva		80	17590	65	4415	279
17660	70	Recta	70	70	17660	-	4415	278
17720	60	Curva		50	17710	23	4438	278
17780	60	Recta	70	70	17780	-	4438	277
17840	60	Curva		60	17840	49	4487	279
17960	120	Recta	120	120	17960	-	4487	278

18020	60	Curva		60	18020	49	4536	280
18160	140	Recta	140	140	18160	-	4536	278
18240	80	Curva		80	18240	65	4602	280
18360	120	Recta	120	120	18360	-	4602	278
18460	100	Curva		100	18460	82	4684	282
18540	80	Recta	80	80	18540	-	4684	281
18600	60	Curva		60	18600	34	4718	282
18920	320	Recta	320	320	18920	-	4718	277
18980	60	Curva		60	18980	41	4759	279
19100	120	Recta	120	120	19100	-	4759	277
19160	60	Curva		60	19160	21	4780	277
19280	120	Recta	120	120	19280	-	4780	275
19390	110	Curva		110	19390	90	4870	279
19480	90	Recta	90	90	19480	-	4870	278
19540	60	Curva		50	19530	41	4911	279
19600	60	Recta	70	70	19600	-	4911	278
19660	60	Curva		30	19630	14	4925	279
19700	40	Recta	70	70	19700	-	4925	278
19780	80	Curva		80	19780	65	4990	280
19860	80	Recta	80	80	19860	-	4990	279
20030	170	Curva		170	20030	139	5129	285
20240	210	Recta	210	210	20240	-	5129	282
20350	110	Curva		90	20330	52	5182	283
20400	50	Recta	70	70	20400	-	5182	282
20480	80	Curva		80	20480	65	5247	285
20720	240	Recta	240	240	20720	-	5247	281
20820	100	Curva		100	20820	82	5329	284
21120	300	Recta	300	300	21120	-	5329	280
21200	80	Curva		80	21200	65	5394	283
21460	260	Recta	260	260	21460	-	5394	279
21520	60	Curva		60	21520	12	5406	279
21740	220	Recta	220	220	21740	-	5406	276

21850	110	Curva		110	21850	90	5496	280
21980	130	Recta	130	130	21980	-	5496	278
22010	30	Curva		30	22010	11	5507	278
22190	180	Recta	180	180	22190	-	5507	276
22330	140	Curva		140	22330	97	5604	279
22540	210	Recta	210	210	22540	-	5604	276
22640	100	Curva		100	22640	82	5686	279
22960	320	Recta	320	320	22960	-	5686	275
23080	120	Curva		120	23080	98	5785	278
23160	80	Recta	80	80	23160	-	5785	278
23220	60	Curva		60	23220	19	5804	278
23430	210	Recta	210	210	23430	-	5804	275
23490	60	Curva		30	23460	16	5820	276
23530	40	Recta	70	70	23530	-	5820	275
23620	90	Curva		90	23620	74	5893	277
23700	80	Recta	80	80	23700	-	5893	276
23760	60	Curva		30	23730	25	5918	277
23800	40	Recta	70	70	23800	-	5918	276
23840	40	Curva		40	23840	23	5941	277
24220	380	Recta	380	380	24220	-	5941	273
24320	100	Curva		100	24320	52	5993	274
24400	80	Recta	80	80	24400	-	5993	273
24460	60	Curva		60	24460	49	6042	274
24560	100	Recta	100	100	24560	-	6042	273
24600	40	Curva		30	24590	5	6047	273
24660	60	Recta	70	70	24660	-	6047	272
24700	40	Curva		40	24700	33	6080	273
24820	120	Recta	120	120	24820	-	6080	272
24860	40	Curva		40	24860	28	6108	273
25000	140	Recta	140	140	25000	-	6108	271
25040	40	Curva		40	25040	21	6129	272
25180	140	Recta	140	140	25180	-	6129	270

25280	100	Curva		100	25280	63	6192	272
25360	80	Recta	80	80	25360	-	6192	271
25400	40	Curva		40	25400	22	6214	272
25680	280	Recta	280	280	25680	-	6214	269
25800	120	Curva		120	25800	5	6219	268
26020	220	Recta	220	220	26020	-	6219	266
26080	60	Curva		40	26060	33	6251	267
26130	50	Recta	70	70	26130	-	6251	266
26200	70	Curva		70	26200	44	6295	267
26280	80	Recta	80	80	26280	-	6295	266
26360	80	Curva		80	26360	65	6361	268
26580	220	Recta	220	220	26580	-	6361	266
26700	120	Curva		120	26700	52	6413	267
27060	360	Recta	360	360	27060	-	6413	263
27140	80	Curva		80	27140	42	6455	264
27260	120	Recta	120	120	27260	-	6455	263
27390	130	Curva		130	27390	71	6526	265
27620	230	Recta	230	230	27620	-	6526	263
27800	180	Curva		180	27800	44	6570	263
27960	160	Recta	160	160	27960	-	6570	261
28020	60	Curva		40	28000	5	6575	261
28070	50	Recta	70	70	28070	-	6575	260
28120	50	Curva		10	28080	5	6579	260
28150	30	Recta	70	70	28150	-	6579	260
28200	50	Curva		50	28200	12	6591	260
30800	2600	Recta	2600	2600	30800	-	6591	238
30920	120	Curva		120	30920	32	6623	238
31240	320	Recta	320	320	31240	-	6623	236
31340	100	Curva		100	31340	21	6644	236
31720	380	Recta	380	380	31720	-	6644	233
31840	120	Curva		110	31830	33	6677	233
31940	100	Curva		100	31930	48	6725	234

32040	100	Curva		90	32020	41	6766	235
32140	100	Curva		90	32110	23	6788	235
32180	40	Recta	70	70	32180	-	6788	234
32220	40	Curva		10	32190	8	6796	235
32260	40	Recta	70	70	32260	-	6796	234
32340	80	Curva		80	32340	36	6832	235
32420	80	Recta	80	80	32420	-	6832	234
32460	40	Curva		10	32430	2	6834	234
32500	40	Recta	70	70	32500	-	6834	234
32540	40	Curva		40	32540	13	6847	234
32640	100	Recta	100	100	32640	-	6847	233
32680	40	Curva		30	32670	25	6872	234
32740	60	Recta	70	70	32740	-	6872	233
32800	60	Curva		60	32800	49	6921	234
32900	100	Curva		90	32890	74	6995	236
32960	60	Recta	70	70	32960	-	6995	236
33020	60	Curva		30	32990	22	7017	236
33060	40	Recta	70	70	33060	-	7017	236
33120	60	Curva		30	33090	25	7041	236
33160	40	Recta	70	70	33160	-	7041	236
33200	40	Curva		40	33200	33	7074	237
33330	130	Recta	130	130	33330	-	7074	236
33350	20	Curva		0	33330	-	7074	236
33400	50	Recta	70	70	33400	-	7074	235
33460	60	Curva		60	33460	49	7123	237
33580	120	Recta	120	120	33580	-	7123	236
33680	100	Curva		100	33680	49	7172	237
33780	100	Recta	100	100	33780	-	7172	236
33820	40	Curva		10	33790	8	7180	236
33860	40	Recta	70	70	33860	-	7180	236
33900	40	Curva		10	33870	8	7188	236
33940	40	Recta	70	70	33940	-	7188	235

