

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL
DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL
CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA
CONSTRUCTORA INKOFRA – CUSCO - 2024**

PRESENTADO POR:

Br. ANTONY RAFAEL CARDENAS ENRIQUEZ

Br. TANIA MAMANI CONDORI

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

ASESOR:

**Mgt. Ing. LUIS GERARDO BECERRA
INFANTAS**

CUSCO – PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Mgt. Ing. LUIS GERARDO BECERRA INFANTAS.....
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN
DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA
EJECUCIÓN DEL CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE
LA CONSTRUCTORA INKOPRA - CUSCO - 2024.....

Presentado por: ANTHONY RAFAEL CARDENAS ENRIQUEZ..... DNI N° 72215956.....;
presentado por: TANIA MAMANI CONDORI..... DNI N°: 70127743.....
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO CIVIL.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 16 de enero de 2026.....


Firma

Post firma LUIS GERARDO BECERRA INFANTAS

Nro. de DNI 42827342

ORCID del Asesor 0000-0002-5367-643X

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: old: 27259:546912083

ANTONY RAFAEL CARDENAS - TANIA MAMANI...

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUE...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:546912083

Fecha de entrega

16 ene 2026, 7:15 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

16 ene 2026, 7:25 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUC.....pdf

Tamaño del archivo

33.7 MB

351 páginas

60.391 palabras

323.795 caracteres




7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
59 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, en primer lugar, a Dios, por darme la fuerza, la fe y la sabiduría necesarias para perseverar y culminar este camino académico.

De manera especial, dedico este trabajo a mi abuelo Julián, cuyo ejemplo de esfuerzo y amor ha marcado profundamente mi vida.

Asimismo, dedico esta tesis a la memoria de mi querida tía Nancy, quien en vida siempre creyó en mí y anheló verme culminar mis estudios. Su apoyo, sus palabras y su confianza permanecen vivos en mi corazón y han sido una motivación constante para no rendirme. Este logro también es suyo.

Tania Mamani Condori

A mi familia, por su apoyo constante y su confianza incondicional.

Antony Rafael Cardenas Enriquez

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por brindarnos la formación académica, los conocimientos y las herramientas necesarias para nuestro desarrollo profesional a lo largo de la carrera.

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestro asesor de tesis, Mgt. Ing. Luis Gerardo Becerra Infantas, por su orientación, dedicación y valiosos aportes durante el desarrollo del presente trabajo de investigación. Su experiencia, paciencia y compromiso académico fueron fundamentales para la correcta ejecución y culminación de esta tesis.

Asimismo, agradecemos a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, quienes con su enseñanza, exigencia y vocación formativa contribuyeron de manera significativa a nuestra preparación académica y profesional.

Finalmente, extendemos nuestro agradecimiento a todas las personas que, de manera directa o indirecta, colaboraron y brindaron su apoyo durante el proceso de elaboración de esta investigación, haciendo posible la culminación de este importante logro académico.

Br. Tania Mamani Condori

Br. Antony Rafael Cardenas Enriquez

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT	XIV
ASPECTOS GENERALES	1
1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1.1 Justificación por implicancia práctica	1
1.1.2 Justificación de valor teórico.....	2
1.1.3 Justificación por relevancia social	2
1.1.4 Justificación por conveniencia	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2.1 Situación problemática	3
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3.1 Problema general.....	4
1.3.2 Problemas específicos	4
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.5.1 Hipótesis general	5
1.5.2 Hipótesis específicas	5
1.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.6.1 Delimitación Espacial	5
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	9
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.1.1 Antecedentes Locales	9

2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	9
2.1.3	Antecedentes Internacionales	11
2.2	BASES TEÓRICAS.....	11
2.2.1	Conceptos Generales de Gestión de Proyectos	11
2.2.2	Virtual Design and Construction	13
2.2.3	Métricas de producción y factores controlables.....	16
2.2.4	Objetivos del cliente.....	18
2.2.5	Objetivos del proyecto	18
2.2.6	Building Information Modeling	18
2.2.7	Ingeniería Concurrente Integrada	24
2.2.8	Definición de PPM.....	30
2.2.9	Desperdicios de acero en la construcción	33
2.2.10	Optimización de encofrado	38
2.2.11	Indicadores de Evaluación.....	40
2.2.12	Métricas.....	41
	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.1	ÁMBITO DE ESTUDIO: LOCALIZACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA	43
3.1.1	Localización política	43
3.1.2	Localización geográfica	43
3.2	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	44
3.3	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	44
3.4	POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	44
3.4.1	Descripción de la población	44
3.4.2	Cuantificación de la población	45
3.5	TAMAÑO DE MUESTRA	45
3.5.1	Descripción de la muestra	45
3.5.2	Cuantificación de la muestra	46

3.5.3	Método de muestreo	46
3.5.4	Criterios de evaluación de la muestra	47
3.6	TÉCNICAS DE SELECCIÓN DE MUESTRA	47
3.7	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	47
3.8	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	48
3.9	TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	48
3.9.1	Tiempo – Implementación del Marco metodológico VDC.....	49
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN		52
4.1	DESARROLLO LA INVESTIGACIÓN	52
4.1.1	Descripción de los proyectos de estudio.....	52
4.1.2	Integrated Concurrent Engineering (ICE).....	54
4.1.3	Building Information Modeling (BIM)	62
4.1.4	Project Production Management (PPM).....	71
4.2	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	103
4.2.2	Resultados BIM.....	115
4.2.3	Resultados PPM	122
DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS		174
5.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS	174
5.1.1	Análisis general.....	174
5.1.2	Tiempo de respuesta de RDI	174
5.1.3	Planificación y control (PPC).....	174
5.1.4	Optimización de recursos (acero)	174
5.1.5	Productividad en encofrado.....	175
5.1.6	Colocación de concreto	175
5.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	176
5.2.1	Respecto a los antecedentes de la investigación	176
5.2.2	Respecto a los objetivos de la investigación.....	176

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	179
6.1 Conclusiones	179
6.2 Recomendaciones.....	180
BIBLIOGRAFÍA	181
CONTENIDO DE ANEXOS.....	186
ANEXOS.....	187
1. MATRIZ DE CONSISTENCIA	187
2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.....	189
3. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INVESTIGACIÓN	191
4. PANEL FOTOGRÁFICO.....	192
5. MODELOS	199
6. ACTAS DE REUNIONES ICE	205
7. ANÁLISIS DE LATENCIA DE RESPUESTA	210
8. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN.....	214
9. MIEMBROS CON ACCESO AL MODELO FEDERADO DEL MES DE ENERO, FEBRERO Y MARZO DEL PROYECTO TERRA	233
10. PLAN MAESTRO	234
11. LOOKAHEAD PLANNING	236
12. PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO	244
13. FORMATOS DE CONTROL DE ACERO	255
14. ÓRDENES DE COMPRA	267
15. PLANOS DE DESPIECE DE ACERO.....	276
16. RENDIMIENTOS ENCOFRADO - TERRA.....	285
17. GUÍAS DE REMISIÓN DE CONCRETO.....	288
18. PROTOCOLOS DE CALIDAD	312
19. INFORME DE ENSAYO A COMPRESIÓN DE CONCRETO.....	330
20. PERMISO DE USO DE DATOS.....	337