33990	50	Curva		40	33980	33	7221	236
34050	60	Curva		50	34030	41	7262	237
34110	60	Curva		50	34080	41	7303	238
34150	40	Recta	70	70	34150	-	7303	238
34190	40	Curva		40	34190	15	7318	238
34290	100	Recta	100	100	34290	-	7318	237
34370	80	Curva		80	34370	65	7383	239
34450	80	Recta	80	80	34450	-	7383	238
34510	60	Curva		60	34510	34	7417	239
34620	110	Recta	110	110	34620	-	7417	238
34660	40	Curva		40	34660	33	7450	239
34730	70	Recta	70	70	34730	-	7450	238
34770	40	Curva		40	34770	24	7474	239
34880	110	Recta	110	110	34880	-	7474	238
34960	80	Curva		70	34950	29	7503	239
35020	60	Recta	70	70	35020	-	7503	238
35060	40	Curva		10	35030	8	7511	238
35100	40	Recta	70	70	35100	-	7511	238
35140	40	Curva		40	35140	24	7535	238
35220	80	Recta	80	80	35220	-	7535	238
35300	80	Curva		80	35300	65	7601	239
35530	230	Recta	230	230	35530	-	7601	238
35590	60	Curva		60	35590	49	7650	239
35760	170	Recta	170	170	35760	-	7650	238
35840	80	Curva		80	35840	45	7695	239
35920	80	Recta	80	80	35920	-	7695	238
36000	80	Curva		80	36000	13	7708	238
36180	180	Recta	180	180	36180	-	7708	237
36340	160	Curva		160	36340	131	7839	240
36440	100	Recta	100	100	36440	-	7839	239
36480	40	Curva		40	36480	33	7871	240
36680	200	Recta	200	200	36680	-	7871	238

36740	60	Curva		60	36740	30	7901	239
36830	90	Recta	90	90	36830	-	7901	238
36870	40	Curva		40	36870	24	7925	239
37080	210	Recta	210	210	37080	-	7925	237
37160	80	Curva		70	37150	43	7968	238
37220	60	Recta	70	70	37220	-	7968	238
37310	90	Curva		60	37280	49	8017	239
37350	40	Recta	70	70	37350	-	8017	239
37390	40	Curva		40	37390	29	8046	239
37600	210	Recta	210	210	37600	-	8046	238
37640	40	Curva		20	37620	10	8056	238
37690	50	Recta	70	70	37690	-	8056	238
37730	40	Curva		20	37710	3	8059	237
37780	50	Recta	70	70	37780	-	8059	237
37860	80	Curva		70	37850	50	8109	238
37920	60	Recta	70	70	37920	-	8109	238
37980	60	Curva		40	37960	14	8123	238
38030	50	Recta	70	70	38030	-	8123	237
38070	40	Curva		0	38030	-	8123	237
38100	30	Recta	70	70	38100	-	8123	237
38180	80	Curva		70	38170	35	8158	237
38240	60	Recta	70	70	38240	-	8158	237
38300	60	Curva		50	38290	28	8186	238
38360	60	Recta	70	70	38360	-	8186	237
38500	140	Curva		140	38500	35	8221	237
38600	100	Recta	100	100	38600	-	8221	237
38740	140	Curva		140	38740	6	8227	236
38840	100	Recta	100	100	38840	-	8227	235
38920	80	Curva		80	38920	9	8236	235
39060	140	Recta	140	140	39060	-	8236	234
39120	60	Curva		60	39120	30	8266	235
39190	70	Recta	70	70	39190	-	8266	234

39230	40	Curva		40	39230	6	8272	234
39290	60	Curva		60	39290	17	8289	234
39380	90	Curva		90	39380	33	8322	235
39460	80	Curva		80	39460	21	8343	235
39540	80	Recta	80	80	39540	-	8343	234
39580	40	Curva		40	39580	19	8362	235
39640	60	Curva		60	39640	11	8373	235
39720	80	Recta	80	80	39720	-	8373	234
39780	60	Curva		30	39750	21	8393	235
39820	40	Recta	70	70	39820	-	8393	234
39920	100	Curva		100	39920	60	8453	235
40100	180	Recta	180	180	40100	-	8453	234
40160	60	Curva		60	40160	17	8470	234
40280	120	Recta	120	120	40280	-	8470	234
40340	60	Curva		20	40300	16	8487	234
40370	30	Recta	70	70	40370	-	8487	234
40430	60	Curva		60	40430	36	8523	234
40530	100	Recta	100	100	40530	-	8523	234
40630	100	Curva		100	40630	55	8578	235
40740	110	Recta	110	110	40740	-	8578	234
40820	80	Curva		80	40820	48	8626	235
41050	230	Recta	230	230	41050	-	8626	233
41150	100	Curva		100	41150	14	8640	233
41340	190	Recta	190	190	41340	-	8640	232
41420	80	Curva		80	41420	65	8705	234
41560	140	Recta	140	140	41560	-	8705	233
41640	80	Curva		80	41640	65	8771	234
41900	260	Recta	260	260	41900	-	8771	233
42000	100	Curva		100	42000	82	8853	234
42400	400	Recta	400	400	42400	-	8853	232
42460	60	Curva		60	42460	47	8900	233
42590	130	Recta	130	130	42590	-	8900	232

42690	100	Curva		100	42690	80	8980	234
42770	80	Recta	80	80	42770	-	8980	233
42830	60	Curva		60	42830	44	9024	234
42950	120	Recta	120	120	42950	-	9024	233
43010	60	Curva		60	43010	43	9067	234
43800	790	Recta	790	790	43800	-	9067	230
43840	40	Curva		40	43840	15	9082	230
43940	100	Recta	100	100	43940	-	9082	230
43980	40	Curva		40	43980	15	9097	230
44110	130	Recta	130	130	44110	-	9097	229
44170	60	Curva		60	44170	49	9146	230
44280	110	Recta	110	110	44280	-	9146	229
44360	80	Curva		70	44350	57	9203	231
44420	60	Recta	70	70	44420	-	9203	230
44470	50	Curva		50	44470	21	9224	230
44570	100	Recta	100	100	44570	-	9224	230
44600	30	Curva		30	44600	24	9248	230
44720	120	Recta	120	120	44720	-	9248	230
44760	40	Curva		40	44760	21	9269	230
44900	140	Recta	140	140	44900	-	9269	229
44940	40	Curva		40	44940	16	9285	230
45020	80	Recta	80	80	45020	-	9285	229
45120	100	Curva		100	45120	82	9367	231
45360	240	Recta	240	240	45360	-	9367	229
45480	120	Curva		120	45480	98	9465	231
45740	260	Recta	260	260	45740	-	9465	230
45820	80	Curva		80	45820	44	9509	231
45910	90	Recta	90	90	45910	-	9509	230
45950	40	Curva		20	45930	16	9525	230
46000	50	Recta	70	70	46000	-	9525	230
46080	80	Curva		80	46080	65	9591	231
46230	150	Recta	150	150	46230	-	9591	231

46280	50	Curva		50	46280	28	9619	231
46530	250	Recta	250	250	46530	-	9619	230
46590	60	Curva		60	46590	30	9649	230
46680	90	Recta	90	90	46680	-	9649	230
46780	100	Curva		100	46780	82	9731	231
46880	100	Recta	100	100	46880	-	9731	231
46940	60	Curva		60	46940	49	9780	231
47060	120	Recta	120	120	47060	-	9780	231
47120	60	Curva		50	47110	41	9821	232
47180	60	Recta	70	70	47180	-	9821	231
47260	80	Curva		80	47260	65	9886	232
47360	100	Recta	100	100	47360	-	9886	232
47440	80	Curva		80	47440	20	9906	232
47600	160	Recta	160	160	47600	-	9906	231
47680	80	Curva		80	47680	11	9917	231
47780	100	Recta	100	100	47780	-	9917	231
47880	100	Curva		60	47840	41	9958	231
47910	30	Recta	70	70	47910	-	9958	231
47980	70	Curva		60	47970	41	9999	232
48040	60	Recta	70	70	48040	-	9999	231
48090	50	Curva		50	48090	41	10040	232
48220	130	Recta	130	130	48220	-	10040	231
48280	60	Curva		50	48270	41	10081	232
48340	60	Recta	70	70	48340	-	10081	232
48400	60	Curva		60	48400	38	10119	232
48480	80	Recta	80	80	48480	-	10119	232
48600	120	Curva		120	48600	98	10217	234
48690	90	Recta	90	90	48690	-	10217	233
48750	60	Curva		60	48750	41	10258	234
48850	100	Curva		100	48850	64	10322	235
48910	60	Curva		60	48910	49	10371	236
48980	70	Recta	70	70	48980	-	10371	235

49080	100	Curva		100	49080	82	10453	237
49200	120	Recta	120	120	49200	-	10453	236
49240	40	Curva		30	49230	25	10478	236
49300	60	Recta	70	70	49300	-	10478	236
49360	60	Curva		40	49340	33	10510	237
49410	50	Recta	70	70	49410	-	10510	236
49450	40	Curva		40	49450	29	10539	237
49620	170	Recta	170	170	49620	-	10539	236
49700	80	Curva		80	49700	9	10548	236
49780	80	Recta	80	80	49780	-	10548	235
49830	50	Curva		50	49830	30	10578	236
49970	140	Recta	140	140	49970	-	10578	235
50030	60	Curva		60	50030	22	10600	235
50110	80	Recta	80	80	50110	-	10600	235
50150	40	Curva		40	50150	9	10609	235
50240	90	Recta	90	90	50240	-	10609	235
50320	80	Curva		80	50320	8	10617	234
50600	280	Recta	280	280	50600	-	10617	233
50660	60	Curva		50	50650	41	10658	234
50720	60	Recta	70	70	50720	-	10658	233
50820	100	Curva		100	50820	82	10740	235
50920	100	Recta	100	100	50920	-	10740	234
51000	80	Curva		80	51000	65	10806	235
51140	140	Recta	140	140	51140	-	10806	235
51200	60	Curva		40	51180	17	10822	235
51250	50	Recta	70	70	51250	-	10822	235
51280	30	Curva		30	51280	16	10838	235
51360	80	Recta	80	80	51360	-	10838	234
51400	40	Curva		10	51370	8	10846	235
51440	40	Recta	70	70	51440	-	10846	234
51480	40	Curva		10	51450	5	10850	234
51520	40	Recta	70	70	51520	-	10850	234

51560	40	Curva		40	51560	24	10874	234
51640	80	Recta	80	80	51640	-	10874	234
51740	100	Curva		100	51740	11	10885	234
51880	140	Recta	140	140	51880	-	10885	233
51920	40	Curva		30	51910	17	10903	233
51960	40	Curva		30	51940	25	10927	234
52010	50	Recta	70	70	52010	-	10927	233
52030	20	Curva		20	52030	16	10943	234
52140	110	Recta	110	110	52140	-	10943	233
52200	60	Curva		60	52200	23	10966	233
52320	120	Curva		110	52310	50	11017	234
52380	60	Curva		60	52370	49	11066	235
52460	80	Curva		80	52450	34	11100	235
52520	60	Recta	70	70	52520	-	11100	235
52560	40	Curva		10	52530	4	11104	235
52600	40	Recta	70	70	52600	-	11104	235
52620	20	Curva		0	52600	-	11104	235
52660	40	Recta	70	70	52670	-	11104	234
52720	60	Curva		20	52690	13	11116	234
52760	40	Recta	70	70	52760	-	11116	234
52780	20	Curva		0	52760	-	11116	234
52800	20	Recta	70	70	52830	-	11116	234
52840	40	Curva		0	52830	-	11116	234
52870	30	Recta	70	70	52900	-	11116	233
52910	40	Curva		0	52900	-	11116	233
52960	50	Recta	70	70	52970	-	11116	233
53000	40	Curva		30	53000	25	11141	234
53080	80	Recta	80	80	53080	-	11141	233
53220	140	Curva		110	53190	42	11183	234
53260	40	Recta	70	70	53260	-	11183	233
53290	30	Curva		10	53270	8	11191	233
53340	50	Recta	70	70	53340	-	11191	233

53420	80	Curva		80	53420	22	11213	233
53510	90	Recta	90	90	53510	-	11213	233
53530	20	Curva		0	53510	-	11213	233
53560	30	Recta	70	70	53580	-	11213	233
53580	20	Curva		0	53580	-	11213	233
53610	30	Recta	70	70	53650	-	11213	232
53670	60	Curva		30	53680	25	11237	233
53720	50	Recta	70	70	53750	-	11237	232
53780	60	Curva		30	53780	17	11254	233
53820	40	Curva		20	53800	12	11266	233
53870	50	Recta	70	70	53870	-	11266	232
53900	30	Curva		30	53900	9	11275	232
53980	80	Recta	80	80	53980	-	11275	232
54080	100	Curva		100	54080	82	11357	233
54200	120	Recta	120	120	54200	-	11357	233
54480	280	Curva		280	54480	21	11378	232
54640	160	Recta	160	160	54640	-	11378	231
54740	100	Curva		100	54740	9	11387	231
54920	180	Recta	180	180	54920	-	11387	230
54940	20	Curva		20	54940	4	11391	230
55050	110	Recta	110	110	55050	-	11391	230
55120	70	Curva		70	55120	6	11397	230
55370	250	Recta	250	250	55370	-	11397	229
55420	50	Curva		10	55380	8	11405	229
55450	30	Recta	70	70	55450	-	11405	229
55560	110	Curva		110	55560	60	11465	229
55660	100	Recta	100	100	55660	-	11465	229
55720	60	Curva		45	55705	33	11498	229
55780	60	Curva		45	55750	37	11535	230
55820	40	Recta	70	70	55820	-	11535	230
55920	100	Curva		100	55920	36	11571	230
56100	180	Recta	180	180	56100	-	11571	229

56160	60	Curva		60	56160	23	11594	229
56260	100	Recta	100	100	56260	-	11594	229
56300	40	Curva		40	56300	11	11605	229



APENDICE “G”

**EQUIPOS DE MEDICION DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)
EN TRAMOS SINUOSOS EN VIAS DE PENETRACION**

EQUIPOS DE MEDICION DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) EN TRAMOS SINUOSOS EN VIAS DE PENETRACION

FREDY HERNAN FLORES CONDORI Bch. Ingenieria Civil
Facultad de Arquitectura e Ingenieria Civil
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Flawerhfc@gmail.com

EDWIN CHURA CHOQUE Bch. Ingenieria Civil
Facultad de Arquitectura e Ingenieria Civil
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Edwinch2405@gmail.com

RESUMEN

La evaluación de la capacidad funcional mediante el índice de rugosidad internacional (IRI) durante la etapa de servicio de pavimentos flexibles utilizando equipos inteligentes se presenta como una alternativa complementaria a las tradicionales, pues permite evaluar la regularidad de la estructura del pavimento como un conjunto, reflejando las zonas donde las irregularidades sobrepasan los límites establecidos en normas por ende causa molestia en los usuarios de la vía, así mismo es un indicador del estado superficial de la vía que permitirá intervenciones oportunas para el mantenimiento de zonas con irregularidades. La evaluación con este tipo de equipos permitirá conocer en tiempo real la condición actual de las vías, lo cual servirá para la toma de decisiones por parte de los gestores en materia de mantenimiento y rehabilitación de carreteras. Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación en el que se busca implementar un equipo inteligente para el cálculo del índice de rugosidad en vías de penetración, mediante el uso de equipos inteligentes: equipos tipo respuesta, (RTMRR) y el Smartphone.

No es muy común el uso del término de *singularidad geométrica*, sin embargo es preciso abordar el tema debido a los altos valores del IRI influenciados por las curvas en vías de penetración, por lo que su análisis permitirá establecer recomendaciones. Se presenta la definición del problema, el esquema de trabajo efectuado, y las pautas a seguir en el corto plazo.

1 INTRODUCCIÓN

El estado de la vía se define, entre otros criterios, por el Índice de Regularidad Internacional (IRI). Para poder definir adecuadamente el momento en que una carretera debería recibir un mantenimiento periódico, se debería contar con el IRI para cada carretera y de forma anual. Lamentablemente, esta información no se posee. (Cusato & Pastor, 2008, pág. 37).