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Objetivos de producción ICE</i>	54
<i>Tabla 2 Factores controlables ICE</i>	54
<i>Tabla 3 Formato de resolución de RDI's</i>	58
<i>Tabla 4 Formato de recolección de datos de latencia de respuesta de RDI</i>	59
<i>Tabla 5 Objetivos de producción BIM</i>	62
<i>Tabla 6 Factores controlables BIM</i>	62
<i>Tabla 7 Estructura organizativa y composición del equipo en ejecución</i>	67
<i>Tabla 8 Objetivos de producción ACERO</i>	71
<i>Tabla 9 Factores controlables ACERO</i>	72
<i>Tabla 10 Formato de revisión de planos</i>	75
<i>Tabla 11 ID del elemento</i>	82
<i>Tabla 12 Código asignado por tipo de elemento</i>	82
<i>Tabla 13 Objetivos de producción ENCOFRADO</i>	88
<i>Tabla 14 Factores controlables ENCOFRADO</i>	88
<i>Tabla 15 Formato de rendimiento diario – Encofrado</i>	94
<i>Tabla 16 Objetivos de producción CONCRETO</i>	96
<i>Tabla 17 Factores controlables CONCRETO</i>	96
<i>Tabla 18 Formato de control de llegada de concreto</i>	100
<i>Tabla 19 Formato de Control de resistencia de concreto</i>	101
<i>Tabla 20 Formato de tiempo de colocado de concreto</i>	102
<i>Tabla 21 Porcentaje de asistencia por sesión ICE</i>	103
<i>Tabla 22 RDI's resueltos por sesión</i>	104
<i>Tabla 23 Costo de RDI</i>	106
<i>Tabla 24 Tiempo de latencia de respuesta – Harmony</i>	109
<i>Tabla 25 Tiempo de latencia de respuesta – Terra</i>	110
<i>Tabla 26 Prueba t de Student - ICE</i>	114
<i>Tabla 27 Asistencia de involucrados en el ACC</i>	115
<i>Tabla 28 Actividades completadas PPC - Harmony</i>	117
<i>Tabla 29 Actividades completadas PPC - Terra</i>	119
<i>Tabla 30 Prueba t de Student - BIM</i>	121
<i>Tabla 31 Lista de código de planos</i>	123
<i>Tabla 32 Control de protocolos</i>	124
<i>Tabla 33 Metrado de Terra - ACERO</i>	126
<i>Tabla 34 Requerimientos de acero - proyecto TERRA</i>	128

<i>Tabla 35 Resumen acero – Terra</i>	129
<i>Tabla 36 % de área encofrada con encofrado metálico</i>	130
<i>Tabla 37 Rendimiento diario encofrado - Proyecto Harmony</i>	133
<i>Tabla 38 Ratios de productividad encofrado - Proyecto Terra</i>	137
<i>Tabla 39 Rendimientos Encofrado</i>	143
<i>Tabla 40 Prueba t de Student - Encofrado</i>	145
<i>Tabla 41 Registro de tiempo de latencia en el proyecto Harmony</i>	146
<i>Tabla 42 Registro de tiempo de latencia en el proyecto Terra</i>	149
<i>Tabla 43 Resumen tiempos de latencia</i>	152
<i>Tabla 44 Protocolos de liberación - concreto - Harmony</i>	153
<i>Tabla 45 Protocolos de liberación - concreto - Terra</i>	154
<i>Tabla 46 Tiempo de colocado de concreto - Harmony</i>	156
<i>Tabla 47 Resumen Ratios de concreto - Harmony</i>	160
<i>Tabla 48 Tiempo de colocado de concreto - Terra</i>	163
<i>Tabla 49 Resumen Ratios de concreto - Terra</i>	170
<i>Tabla 50 Comparativo de indicadores de colocación de concreto – Harmony vs Terra</i>	171
<i>Tabla 51 Prueba t de Student - Concreto</i>	172
<i>Tabla 52 Mejora de tiempo del flujo</i>	173

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Detección de conflictos MEP</i>	<i>1</i>
<i>Figura 2 Proyecto Harmony Edificio Multifamiliar</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3 Proyecto Terra edificio multifamiliar</i>	<i>7</i>
<i>Figura 4 Ciclo de vida de un proyecto</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5 Marco de Gestión de proyectos VDC</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6 Las aplicaciones de BIM en VDC.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7 Modelado tradicional del proyecto.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 8 Modelado paramétrico.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 9 Flujo de información tradicional versus entorno de datos común.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10 Dimensiones BIM.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 11 Coordinación simultánea e integrada en el desarrollo de misiones espaciales (NASA – JPL).....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 12 Agenda de Sesión ICE - Proyecto Terra</i>	<i>27</i>
<i>Figura 13 Sesión ICE en la Videna, para los Juegos Lima 2019.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 14 Formato típico de una programación semanal</i>	<i>31</i>
<i>Figura 15 Modelo de ilustración de Lookahead Planning.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16 Diámetros interiores mínimos de doblado de acero.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 17 Detalles de ganchos de acero.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 18 Traslape de acero</i>	<i>37</i>
<i>Figura 19 Mapa de los distritos del Cusco.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 20 Estrategia de aplicación VDC.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 21 Leyenda de flujograma.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 22 Flujo de información - Tradicional</i>	<i>56</i>
<i>Figura 23 Formato de recolección de datos de sesiones ICE</i>	<i>57</i>
<i>Figura 24 Flujo de información - VDC.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 25 Flujograma Tradicional - Harmony.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 26 Especialidades del proyecto TERRA.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 27 Miembros con acceso al modelo federado</i>	<i>68</i>
<i>Figura 28 Formato de porcentaje de plan cumplido</i>	<i>69</i>
<i>Figura 29 Lookahead</i>	<i>70</i>
<i>Figura 30 Flujo de procesos del proyecto Terra</i>	<i>71</i>
<i>Figura 31 Gestión y producción tradicional del acero</i>	<i>74</i>
<i>Figura 32 Formato de control de salida de acero diario.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 33 Gestión y producción Optimizada del acero</i>	<i>80</i>
<i>Figura 34 Modelado de acero del proyecto Terra.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 35 Despiece de la viga: V-103 y V-101</i>	<i>83</i>
<i>Figura 36 Patrones de corte para la optimización de acero 5/8" – Vigas Nivel 1.....</i>	<i>84</i>

<i>Figura 37 Capacitación al personal – Proyecto Terra</i>	85
<i>Figura 38 Plano de despiece de vigas</i>	87
<i>Figura 39 Encofrado tradicional</i>	90
<i>Figura 40 Gestión y producción tradicional del encofrado</i>	91
<i>Figura 41 Encofrado Metálico</i>	93
<i>Figura 42 Gestión y producción Optimizada del encofrado</i>	95
<i>Figura 43 Gestión y producción tradicional del concreto</i>	98
<i>Figura 44 Gestión y producción tradicional del concreto</i>	99
<i>Figura 45 Asistencia por sesión ICE</i>	104
<i>Figura 46 RDI's resueltos y no resueltos en sesión ICE</i>	105
<i>Figura 47 Costo de RDI por sesión</i>	108
<i>Figura 48 Asistentes por sesión y el tiempo de latencia promedio</i>	112
<i>Figura 49 Porcentaje de Involucrados con acceso al ACC</i>	116
<i>Figura 50 PPC- Proyecto Harmony</i>	118
<i>Figura 51 PPC- Proyecto Terra</i>	119
<i>Figura 52 Involucrados con acceso al ACC vs el PPC semanal</i>	120
<i>Figura 53 Modelo de estructuras del proyecto Terra</i>	126
<i>Figura 54 Resumen de control de acero</i>	129
<i>Figura 55 Área encofrada por nivel - Harmony</i>	131
<i>Figura 56 Modelo de encofrado - Harmony</i>	132
<i>Figura 57 Rendimiento encofrado placas - Harmony</i>	135
<i>Figura 58 Rendimiento encofrado losa - Harmony</i>	136
<i>Figura 59 Área encofrada por nivel - Terra</i>	137
<i>Figura 60 Modelo de encofrado – Terra</i>	140
<i>Figura 61 Rendimiento encofrado placas – Terra</i>	141
<i>Figura 62 Rendimiento encofrado losa - Terra</i>	142
<i>Figura 63 Análisis del rendimiento según el uso de encofrado metálico en placas</i>	143
<i>Figura 64 Análisis del rendimiento según el uso de encofrado metálico en losas</i>	144
<i>Figura 65 Tiempo de latencia por fecha de colocado de concreto - Harmony</i>	148
<i>Figura 66 Tiempo de latencia de acuerdo a la hora de llegada</i>	149
<i>Figura 67 Tiempo de latencia por fecha de colocado de concreto - Terra</i>	151
<i>Figura 68 Tiempo de latencia de acuerdo a la hora de llegada</i>	151
<i>Figura 69 Ratio de tiempo por m3 colocado - Harmony</i>	161
<i>Figura 70 Volumen total por fecha de colocado</i>	162
<i>Figura 71 Ratio de tiempo por m3 colocado - Terra</i>	168
<i>Figura 72 Volumen total por fecha de colocado</i>	169

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el sector de la construcción ha enfrentado constantes desafíos relacionados con la eficiencia operativa, el control de costos y el cumplimiento de plazos. Estas dificultades se acentúan durante la etapa estructural de los proyectos, donde una deficiente coordinación entre especialidades puede generar retrabajos, sobrecostos y pérdida de productividad. Ante este panorama, el marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC) se presenta como una alternativa que busca integrar personas, procesos y tecnología mediante el uso de modelos virtuales para mejorar la planificación y ejecución de obra.