La evaluación de la capacidad funcional durante la etapa útil del pavimento utilizando equipos inteligentes como Smartphone, es una alternativa usada en otros países.

Actualmente estas tecnologías existen en Australia y son ampliamente utilizadas para la evaluación y monitoreo de pavimentos en servicio, no así para el control de calidad durante la construcción.

Es importante buscar equipos que permitan complementariamente evaluar la capacidad funcional de pavimento como un conjunto. Esto permitirá modelar adecuadamente la condición superficial de pavimento al momento de su intervención y realizar correcciones oportunas para obtener una estructura homogénea y confortable a lo largo de su vida útil.

Con estos indicadores se podría tener control sobre la homogeneidad y calidad de la superficie de los pavimentos durante su etapa de servicio, con ello obtener un buen comportamiento y por consiguiente una mayor rentabilidad de la inversión en obras viales.

El trabajo que se presenta forma parte del proyecto de investigación “Modelo Matemático y de medición para el cálculo del índice de rugosidad internacional en carreteras con tramos sinuosos”, el cual es uno de los proyectos de innovación tecnológica. Este proyecto propone la utilización de tecnologías, para el control de capacidad funcional en pavimentos, como la utilización del Smartphone y aplicaciones móviles.

Se están realizando una secuencia de mediciones con el aplicativo RoaDroid (aplicación instalada en un Smartphone), rugosímetro Merlín, nivel y mira y el perfilómetro láser en tramos sinuosos de pavimento flexible. Estos tramos sinuosos forman parte de vías de penetración muy común de los andes. Estas mediciones se efectúan en todo el tramo con el propósito de evaluar la irregularidad superficial y la singularidad geométrica. Esto permitirá obtener una base de datos adecuada que ayudará a establecer recomendaciones y pautas para umbrales de medición que permitan asegurar regularidad de la vía para intervenciones oportunas y tomar medidas correctivas in-situ.

A continuación, se presentan en forma detallada los objetivos propuestos, para dar la idea global del proyecto.

1.1 Objetivos generales y específicos del Proyecto de investigación

El objetivo general del trabajo es el análisis de los diferentes equipos convencionales y tecnológicos para el cálculo del índice de rugosidad en vías de penetración.

Los objetivos específicos que se plantean son los siguientes:

- Analizar si los equipos de medición toman en consideración los tramos sinuosos.
- Evaluar las variaciones del índice de rugosidad medidos con diferentes equipos.
- Establecer recomendaciones técnicas sobre el uso de los diferentes equipos tanto convencionales y tecnológicas en vías de penetración.

2 ESTADO DEL ARTE

La información que se presenta corresponde a publicaciones, reportes, normas, manuales e informes nacionales e internacionales.

2.1 Especificaciones y controles de evaluación de capacidad funcional en Perú

Para fines de calibración de equipos de tipo respuesta resulta muy impreciso y aleatorio en tramos sinuosos, tal como lo señala el manual del MTC de Ensayo de materiales: “Cada sección debe ser de 300 metros de longitud, de condición superficial homogénea y ubicadas en tangente, de no ser posible se podrá elegir secciones en curva de radio amplio o de curvatura insignificante.”

Se utilizará las siguientes medidas para la toma de perfil, según MTC manual de ensayo de materiales:

Ancho de Carril	Huella Externa	Huella Interna
2,70 m	0,45 m	2,15 m
3,00 m	0,60 m	2,30 m
3,30 m	0,75 m	2,45 m
3,60 m	0,90 m	2,60 m

Cada huella del vehículo debe ser localizada y marcada a una distancia de la línea externa o línea de borde pintada, para el caso de una camioneta Toyota Pickup 4x4, doble cabina, será según lo siguiente:

... para las vías de penetración de nuestro país, el parámetro que influye más en el valor del IRI es la curvatura horizontal; debido a que en esta hay cuatro cambios de pendiente claramente identificables a comparación de la curva vertical, en la que hay solamente 3 cambios. Asimismo, la cantidad de curvas horizontales, las cuales están en mucha mayor frecuencia que las curvas verticales [Montoya, 2013]

2.2 Especificaciones y controles de evaluación de capacidad funcional en otros países

En Chile el Manual de Carreteras [MOP, 2015] exige que se controle la capacidad funcional de los pavimentos nuevos a través de la medición de la lisura y del IRI en la superficie de rodadura. El valor del IRI es presentado cada 200 m. y la media móvil de 5 tramos consecutivos de 200 m. No se debe superar el valor de IRI de 2m/km en pavimentos asfálticos y de hormigón, mientras que en dobles tratamientos superficiales no se debe superar el valor de 3 m/km. En concesiones de vías principales la media móvil (5 tramos de 200 m.) del IRI no debe superar los 3,5 m/km en todo el período de explotación. En vías secundarias el umbral es de 4 m/km. Sin embargo este manual, también presenta las condiciones en las cuales una curva pasa a ser considera como una singularidad entendiéndose por este último término como cualquier alteración que modifique el perfil longitudinal como puede ser puente, rompe muelle etc.; ... *Para definir si una curva debe ser considera como una singularidad, deberá disponerse del perfil teórico de cada huella (o de la huella más desfavorable) de la pista en el sector que se desea estudiar, expresado como una serie de puntos definidos por distancias y cotas. La separación entre puntos no debe superar los 25cm y las cotas deben tomarse con una precisión de 0,2mm para efectos de procesamiento. Para definir la ubicación de la huella interna y externa dentro de la pista, se considera que estas se encuentran a 70cm el eje y a 70cm de la berma, respectivamente; es decir, en una pista de 3,5 m de ancho, la separación entre huellas es de 2,1 m.*

2.3 Estudios y publicaciones relacionados con el presente trabajo

Las curvas influyen significativamente en el IRI, detalle que produce una modificación en el cálculo del IRI por efecto de transición de peralte [Jelves, 2000]; problema que fue investigado por LNVA – Chile y adoptado desde 2014 en su volumen N° 08 Manual de Carreteras como singularidad geométrica a toda curva cuyo valor de IRI teórico sea mayor a 0.5 m/km [VOLUMEN 8]; y en Perú de forma parcial se dio solución a este inconveniente dando una tolerancia en los contratos de niveles de servicio [Montoya, 2013]. Mientras en Costa Rica se recomienda darle un tratamiento especial a tramos con presencia de curvas [Madrugal, 2017]; y en España se hace una crítica a la normativa española en no considerar especial atención en carreteras con presencia de curvas [Cirera, 2010]. Finalmente, en el vecino país de Colombia se hizo una evaluación de una carretera con presencia de tramos sinuosos y al compararla con el IRI teórico resulta mayor este valor. [Marcobal et.al, 2017].

3 METODOLOGIA DE MEDICION

Para la correcta aplicación y utilización de los equipos de medición que intervienen en el presente trabajo se utilizaron manuales, guías, estándares y otros documentos. Así para el equipo de bajo costo – Merlín, se utilizó las recomendaciones de Cundill, 1991; para el uso del nivel y mira, el estándar ASTM E1364 que muestra una guía para la operación del perfilómetro estático y las recomendaciones de Lars, 2013 para el uso adecuado del aplicativo Roadroid.

En cuanto a la selección del tramo, se ubicó un lugar estratégico que cumpla las siguientes características:

- Tramo de vía que sea accidentada con presencia de tramos sinuosos.
- El tipo de pavimento deberá ser asfaltada
- El nivel de regularidad según índice de IRI deberá estar en el rango de bueno a regular.
- El tráfico de la vía no deberá ser muy elevado, para no interferir al momento de realizar las mediciones.

Por lo que se utilizó tres equipos de medición dos tradicionales (Nivel & mira y el Merlín) y uno tecnológico (Aplicativo Roadroid), el tramo de estudio comprende paradero Enaco del distrito de San Sebastián hasta el Abra Ttica pata, siendo un total de 8.4km.

4 RESULTADOS DE MEDICION

En la figura 1 y 2 se muestran las coordenadas UTM de la vía, donde se realizó mediciones con el equipo de MERLIN.

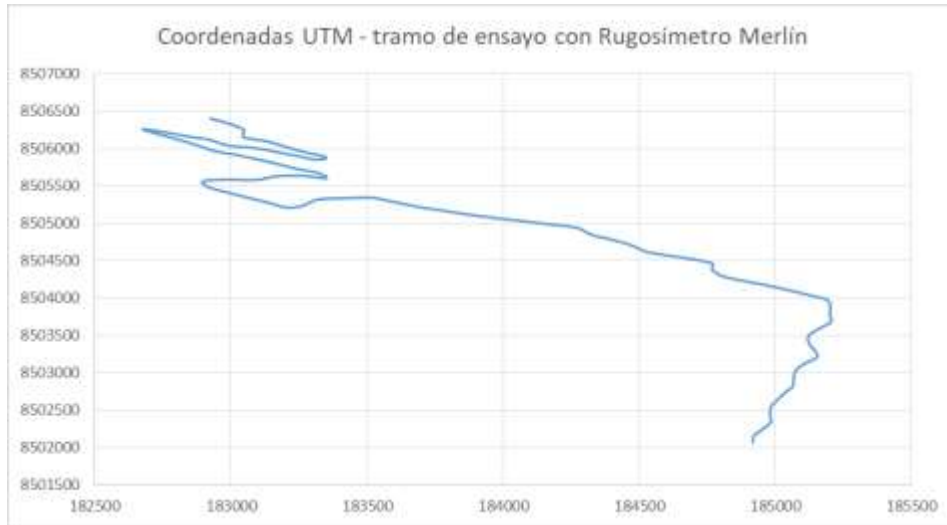


Fig. 01 Ubicación del tramo de estudio con el equipo Merlin

ESTE	NORTE	DISTANCIA
184918.706	8502060.64	100
184921.193	8502151.864	200
184955.853	8502245.588	300
184985.5641	8502341.909	400
184982.1053	8502397.473	500
184983.1815	8502534.112	600
185008.5301	8502631.953	700
185035.2401	8502730.793	800
185065.0442	8502812.115	900
185067.3571	8502911.689	1000
185075.9288	8503025.472	1100
185104.5878	8503111.657	1200
185152.9866	8503204.247	1300
185144.3544	8503299.227	1400
185123.442	8503397.929	1500
185123.6574	8503497.113	1600
185163.3485	8503590.449	1700
182991.3907	8506332.305	8300
182924.1539	8506400.133	8400

Fig. 02 Coordenas UTM

En las siguientes figuras (Fig. 03 – Fig. 23), se muestra los histogramas de frecuencias medidos con el equipo de Merlin.



Fig. 03 Histograma 001, IRI= 2.06 (Equipo Merlin)



Fig. 04 Histograma 002, IRI= 1.97 (Equipo Merlin)



Fig. 05 Histograma 003, IRI= 2.02 (Equipo Merlin)



Fig. 06 Histograma 004, IRI= 1.91 (Equipo Merlin)



Fig. 07 Histograma 005, IRI= 1.86 (Equipo Merlin)



Fig. 08 Histograma 006, IRI= 1.83 (Equipo Merlin)



Fig. 09 Histograma 007, IRI= 1.70 (Equipo Merlin)



Fig. 10 Histograma 008, IRI= 1.36 (Equipo Merlin)



Fig. 11 Histograma 009, IRI= 1.71 (Equipo Merlin)



Fig. 12 Histograma 010, IRI= 2.18 (Equipo Merlin)



Fig. 13 Histograma 011, IRI= 2.29 (Equipo Merlin)



Fig. 14 Histograma 012, IRI= 2.00 (Equipo Merlin)



Fig. 15 Histograma 013, IRI= 2.29 (Equipo Merlin)



Fig. 16 Histograma 014, IRI= 1.60 (Equipo Merlin)



Fig. 17 Histograma 015, IRI= 3.05 (Equipo Merlin)



Fig. 18 Histograma 016, IRI= 1.54 (Equipo Merlin)



Fig. 19 Histograma 017, IRI= 1.62 (Equipo Merlin)



Fig. 20 Histograma 018, IRI= 1.89 (Equipo Merlin)



Fig. 21 Histograma 019, IRI= 1.43 (Equipo Merlin)



Fig. 22 Histograma 020, IRI= 1.15 (Equipo Merlin)



Fig. 23 Histograma 021, IRI= 1.54 (Equipo Merlin)

En la figura 24 se muestra el cuadro resumen de los valores de IRI medidos con el rugosímetro de Merlín, en un tramo de 8.4km obteniéndose un total de 21 datos en tramos de 400m aproximadamente.



Fig. 24. Resumen de valores de IRI medidos con Merlín en 8.4 km de vía.

La figura 25 y 26 muestra los valores y la correlación del IRI medido con equipo Merlín y Roadroid.



Fig. 25 Variación de IRI medidos con diferentes equipos

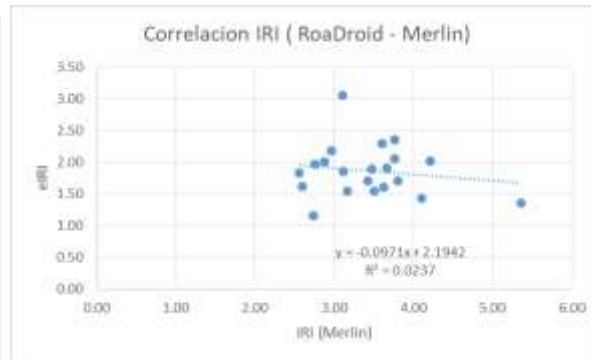


Fig. 26 Correlación de IRI medido con diferentes equipos

La figura 26 y 27 muestra los valores y la correlación del IRI medido con equipo Merlín y Nivel y mira.

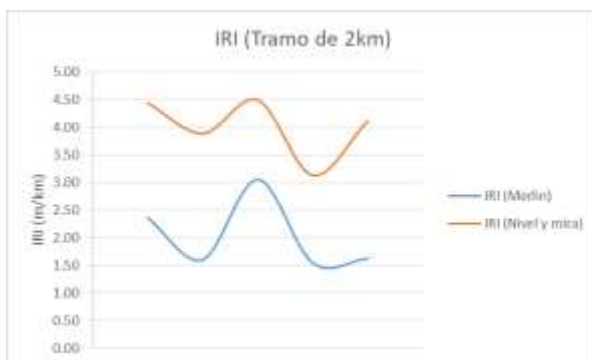


Fig. 27 Variación de IRI medidos con diferentes equipos



Fig. 28 Correlación de IRI medido con diferentes equipos

Las figuras 29 y 30 muestran el perfil longitudinal del tramo de estudio con nivel y mira.