La presente investigación tiene como finalidad analizar comparativamente la implementación del marco VDC frente a un enfoque tradicional, evaluando su impacto en el costo y tiempo de ejecución de proyectos de viviendas multifamiliares desarrollados por la empresa Inkofra en la ciudad del Cusco, durante el año 2024. Para lograr este objetivo, el estudio se centra específicamente en las partidas estructurales de acero, encofrado y concreto, por su alta incidencia tanto en el presupuesto como en la programación del proyecto.

El marco teórico abarca los fundamentos del VDC y sus componentes clave: el modelado BIM, las sesiones ICE para la toma de decisiones en tiempo real, y el sistema de producción PPM basado en flujos de trabajo colaborativos. También se revisan experiencias previas de aplicación de estas metodologías, así como principios de Lean Construction que sustentan la mejora continua en obra.

Metodológicamente, se adoptó un enfoque cuantitativo, con el uso de herramientas como Revit, Navisworks, Excel y Power BI para modelar, coordinar y analizar los datos obtenidos en campo. La información fue recopilada mediante observación directa y análisis documental, utilizando instrumentos como formatos de rendimiento, actas y reportes de avance.

Los resultados permiten evidenciar mejoras en la eficiencia de los procesos, reducción de tiempos y mayor control sobre los costos cuando se implementa el marco VDC. Finalmente, el análisis realizado permite proponer recomendaciones orientadas a optimizar la gestión de proyectos en el contexto local, fomentando el uso de metodologías colaborativas que aporten valor desde las etapas tempranas hasta la ejecución en obra.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto del marco VDC (Virtual Design and Construction) en la eficiencia, productividad y coordinación de proyectos de edificación multifamiliar, frente a las deficiencias de los métodos tradicionales en Perú. El enfoque metodológico fue cuantitativa, aplicada, con diseño cuasi experimental y nivel descriptivo. Se analizaron dos proyectos de la constructora Inkofra: Harmony, ejecutado bajo un enfoque tradicional y Terra, desarrollado mediante la implementación integral del marco VDC. El estudio se centró en los tres componentes fundamentales del VDC: las sesiones de Ingeniería Concurrente Integrada (ICE), el Modelado de Información para la Construcción (BIM) y la Gestión de Producción de Proyectos (PPM). Entre los resultados destacan: reducción del tiempo de latencia de respuesta ante interferencias técnicas en un 40,3%, aumento del porcentaje de plan cumplido de 59% a 82%, disminución del desperdicio de acero en 13,9%, incremento del rendimiento de encofrado en 19,7% y optimización del tiempo de colocación de concreto en 22,6%. Estas mejoras se atribuyen al uso de BIM, toma de decisiones en tiempo real con sesiones ICE y planificación con PPM, lo que fortaleció la coordinación entre disciplinas, anticipó restricciones y redujo reprocesos, la capacitación, acompañamiento técnico y la visualización temprana de resultados permitieron su integración progresiva. Finalmente, el marco VDC optimiza la gestión de proyectos multifamiliares al mejorar la productividad, calidad, coordinación y cumplimiento de plazos, impulsando la modernización del sector construcción en el Perú.

Palabras clave: BIM, Gestión de proyectos, ICE, PPM, VDC.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the impact of the Virtual Design and Construction (VDC) framework on efficiency, productivity, and coordination in multifamily building projects, in comparison with the deficiencies of traditional construction methods in Peru. The research followed a quantitative, applied approach, with a quasi-experimental design and a descriptive level. Two projects developed by the construction company Inkofra were analyzed: *Harmony*, executed under a traditional management approach, and *Terra*, developed through the comprehensive implementation of the VDC framework. The study focused on the three fundamental components of VDC: Integrated Concurrent Engineering (ICE) sessions, Building Information Modeling (BIM), and Project Production Management (PPM). The main results showed a 40.3% reduction in response latency time to technical interferences, an increase in the Percent Plan Complete (PPC) from 59% to 82%, a 13.9% reduction in steel waste, a 19.7% increase in formwork productivity, and a 22.6% optimization in concrete placement time. These improvements are attributed to the use of BIM, real-time decision-making through ICE sessions, and structured planning using PPM, which strengthened interdisciplinary coordination, enabled early identification of constraints, and reduced rework. Additionally, training, technical support, and early visualization of results facilitated the progressive integration of the framework. Ultimately, the VDC framework optimizes the management of multifamily construction projects by enhancing productivity, quality, coordination, and schedule compliance, contributing to the modernization of the construction sector in Peru.

Keywords: BIM, Project Management, ICE, PPM, VDC.

ASPECTOS GENERALES

1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

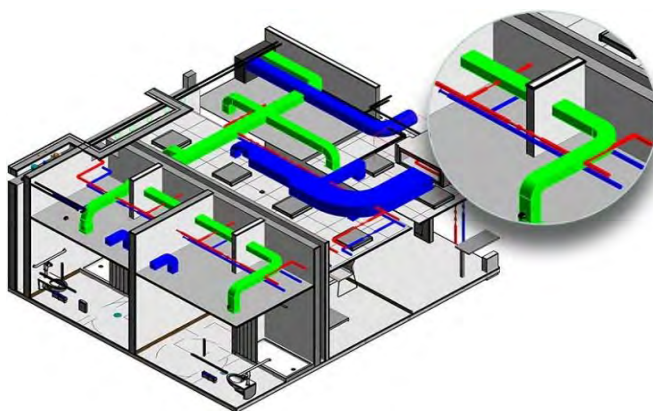
1.1.1 *Justificación por implicancia práctica*

El marco metodológico VDC promueve una mayor eficiencia en la ejecución de proyectos, lo cual es crucial en el sector de la construcción. Al facilitar una coordinación más efectiva entre los stakeholders (involucrados en el proyecto), tales como arquitectos, ingenieros, contratistas y clientes, de este modo, se reduce significativamente la ocurrencia de errores en la compatibilización de las especialidades, especialmente en arquitectura, instalaciones sanitarias, eléctricas y de datos, lo que impacta directamente en la calidad del proyecto, el cumplimiento del cronograma y el control del costo.

Por ejemplo, uno de los principales desafíos en la ejecución del casco estructural consiste en garantizar la instalación oportuna de las tuberías de los sistemas mencionados. La aplicación del VDC permite prever interferencias mediante el modelado tridimensional y las sesiones ICE, lo que facilita una planificación más detallada y decisiones técnicas anticipadas. Esto evita la necesidad de ajustes correctivos durante la ejecución, minimizando así desperdicios, retrabajos y retrasos en obra. En consecuencia, VDC mejora la confiabilidad del proceso constructivo y la productividad global del proyecto, como se evidencia en los resultados obtenidos en el Proyecto Terra. Como se muestra en la figura 1:

Figura 1

Detección de conflictos MEP



Nota. Detección de interferencias en el modelo BIM. *Adaptado de* Clash Detection Services (United-BIM, 2023)

1.1.2 Justificación de valor teórico

La presente investigación contribuye a la literatura sobre la aplicación del marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC) en proyectos de construcción, específicamente en edificaciones multifamiliares, en indicadores clave como latencia de respuesta, coordinación entre especialidades, desperdicio de materiales y optimización de procesos constructivos (encofrado, acero, concreto). Además, complementa estudios previos desarrollados en contextos industriales, comerciales y de infraestructura (Celis Carhuanchó & Huamany Narvaez, 2020).