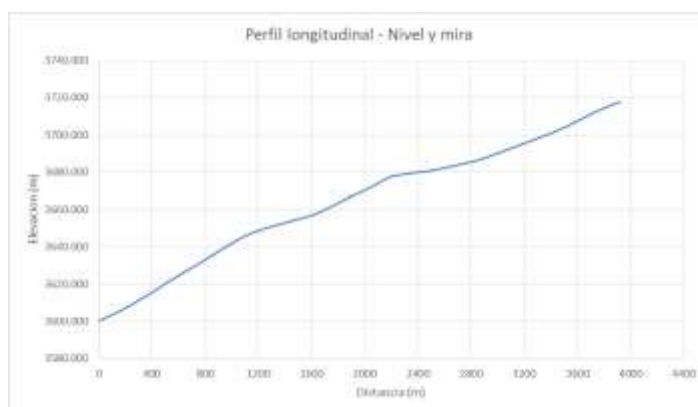


Fig. 29 Perfil longitudinal medido con nivel y mira según ASTM E1364

N°	Dist. (m)	Lecturas				COTA
		V(+)	H (INST)	VI	V(-)	
1	0.5	2.7050	3602.705			3600.000
2	0.5			2.765		3599.940
3	0.5			2.624		3600.081
4	0.5			2.585		3600.120
5	0.5			2.549		3600.156
6	0.5			2.508		3600.197
7	0.5			2.469		3600.236
8	0.5			2.425		3600.280
9	0.5			2.384		3600.321
10	0.5			2.34		3600.365
11	0.5			2.303		3600.402
12	0.5			2.264		3600.441
13	0.5			2.226		3600.479
14	0.5			2.175		3600.530
15	0.5			2.135		3600.570
16	0.5			2.105		3600.600
17	0.5			2.068		3600.637
18	0.5			2.02		3600.685
19	0.5			1.98		3600.725
20	0.5			1.94		3600.765
21	0.5			1.905		3600.800
22	0.5			1.868		3600.837
23	0.5			1.833		3600.872
24	0.5			1.788		3600.917
25	0.5			1.754		3600.951

Fig. 30 Hoja de toma de datos de cotas

Las figuras 31 y 32 muestran la ubicación en coordenadas UTM del tramo de estudio con nivel y mira.

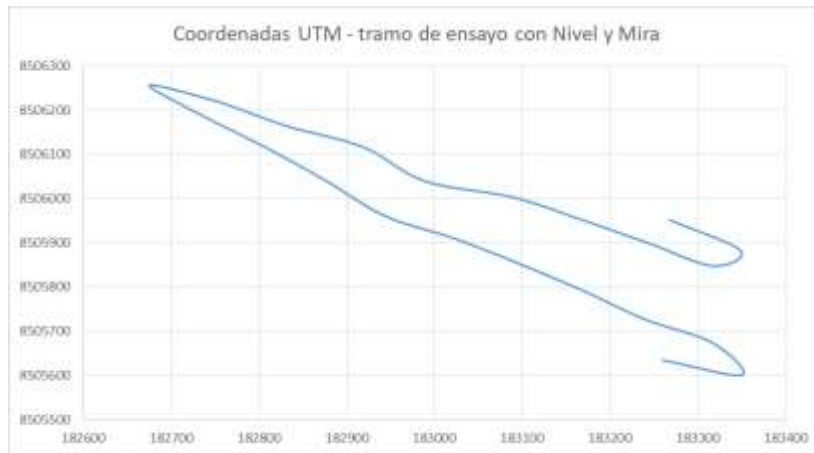


Fig. 31 Ubicación en planta del tramo en estudio

ESTE	NORTE	DISTANCIA
183260.3603	8505634.458	5700
183350.6931	8505601.004	5800
183317.1601	8505673.207	5900
183238.8721	8505727.595	6000
183172.0233	8505789.418	6100
183091.2572	8505857.182	6200
183021.7829	8505910.441	6300
182944.1286	8505960.458	6400
182872.017	8506045.43	6500
182806.1913	8506117.296	6600
182726.6301	8506196.759	6700
182675.2222	8506256.616	6800
182751.8218	8506219.902	6900
182829.9482	8506165.253	7000
182919.2373	8506116.133	7100
182989.1704	8506039.363	7200
183090.8493	8506002.432	7300
183173.9238	8505947.652	7400
183244.9102	8505898.711	7500
183317.0806	8505847.746	7600
183348.6366	8505882.626	7700
183268.6405	8505951.174	7800

Fig. 32 Coordenas UTM

En la figura 33 se muestra el calculo del IRI con el software ProVal, teniendo con input las cotas del perfil medidos con nivel y mira; se puede apreciar tres puntos donde incrementa su valor al inicio al medio y al final, esto debido a la presencia de tres curvas cerradas en dichos lugares.

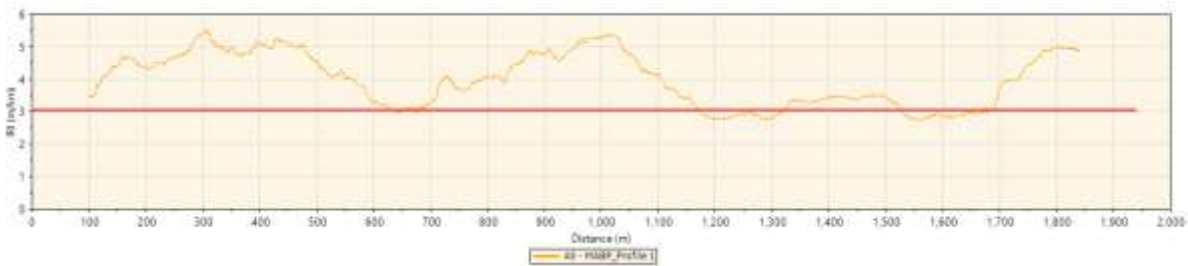


Fig. 33 Valores de IRI en intervalos de 200m

En la figura 34 y 35 se muestra valores de IRI medidos con Roadroid, en el tramo de la via donde se realizo las mediciones con nivel y mira, esto con el proposito de relizar la correlación.

Fig. 34 Valores de IRI en carril de subida

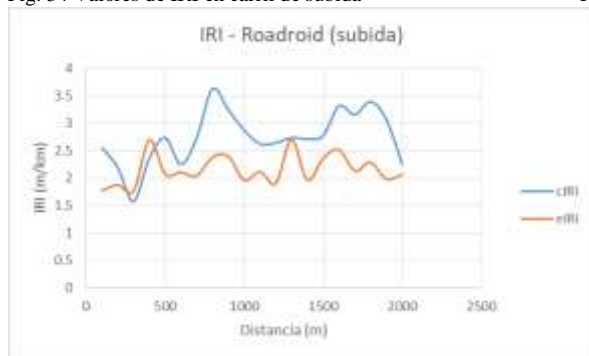
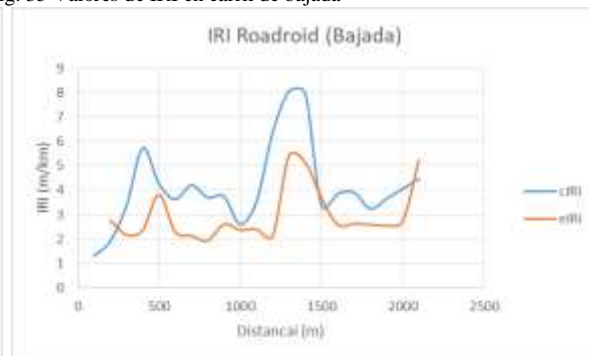


Fig. 35 Valores de IRI en carril de bajada



En las figuras 36 y 37 se muestran las correlaciones de IRI medidos con Nivel y Mira y el aplicativo Roadroid.

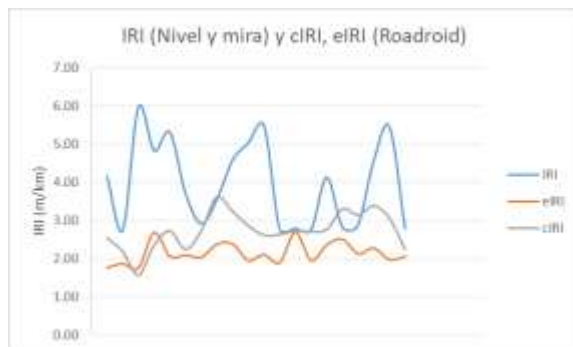


Fig. 36 Variación de IRI medidos con diferentes equipos

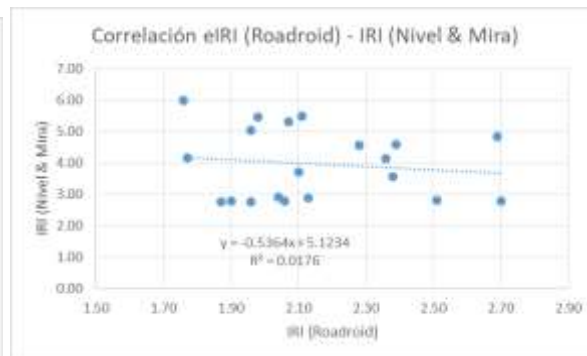


Fig. 37 Correlación de IRI medido con diferentes equipos

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La correlación del índice de regularidad internacional (IRI) con diferentes instrumentos no fue posible determinar debido a la aleatoriedad de los resultados por causa de las curvas cerradas. Por lo que se concluye que para realizar correlaciones entre diferentes equipos, primero se debería tramificar de forma homogénea, solo así se logrará encontrar las correlaciones esperadas.