1.1.3 Justificación por relevancia social

La modernización del sector de la construcción en el Perú constituye una necesidad urgente ante los crecientes desafíos de productividad, sostenibilidad y acceso a vivienda de calidad. (Ministerio de Economía y finanzas, 2023, pág. 17) En este contexto, la implementación del marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC) en proyectos multifamiliares permite introducir prácticas innovadoras de planificación y ejecución que responden a una demanda social crítica: mejorar la eficiencia constructiva y la calidad del producto final en el entorno urbano.

La productividad del sector edificaciones en Perú es 40% menor que el promedio latinoamericano, lo que se puede evidenciar en los retrasos, sobrecostos y menor competitividad. (Fuente: CAPECO, IEC 2023/2024)

Paralelamente, el mercado inmobiliario atraviesa una etapa de fuerte crecimiento, impulsada por la alta demanda de vivienda. De acuerdo con CAPECO, las ventas de viviendas aumentaron en 23.3% durante el año 2024, registrando el mejor resultado de los últimos once años. Este escenario obliga a las inmobiliarias y constructoras a reducir los tiempos de ejecución y mejorar la eficiencia operativa para atender oportunamente al mercado. (Fuente: CAPECO, Mercado Inmobiliario 2024)

1.1.4 Justificación por conveniencia

La presente investigación resulta viable debido a que se cuenta con acceso autorizado a la información técnica completa de los proyectos “Harmony” y “Terra”, ambos ejecutados por la constructora Inkofra en la ciudad del Cusco.

Asimismo, se dispone de personal especializado desde la fase inicial del proyecto que permitirá realizar una planificación y ejecución más eficiente de la obra, posibilitando así la implementación de este marco metodológico cumpliendo con los objetivos planteados y beneficiando a todas las partes involucradas.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Situación problemática

En el contexto actual de la construcción en Perú, los proyectos de edificios multifamiliares enfrentan numerosos desafíos relacionados con la eficiencia en la entrega de plazos, y con el presupuesto (Ministerio de Economía y finanzas, 2023, pág. 17). Las metodologías tradicionales de gestión de proyectos a menudo resultan inadecuadas para abordar la complejidad y la magnitud de estas obras, lo que conduce a retrasos, sobrecostos y una coordinación deficiente entre las distintas disciplinas involucradas. Estos problemas se traducen en una menor calidad de las construcciones, insatisfacción de los clientes y pérdidas económicas significativas para las empresas constructoras.

La persistencia de pérdidas significativas en la construcción de edificios multifamiliares. Estas pérdidas afectan la competitividad de las empresas constructoras, impactando negativamente en los tiempos de proyecto, la calidad del producto final y el uso eficiente de recursos. La problemática radica en la incapacidad de las constructoras para identificar y abordar eficazmente las causas subyacentes de estas pérdidas, lo que genera ineficiencias y sobrecostos recurrentes en sus proyectos. (Mesias Orosco, 2024)

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Problema general

¿Cómo influye la implementación del marco VDC en la ejecución del casco estructural en edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?

1.3.2 Problemas específicos

1. ¿Qué efecto tiene la implementación de las sesiones ICE en el tiempo de latencia de respuesta en proyectos en ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?
2. ¿De qué manera influye la elaboración de un modelo BIM en la toma de decisiones y mejora de flujo de trabajo en proyectos en ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?
3. ¿Cómo repercute la implementación de un sistema de producción PPM en el costo de proyectos de ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?
4. ¿Cómo es la variación al implementar un sistema de producción PPM en el tiempo de proyectos de ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo general

Analizar la influencia de la implementación del VDC en la ejecución del casco estructural en edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la influencia de las sesiones ICE en la reducción del tiempo de latencia de respuesta y la mejora del flujo de información en la etapa de ejecución de edificios multifamiliares de las constructoras Inkofra Cusco - 2024.
2. Analizar el efecto del modelo BIM en la mejora de la planificación, la programación de obra y la toma de decisiones técnicas en los proyectos multifamiliares en ejecución de la constructora Inkofra – Cusco, 2024.

3. Evaluar el efecto de la implementación del sistema de producción PPM en la optimización del uso de recursos, la mejora de la productividad y la reducción de costos durante la ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra – Cusco, 2024.
4. Implementar sistemas de producción PPM para la mejora de la producción de flujos de trabajo en proyectos en ejecución de edificios multifamiliares Cusco – 2024

1.5 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Hipótesis general

La implementación del VDC influye en la ejecución del casco estructural en edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024.

1.5.2 Hipótesis específicas

1. La implementación de sesiones ICE influye en la reducción de errores y retrabajos durante la fase de ejecución de los proyectos en comparación con métodos de construcción tradicionales en el casco estructural de edificios multifamiliares Cusco - 2024.
2. La generación de los modelos virtuales de todas las especialidades y la detección de incompatibilidades a tiempo reducirá sustancialmente los errores de interpretación y retrabajos en la etapa de ejecución del casco estructural de edificios multifamiliares Cusco - 2024.
3. La implementación de un sistema de producción PPM optimizará el uso de materiales y mano de obra, disminuyendo el desperdicio y los costos adicionales de proyectos en ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra – Cusco 2024.
4. El proponer propuestas de mejora en los flujos de trabajo permitirá reducir la variabilidad del proyecto en ejecución de edificios multifamiliares Cusco – 2024.

1.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.6.1 Delimitación Espacial

Los estudios sobre la implementación de este marco metodológico se realizarán en la provincia del Cusco, departamento del Cusco. Para ello, se analizarán dos proyectos de construcción de viviendas multifamiliares: uno de ellos será gestionado bajo el marco VDC, mientras que el otro se ejecutará mediante un enfoque tradicional.

Asimismo, el análisis comparativo se enfocará exclusivamente en las partidas correspondientes a la etapa estructural: acero, encofrado y concreto. Estas actividades han sido seleccionadas por su relevancia y por representar un porcentaje significativo del costo y tiempo de ejecución del proyecto. La comparación permitirá evaluar con mayor precisión el impacto de la metodología VDC sobre la productividad, costos directos y cronograma de estas partidas específicas.

El Proyecto 1: está ubicado en la Av. Las Gardenias O-6, Urb. La Florida, Wánchaq, Cusco, como se muestra en la figura 2.

Figura 2

Proyecto Harmony Edificio Multifamiliar



Nota. Imagen extraída del catastro urbano Cusco 2019. Fuente: elaboración propia

El Proyecto 2: está ubicado en la urbanización COVIDUC Lote N°08 de la manzana “F” san Sebastián, Cusco, como se muestra en la figura 3

Figura 3

Proyecto Terra edificio multifamiliar



Nota. Imagen extraída del catastro urbano Cusco 2019. Fuente: elaboración propia

La aplicación del marco metodológico se realizará durante el tiempo de la ejecución de los proyectos mencionados, comprendidos entre 2024 y 2025.

1.6.1.1 Delimitación Teórico – práctica

La presente investigación se fundamenta en el estudio y aplicación del marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC), el cual integra metodologías y procesos colaborativos orientados a mejorar la planificación, ejecución y control de proyectos de construcción. Se tomarán como referencia los tres pilares fundamentales del VDC:

- ICE (Integrated Concurrent Engineering), para la coordinación multidisciplinaria.
- PPM (Project Production Management), para la gestión eficiente del flujo de trabajo.

- BIM (Building Information Modeling), como entorno digital para la representación y análisis de modelos.

Estos enfoques se complementan con conceptos del Lean Construction, que permiten mejorar la eficiencia y reducir desperdicios en la ejecución de proyectos. La comparación se realizará frente a un modelo de gestión tradicional comúnmente utilizado en obras locales.

Desde el enfoque práctico, se emplearán herramientas tecnológicas específicas que permitan implementar y registrar los procesos definidos en el marco VDC. Entre los principales softwares utilizados se encuentran:

- Autodesk Revit, para el modelado tridimensional y coordinación BIM.
- Navisworks Manage, para la detección de interferencias y simulación de obra.

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 *Antecedentes Locales*

Según Jara (2017), en su estudio “VDC/BIM en la coordinación de especialidades durante el gerenciamiento de proyectos de construcción”, se aplicó la metodología VDC en dos proyectos de construcción —una edificación industrial y una comercial— desde el inicio de la etapa de diseño hasta su licitación, centrándose en los tres pilares de la metodología: Producto (modelo BIM), Procesos y Organización (ICE). Al finalizar la etapa de diseño, se procesaron y analizaron los registros de RFI e incompatibilidades, y se encuestó a la organización para evaluar los beneficios y contribuciones de VDC/BIM en la gestión del diseño. Además, se analizaron los procesos seguidos y, a partir de los resultados, se propuso una guía de aplicación. Finalmente, se realizó un análisis de los desafíos asociados a la implementación de VDC/BIM en proyectos de construcción.

Según Teves y Pilares (2023), en su estudio “Evaluación de la Implementación de la metodología Virtual Design and Construction y su influencia en el tiempo durante la etapa de Acabados de la obra ‘Torre Castella’, constructora Grupo Degol”, se evaluó el impacto de la implementación de VDC en la fase de acabados de la obra “Torre Castella”, llevada a cabo por Grupo Degol SAC en 2021 en el distrito de San Jerónimo, Cusco. La investigación utilizó un enfoque cuantitativo, descriptivo y de carácter hipotético-deductivo, con diseño no experimental transversal. Se recopilieron datos en campo mediante formatos específicos para calcular el PPC semanal, identificar las restricciones de cada actividad y las causas de incumplimiento. Los resultados mostraron que la obra se completó 14 días antes del cronograma original, gracias a la implementación de las Sesiones ICE, que liberaron el 82% de las restricciones y lograron un promedio del 83% en el PPC. Además, se desarrollaron modelos BIM virtuales con un nivel de detalle que contribuyó a mejorar la coordinación y la planificación en la fase de acabados.

2.1.2 *Antecedentes Nacionales*

Según Corrales y Saravia (2020), presentaron la tesis “Implementación de la metodología Virtual Design & Construction - VDC en las etapas de Diseño y Construcción para reducir el plazo en proyectos de edificaciones en el Perú”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. El estudio analizó la aplicación de la metodología VDC frente a métodos tradicionales en proyectos de edificaciones multifamiliares y

de oficinas. En tres proyectos evaluados bajo gestión convencional, más del 85 % de los RFI se generaron en la etapa de construcción, con tiempos de respuesta de hasta 19 días. Posteriormente, se aplicó VDC en un cuarto proyecto de características similares, integrando sesiones ICE, modelos BIM y principios Lean Construction. La implementación permitió anticipar indefiniciones, reducir retrabajos y acortar el plazo de ejecución en hasta 7 meses respecto a los proyectos comparativos. El estudio concluye que trasladar los esfuerzos de coordinación a la etapa de diseño mejora la eficiencia, incrementa la colaboración entre especialidades y contribuye a una entrega más oportuna y de mayor calidad.

Según Alvarado Peralta et al. (2024) presentaron la tesis “Cumplimiento de plazo y presupuesto mediante Last Planner System integrando el modelado BIM 4D en la etapa de construcción de proyectos multifamiliares”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. La investigación presenta una propuesta de integración entre la metodología Last Planner System (LPS) y el modelado BIM 4D, aplicada a la construcción del proyecto multifamiliar Studio 04 en Barranco, Lima. El estudio, de tipo aplicado, evaluó el impacto de esta integración en la optimización de la planificación y ejecución de obra. Los resultados mostraron un PPC acumulado del 76 %, superior al 54 % obtenido en un proyecto comparativo que utilizó solo LPS. El proyecto se concluyó un mes antes del plazo contractual, incrementando la confiabilidad de la programación. La implementación tuvo un costo de S/ 46,900.00 (0.12 % del presupuesto total), generando una optimización de S/ 371,991.47 (0.96 % del presupuesto de obra), equivalente a un ahorro del 11.72 % sobre el margen real del proyecto. El estudio concluye que la integración de BIM 4D con Lean Construction mejora la visualización de la secuencia de actividades, permite anticipar conflictos, favorece una planificación colaborativa y eficiente, y reduce de forma significativa los riesgos de sobrecostos y retrasos.

Según Campos Pérez y López Murrieta, (2023) presentaron la tesis “Análisis de las sesiones ICE para la reducción de latencia de respuesta en la gestión de consultas en el proyecto del Hospital Pedro Sánchez Meza Chupaca – Junín”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Continental, Huancayo, Perú. La investigación, de enfoque cuantitativo y diseño descriptivo no experimental, evaluó la implementación de sesiones ICE (Integrated Concurrent Engineering) en un proyecto hospitalario, con el fin de reducir la latencia de respuesta en la gestión de consultas. Mediante observación directa, se determinó que la metodología redujo los tiempos de respuesta de consultas de más de 10 días a un promedio de 3 a 5 días, incrementando la probabilidad de cumplimiento del cronograma en un 20 %. Asimismo, permitió generar alertas tempranas de posibles ampliaciones de plazo, optimizar la coordinación

interdisciplinaria y disminuir el riesgo de sobrecostos asociados a retrasos. Los resultados confirman que el uso de sesiones ICE mejora significativamente la eficiencia y eficacia de la gestión en proyectos de construcción.

2.1.3 Antecedentes Internacionales

Según Viñales Trincado (2022), en su estudio “Estudio de aplicación de metodología Diseño y Construcción Virtual en proyectos de infraestructura en Chile”, se recopilaban datos a partir de libros, publicaciones, congresos y apuntes del curso Dirección de Proyectos (CI5511) de la Universidad de Chile sobre la metodología VDC. Paralelamente, se realizaron entrevistas a dos grupos de profesionales: (1) expertos certificados en VDC con experiencia en su uso en Chile y conocimiento de la Red VDC, y (2) profesionales encargados de proyectos que no necesariamente conocían VDC, con el fin de evaluar su conocimiento e interés en implementarlo. Además, se aplicó una encuesta a ingenieros y profesionales de la construcción para conocer su experiencia y familiaridad con VDC en proyectos chilenos. Posteriormente, se estudió un proyecto que aplicó VDC, identificando ventajas como ahorro de tiempo y costos, participación temprana de los actores y mejora en la coordinación, así como desventajas como resistencia al cambio, falta de difusión y altos costos de implementación tecnológica. Con la información recopilada, se analizaron los datos y se diseñó un sistema de implementación de VDC para proyectos de infraestructura en Chile.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Conceptos Generales de Gestión de Proyectos

2.2.1.1 Definición de Proyecto

“Es un esfuerzo temporal emprendido para crear un único producto, servicio o resultado”.

El Instituto de Gestión de Proyectos - PMI (2017) define un proyecto como:

“Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables. Un objetivo se define como una meta hacia la cual se debe dirigir el trabajo, una posición estratégica que se quiere lograr, un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar. Un entregable se define como cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables pueden ser tangibles o intangibles”. (p.4).