El equipo de Merlín es limitado su uso en tramos sinuosos, principalmente en curvas cerradas donde el cambio de pendiente es recurrente, debido a que las patas de apoyo quedan al aire y por ello su valor de lectura no es certero, a pesar de que su cálculo elimina el 10% de los datos más extremos, aun así no refleja de manera precisa las diferencias de cotas en dichas zonas. Por lo que se recomienda limitar su uso en tramos sinuosos.

El equipo de nivel y mira es un instrumento muy preciso pero al mismo tiempo es muy bajo en su rendimiento por lo que se recomienda solo para fines de calibración de equipos tipo respuesta en tramos rectos debido a que no correlaciona en tramos sinuosos con otros equipos tales como la aplicación Roadroid.

El aplicativo Roadroid no tuvo mucha variación en todo el tramo a pesar de la presencia de curvas cerradas, esto debido a que este aplicativo calcula dos valores eIRI y cIRI el primer valor es el IRI estimado que resulta de las vibraciones percibidas por el sensor del Smartphone, mientras el segundo valor es el IRI calculado utilizando el modelo de cuarto de coche para lo cual toma como dato las aceleraciones verticales y mediante una doble integración las convierten en perfiles de elevación y con este dato de entrada y aplicando el algoritmo del cuarto de coche que viene incorporado dentro del aplicativo Roadroid se obtiene el cIRI. Por lo que este valor de eIRI resulta ser eficiente y representativo en tramos sinuosos; sin embargo la principal desventaja es la variación de las características dinámicas del vehículo de medición, que lo hacen inestable en el tiempo. Por lo que se recomienda el uso de este aplicativo con fines de medición preliminares debido a su fiel representación de las irregularidades de la vía.

Finalmente, se concluye que en carreteras con presencia de tramos sinuoso se debe dar un tratamiento especial a las curvas en cuanto a su medición y cálculo del IRI, tal como lo hicieron en MOP, 2015 al considerar como singularidad geométrica bajo ciertos criterios que debe cumplir estas curvas.

Las conclusiones y sugerencias obtenidas de los resultados de esta investigación son Android los teléfonos inteligentes que tienen un sensor de acelerómetro se pueden utilizar para determinar la calidad de la carretera utilizando el método del Índice Internacional de Rugosidad (IRI). El nivel de precisión de los resultados obtenidos cuando se usa un automóvil produce un valor más estable y son más precisos cuando en comparación con cuando se prueba con una motocicleta. Esto se debe a varios factores, uno de los cuales es porque la suspensión del automóvil es más suave que la de una motocicleta. El coche también tiene un mayor número de suspensiones que la motocicleta, por lo que puede reducir las vibraciones que se producen.

6 BIBLIOGRAFIA

[Jelves, 2000] Jelves, 2000. **Influencia del diseño geométrico de los pavimentos en el Índice de Rugosidad Internacional**”, Universidad de Chile, Chile.

[MOP, 2015] MOP, 2015. Manual de Carreteras Volumen N°8: **Especificaciones y Métodos de Muestreo, Ensaye y Control**. Dirección de Vialidad. Ministerio de Obras Públicas. Chile.

[Marcobal et. al, 2017] Marcobal et.al, 2017. **Evaluación De La Rugosidad (IRI) En Caminos Pavimentados De Geometría Restringida: Cálculo Del IRI Geométrico – Caso De Aplicación**. XIXCILA. Colombia.

[Montoya, 2013] Montoya, 2013. **Análisis Del IRI Para Un Proyecto De Carretera Sinuosa Concesionada En El Perú**. Lima, Perú.

[Madrigal, 2017] Madrigal, 2017. **Análisis de la influencia de la geometría en los valores de Índice de Regularidad Internacional (IRI)**. Costa Rica.

[Cirera, 2010] Cirera 2010. **Indicadores de calidad en carreteras. Índice de Regularidad Internacional (I.R.I) y el análisis de su evolución en un grupo de carreteras de la red básica de Cataluña**. Cataluña, España.

[Cundill, 1991] Cundill, 1991. **El Merlín equipo de medición de rugosidad de bajo costo**. TRRL reporte 301.

7 ANEXO:

MERLIN

Metodología para la determinación de la rugosidad de los pavimentos flexibles en carreteras con presencia de tramos sinuosos.

METODO DE MEDICION

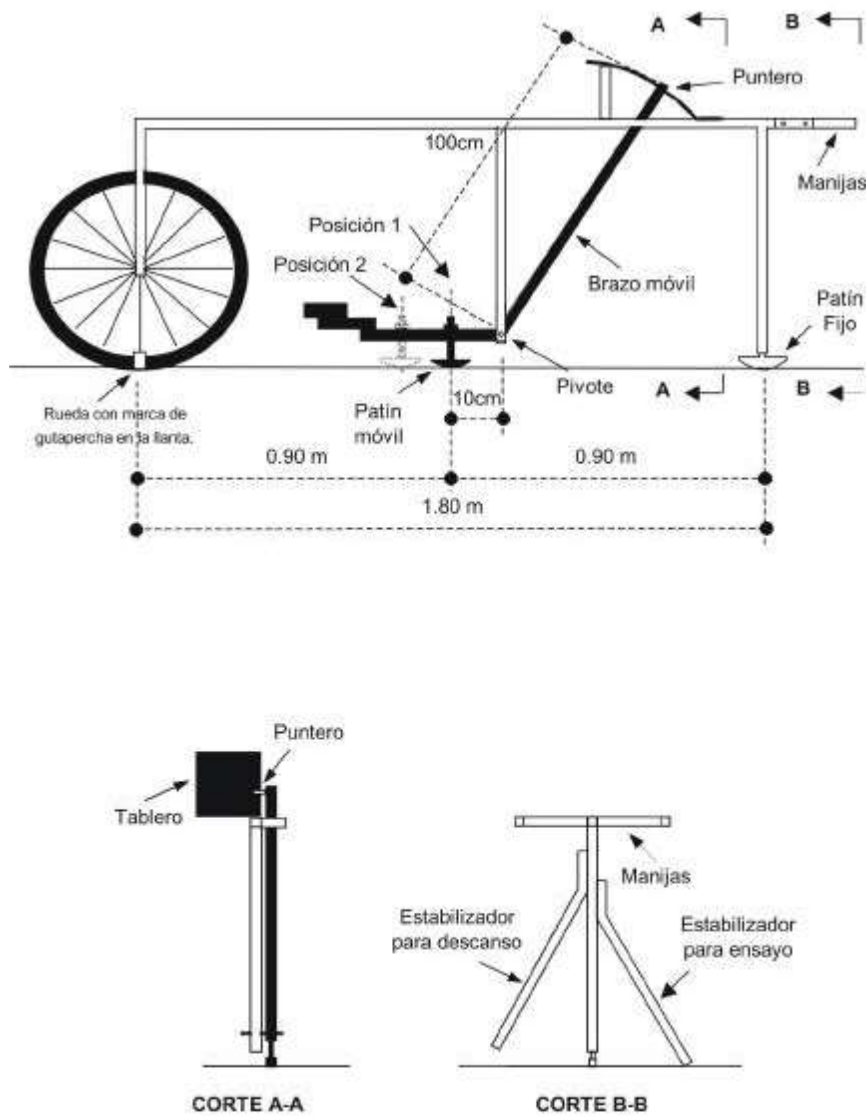
El rugosímetro MERLIN, es un instrumento versátil, sencillo y económico, pensado especialmente para uso en países en vías de desarrollo. (del Águila Rodríguez)