2.2.1.2 Procesos de Gestión de Proyectos

- Inicio: Se considera como el origen del ciclo de un proyecto, en la cual se hace un análisis exhaustivo de viabilidad técnica y financiera. Durante esta etapa, es fundamental asegurar la aceptación del proyecto por ambas partes. Clientes y empresa contratista. (Project Management Institute, 2021)
- Planificación: Esta etapa abarca una evaluación minuciosa del alcance y de las intenciones que se desean lograr con el proyecto. Se descompone el proyecto en actividades, se elabora un cronograma, se estiman los costos y se define el presupuesto. (Project Management Institute, 2021)
- Ejecución: Una vez completada la planificación, se procede a la realización del proyecto. Esta fase se centra en seguir la planificación previamente establecida, asegurando que se cumplan los objetivos trazados. (Project Management Institute, 2021)
- Control: Se instalan mecanismos de medición para monitorear y evaluar el rendimiento del proyecto. Se compara el trabajo en curso con lo planificado, permitiendo realizar evaluaciones y tomar medidas correctivas cuando sea necesario. (Project Management Institute, 2021)
- Cierre: En esta etapa, se encarga de asegurar la aceptación de los entregables y verificar que se cumplan todos los términos establecidos en el contrato. Adicionalmente, se lleva a cabo un análisis detallado de las lecciones obtenidas a lo largo del proceso, lo cual es crucial para mejorar futuros proyectos. (Project Management Institute, 2021)

Figura 4*Ciclo de vida de un proyecto*

Nota. Procesos de la gestión de proyectos. Fuente: Adecuado de Ciclo de vida de un proyecto (Gascón Busio, 2022)

2.2.2 *Virtual Design and Construction*

2.2.2.1 Definición de VDC

El Diseño y Construcción Virtual (VDC) es un marco metodológico creado en 2001 por el Centro de Ingeniería de Instalaciones Integradas (CIFE) de la Universidad de Stanford, su objetivo es permitir una colaboración eficaz entre todos los actores de un proyecto de construcción, facilitando la planificación, simulación y ejecución mediante herramientas como BIM, ICE y PPM

Este marco permite al equipo de proyectos visualizar, integrar, simular y ejecutar un proyecto de forma colaborativa, asegurando que se cumplan los objetivos del cliente y del proyecto a través de una gestión eficiente y concurrente. (Del Savio et.al., 2022)

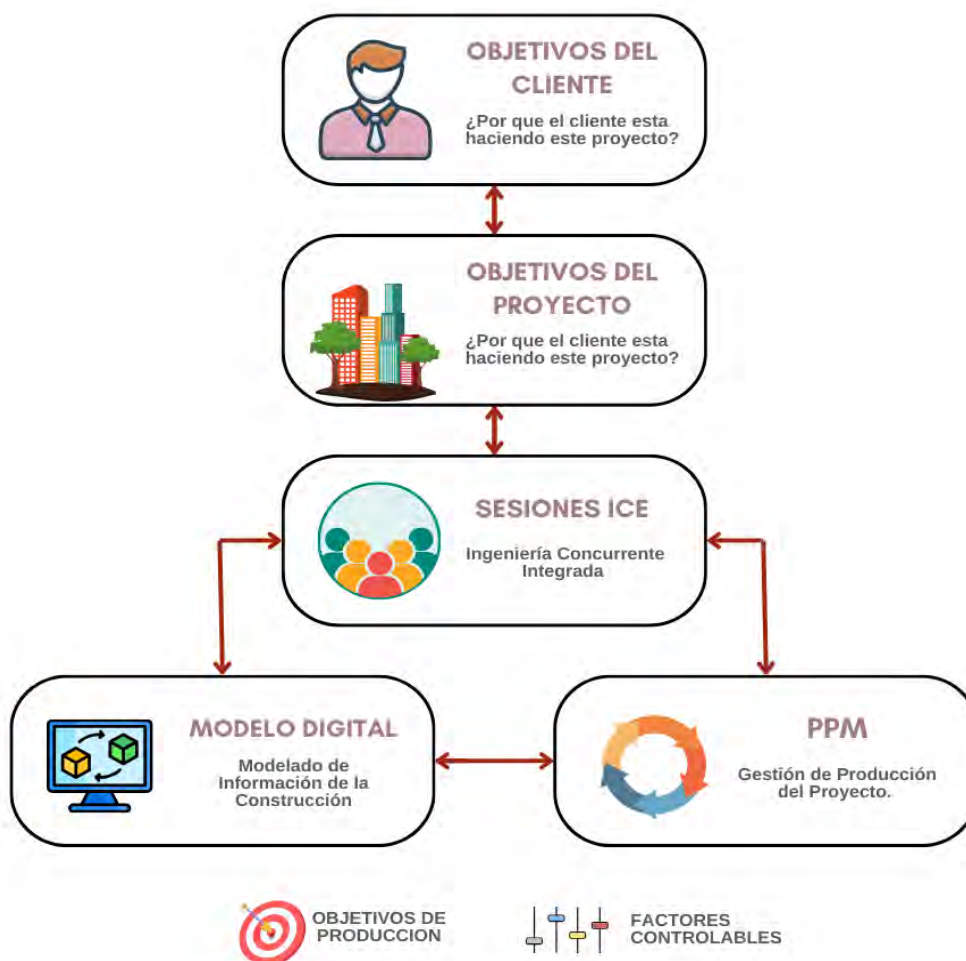
El Diseño y Construcción Virtual, optimiza la ejecución de proyectos mediante el uso de modelos integrados que permiten identificar y anticipar desafíos durante la fase de diseño, evitando así compromisos innecesarios de tiempo y recursos. Además, VDC se complementa eficientemente con Lean Construction, adoptando sus principios de valor, flujo continuo y mejora constante. Herramientas como Last Planner, BIM y ICE forman parte esencial de este marco, facilitando la

colaboración, el control de flujos de trabajo y la gestión de la información para lograr los objetivos del proyecto. (Reinholdt et.al., 2019)

El marco de Diseño y Construcción Virtual (VDC) se basa en tres elementos fundamentales: Producto, Organización y Proceso (POP). Cada componente está interrelacionado con herramientas como BIM (Modelado de Información de Construcción), ICE (Ingeniería Concurrente Integrada) y PPM (Gestión de Producción de Proyectos). Este marco permite alinear los objetivos del cliente y del proyecto mediante una estructura organizada que facilita la integración, simulación, planificación y ejecución de proyectos de construcción. (Del Savio et.al., 2022)

Figura 5

Marco de Gestión de proyectos VDC



Nota. Componentes del marco VDC. Fuente: Adaptado de (Del Savio et.al., 2022)

2.2.2.2 Componentes del VDC

- **Objetivos del cliente:** Son las metas finales que el cliente espera alcanzar con el proyecto, los cuales pueden incluir que la edificación sea construible, sostenible, operable y funcional según su propósito final. En el marco VDC, estos objetivos definen la planificación y producción, asegurando que cada fase aporte valor al cliente.
- **Objetivos del proyecto:** Representan los resultados específicos que se deben alcanzar para completar el proyecto con éxito, incluyendo el alcance definido, la gestión eficiente de recursos y el cumplimiento de los plazos. Según (Abad Alvarado, 2020) los objetivos del proyecto en VDC están alineados con las expectativas del cliente y las capacidades del equipo.
- **Modelado de Información de la Construcción (BIM):** Según (Celis Carhuacho & Huamany Narvaez, 2020). BIM es una herramienta esencial dentro de VDC, pero no son sinónimos. BIM actúa como una base tecnológica que facilita la integración de datos en tiempo real, optimizando la gestión de proyectos complejos donde múltiples especialidades trabajan simultáneamente. Esta herramienta permite a los equipos de construcción tener una visión clara y actualizada de lo que se está construyendo, reduciendo errores y mejorando la eficiencia en cada etapa del proyecto.

Mientras que VDC es un método integral que abarca la gestión y coordinación de proyectos, BIM es la herramienta que hace posible esa gestión eficiente, garantizando que toda la información fluya de manera coherente entre los diferentes actores y especialidades involucrados.

- **Ingeniería Concurrente Integrada (ICE):** Es una metodología colaborativa que reúne a todos los actores clave de un proyecto de construcción en sesiones simultáneas, donde se toman decisiones en tiempo real. ICE busca optimizar la comunicación, reducir los tiempos de latencia de respuesta y minimizar los conflictos mediante la integración de múltiples disciplinas en un solo entorno de trabajo, conocido como *Big Room*.
- **Gestión de Producción de Proyectos (PPM):** Es un enfoque de gestión que utiliza los principios del pensamiento Lean para mejorar la planificación y control de los procesos constructivos. A través de herramientas como el Last Planner System, programación colaborativa, etc. PPM busca eliminar el desperdicio, reducir la variabilidad y aumentar la confiabilidad de las actividades en obras. (Celis Carhuacho & Huamany Narvaez, 2020)

2.2.2.3 Beneficios de VDC

- **Ahorro de tiempo y dinero:** VDC permite una estimación precisa de los recursos, evitando costos inesperados y retrasos. Además, al utilizar modelos avanzados, se agiliza la ejecución del proyecto y se mejora la seguridad, reduciendo riesgos y costos legales.
- **Optimización y planificación eficiente:** La integración de BIM en VDC mejora la planificación y secuencia constructiva, reduciendo desperdicios y aumentando la productividad. Además, proporciona información actualizada para optimizar la programación y coordinar mejor los trabajos en obra.
- **Colaboración interdisciplinaria:** A través de sesiones ICE, VDC fomenta una comunicación efectiva entre los involucrados, permitiendo una toma de decisiones colectiva en tiempo real. Esto optimiza la coordinación, minimiza errores y mejora la calidad general del proyecto.

2.2.2.4 Integración VDC

La integración de VDC con BIM, ICE y PPM optimiza la planificación, diseño y construcción mediante modelos digitales detallados que mejoran la visualización y detección temprana de interferencias (Celis Carhuancha & Huamany Narvaez, 2020) ICE facilita sesiones colaborativas donde todas las disciplinas trabajan simultáneamente, mejorando la toma de decisiones y reduciendo tiempos de respuesta. (Abad Alvarado, 2020)

Por su parte, PPM transforma los proyectos en sistemas de producción eficientes mediante herramientas como el Last Planner System®, garantizando la finalización oportuna de las actividades con los recursos adecuados. Esta integración total crea un entorno coordinado donde la información fluye sin interrupciones, optimizando procesos y cumpliendo con precisión los objetivos del proyecto.

2.2.3 Métricas de producción y factores controlables

De acuerdo con Fischer (2012), “aquello que podemos medir, podemos controlar”. Este es uno de los principios fundamentales del VDC y para que los equipos de trabajo funcionen juntos para cumplir los mismos objetivos. Un profesional de la construcción no tendría que restringirse a

trabajar de manera independiente respecto a los otros miembros del equipo, empresas participantes y áreas del proyecto. No solo debido al eventual aporte indirecto que esta persona puede brindar para reforzar el trabajo de un colega desde otra perspectiva, sino porque refuerza el componente de trabajo en equipo, en el cual todos son protagonistas que sienten que su trabajo es una contribución tangible a un proyecto común. La medición y publicación del progreso y resultados de forma visible es la forma en que el VDC hace que el trabajo individual y colectivo sea tangible. Por lo tanto, frente a estas mediciones publicadas, el equipo sabrá qué es aquello que se debe abordar primordialmente y discutir cómo hacerlo. Las métricas relevantes en la aplicación del VDC son las métricas de producción y los factores controlables.

2.2.3.1 Métricas de producción

Según Fischer (2012) define las métricas de producción como las mediciones de variables seleccionadas que son útiles para aportar al equipo y definir los aspectos clave de mejora o acciones correctivas puntuales. Son variables inherentes al trabajo productivo de la construcción y de los sistemas de trabajo que rigen en el proyecto. Por ejemplo: rendimientos semanales, cantidad de personal en obra, número de asistentes a reuniones semanales, tiempo de respuesta de RFI, cantidad de días que demora la construcción del casco correspondiente a un piso, porcentaje de actividades cumplidas según el cronograma o Plan Percent Complete (PPC), días de atraso o adelanto según el cronograma, variabilidad (que en este trabajo de investigación se cuantificará con el cálculo de la desviación estándar, σ) semanal entre lo planeado y realizado, etc.

2.2.3.2 Factores controlables

Son acciones llevadas a cabo de forma consciente y deliberada por alguien o un grupo de personas y que pueden ser medidas Kunz & Fischer (2009). De la misma forma que con las métricas de producción, la medición y publicación de los factores controlables semana a semana contribuye a una mejora continua para el rendimiento individual y grupal. Por ejemplo: cantidad de reuniones semanales, semanas con el modelo BIM actualizado, número de sesiones de planeamiento llevadas a cabo por semana, días de atraso de la entrega del lookahead plan respecto a los días fijados, verificación de entrega de las actas de reunión con al menos 24 horas de anticipación y de los documentos pertinentes a los ítems, cantidad de restricciones resueltas por semana, etc. Nótese que la medición realizable es sobre una acción voluntaria que está en total control del equipo de trabajo.

2.2.4 *Objetivos del cliente*

Son el punto de partida que recoge todo aquello que el cliente quiere lograr en todo el ciclo de vida del proyecto. Aunque parezca una actividad únicamente conferida al cliente, estos objetivos se deben definir conjunta y colaborativamente con el contratista y, en la medida de lo posible, los stakeholders principales (Valdez Stuard, 2025).

2.2.5 *Objetivos del proyecto*

Los objetivos del proyecto están jerarquizados inmediatamente después de los objetivos del cliente y se deben enteramente a estos. Son objetivos in-house cuyo cumplimiento se atribuye enteramente al o a los contratistas y subcontratistas y a todo aquel que guarde una relación de paridad o sub dependencia con ellos. Al igual que los objetivos del cliente, los objetivos del proyecto se definen de manera colaborativa con la mayor cantidad de stakeholders clave que vayan a participar del proyecto (Valdez Stuard, 2025).

2.2.6 *Building Information Modeling*

Según la NTP-ISO 19650-1:2021, Building Information Modeling, se define como el uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, integrando toda la información gráfica y no gráfica con el propósito de proporcionar una base confiable para la toma de decisiones (Ministerio de Economía y finanzas, 2023)

Según (Celis Carhuancho & Huamany Narvaez, 2020) BIM es una herramienta esencial dentro de **VDC**, pero no son sinónimos. BIM actúa como una base tecnológica que facilita la integración de datos en tiempo real, optimizando la gestión de proyectos complejos donde múltiples especialidades trabajan simultáneamente. Esta herramienta permite a los equipos de construcción tener una visión clara y actualizada de lo que se está construyendo, reduciendo errores y mejorando la eficiencia en cada etapa del proyecto.

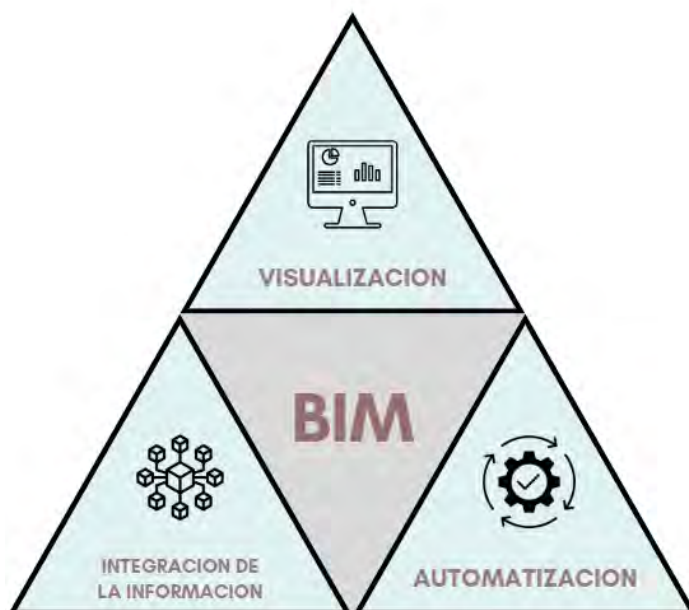
Mientras que VDC es un método integral que abarca la gestión y coordinación de proyectos, BIM es la herramienta que hace posible esa gestión eficiente, garantizando que toda la información fluya de manera coherente entre los diferentes actores y especialidades involucrados.