El método de medición que utiliza el MERLIN, por haber sido diseñado este equipo como una variación de un perfilómetro estático y debido a la gran exactitud de sus resultados, califica como un método Clase 1. La correlación de los resultados obtenidos con el MERLIN, con la escala del IRI, tiene un coeficiente de determinación prácticamente igual a la unidad ($R^2=0.98$). Por su gran exactitud, sólo superado por el método topográfico (mira y nivel), algunos fabricantes de equipos tipo respuesta (Bump Integrator, Mays Meter, etc.) lo recomiendan para la calibración de su rugosímetro. (del Águila Rodríguez); Sin embargo, cuando se realiza mediciones en tramos sinuosos dicho coeficiente de determinación llega a valores muy bajos.

El MERLIN es un equipo de diseño simple. La Figura N° 38 presenta un esquema ilustrativo del instrumento. Consta de un marco formado por dos elementos verticales y uno horizontal. Para facilidad de desplazamiento y operación el elemento vertical delantero es una rueda, mientras que el trasero tiene adosados lateralmente dos soportes inclinados, uno en el lado derecho para fijar el equipo sobre el suelo durante los ensayos y otro en el lado izquierdo para descansar el equipo. El elemento horizontal se proyecta, hacia la parte trasera, con 2 manijas que permiten levantar y movilizar el equipo, haciéndolo rodar sobre la rueda en forma similar a una carretilla.

Aproximadamente en la parte central del elemento horizontal, se proyecta hacia abajo una barra vertical que no llega al piso, en cuyo extremo inferior pivotea un brazo móvil.

Figura N°38 Esquema del rugosímetro Merlín



Fuente: (del Águila Rodríguez)

El extremo inferior del brazo móvil está en contacto directo con el piso, mediante un patín empernado y ajustable, el cual se adecua a las imperfecciones del terreno, mientras que el extremo superior termina en un puntero o indicador que se desliza sobre el borde de un tablero, de acuerdo a la posición que adopta el extremo inferior del patín móvil al entrar en contacto con el pavimento. La relación de brazos entre los segmentos extremo inferior del patín móvil-pivote y

pivote-puntero es 1 a 10, de manera tal que un movimiento vertical de 1 mm, en el extremo inferior del patín móvil, produce un desplazamiento de 1 cm del puntero. (del Águila Rodríguez)

Para registrar los movimientos del puntero, se utiliza una escala gráfica con 50 divisiones, de 5 mm de espesor cada una, que va adherida en el borde del tablero sobre el cuál se desliza el puntero (Ver Figura N° 4).

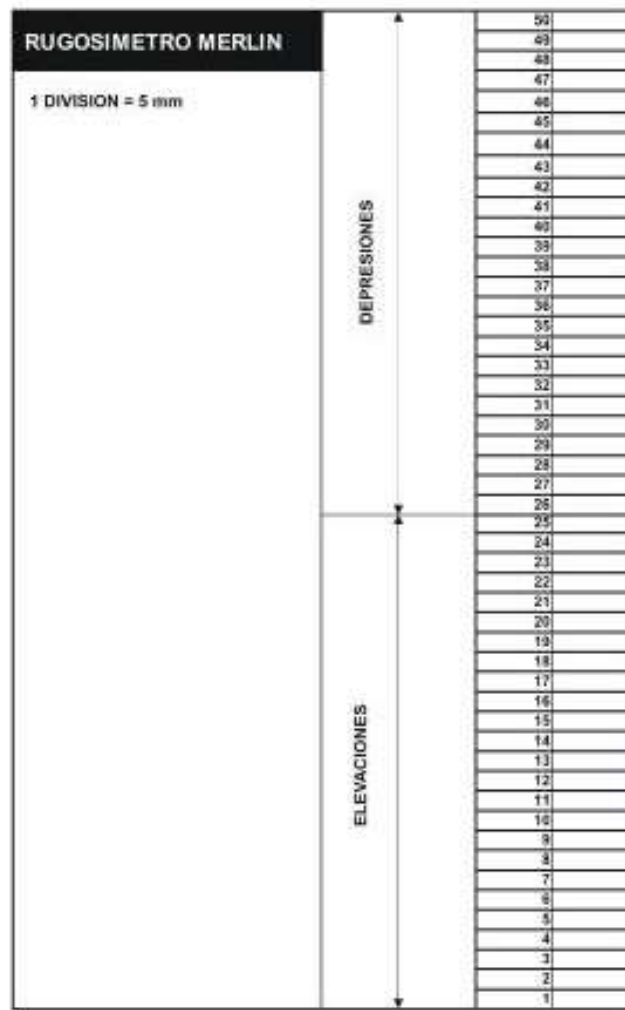


Figura N° 4
Escala para determinar la dispersión de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto del nivel de referencia o cuerda promedio (mid-cord deviations)

EJECUCIÓN DE ENSAYOS

Para la ejecución de los ensayos se requiere de dos personas que trabajan conjuntamente, un operador que conduce el equipo y realiza las lecturas y un auxiliar que las anota. Asimismo, debe seleccionarse un trecho de aproximadamente 400 m de longitud, sobre un determinado carril de una vía. Las mediciones se efectúan siguiendo la huella exterior del tráfico.

Para determinar un valor de rugosidad se deben efectuar 200 observaciones de las “irregularidades que presenta el pavimento” (desviaciones relativas a la cuerda promedio), cada una de las cuáles son detectadas por el patín móvil del MERLIN, y que a su vez son indicadas por la posición que adopta el puntero sobre la escala graduada del tablero, generándose de esa manera las lecturas. Las observaciones deben realizarse estacionando el equipo a intervalos regulares, generalmente cada 2m de distancia; en la práctica esto se resuelve tomando como referencia la circunferencia de la rueda del MERLIN, que es aproximadamente esa dimensión, es decir, cada ensayo se realiza al cabo de una vuelta de la rueda.

En cada observación el instrumento debe descansar sobre el camino apoyado en tres puntos fijos e invariables: la rueda, el apoyo fijo trasero y el estabilizador para ensayo (Figura N° 3, Corte B-B). La posición que adopta el puntero corresponderá a una lectura entre 1 y 50, la que se anotará en un formato de campo, tal como el mostrado en el Figura N° 4. El formato consta de una cuadrícula compuesta por 20 filas y 10 columnas; empezando por el casillero (1,1), los datos se llenan de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

El proceso de medición es continuo y se realiza a una velocidad promedio de 2 km/h. La prueba empieza estacionando el equipo al inicio del trecho de ensayo, el operador espera que el puntero se estabilice y observa la posición que adopta respecto de la escala colocada sobre el tablero, realizando así la lectura que es anotada por el auxiliar. Paso seguido, el operador toma el instrumento por las manijas, elevándolo y desplazándolo la distancia constante seleccionada

para usarse entre un ensayo y otro (una vuelta de la rueda). En la nueva ubicación se repite la operación explicada y así sucesivamente hasta completar las 200 lecturas. El espaciado entre los ensayos no es un factor crítico, pero es recomendable que las lecturas se realicen siempre estacionando la rueda en una misma posición, para lo cual se pone una señal o marca llamativa sobre la llanta (con gutapercha fosforescente, por ejemplo), la que debe quedar siempre en contacto con el piso. Ello facilita la labor del operador quién, una vez hecha la lectura, levanta el equipo y controla que la llanta gire una vuelta haciendo coincidir nuevamente la marca sobre el piso.