2.2.6.1 Beneficios de la aplicación BIM

- **Visualización:** Permite representar digitalmente el proyecto en 3D, facilitando su comprensión, análisis y presentación antes de su construcción, optimizando la toma de decisiones desde etapas tempranas.
- **Integración de Información:** Centraliza todos los datos del proyecto en un solo modelo compartido, evitando duplicidades, errores de coordinación y asegurando que todos los involucrados trabajen con información actualizada.
- **Automatización:** Agiliza tareas repetitivas, como actualizaciones de planos o mediciones, al sincronizar automáticamente los cambios en todo el modelo, mejorando la productividad y reduciendo tiempos de trabajo

Figura 6

Las aplicaciones de BIM en VDC



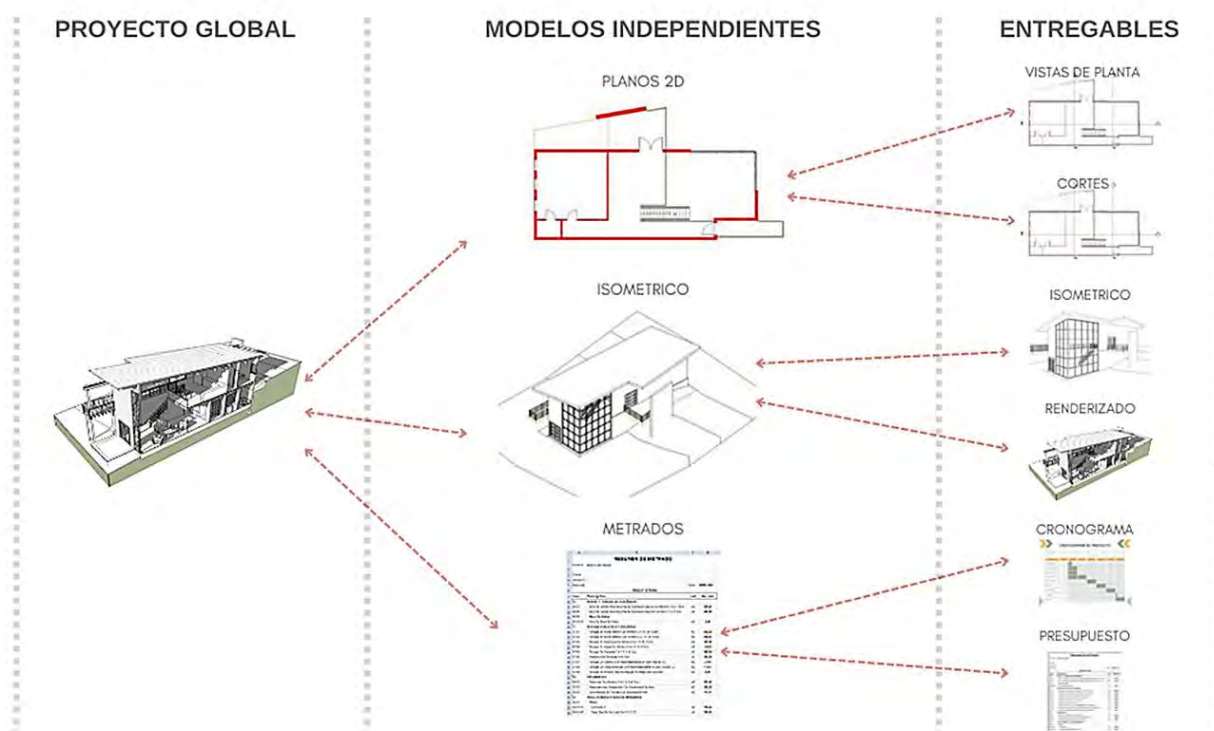
Nota. La figura muestra que el BIM integra procesos para optimizar proyectos. Fuente: Adaptado de (Celis Carhuancho & Huamany Narvaez, 2020)

2.2.6.2 BIM frente al modelado tradicional

El modelado tradicional, basado en herramientas CAD, utiliza representaciones independientes (2D o 3D) que no siempre están conectadas, lo que genera incoherencias y errores que afectan al diseño y la construcción.

Figura 7

Modelado tradicional del proyecto



Nota. La imagen muestra que el CAD tradicional genera errores por representaciones no conectadas.

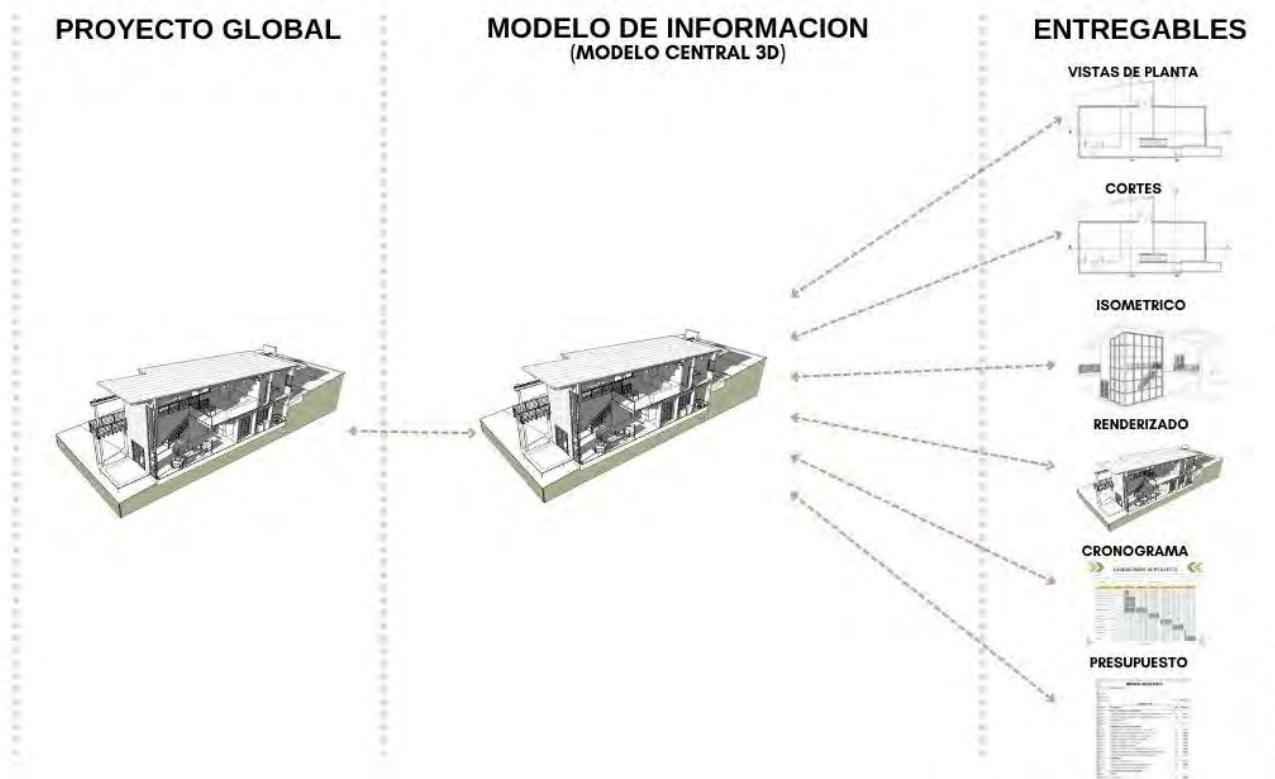
Adaptado de (Coloma Picó E. , 2008)

El proceso para generar entregables como tradicionalmente se hacía ha evolucionado con la adopción de tecnologías basadas en objetos paramétricos. Esto ha permitido trabajar con Modelos de Información más eficientes en todas las etapas del diseño, desde su concepción inicial hasta su ejecución en obra. Actualmente, la idea central es desarrollar un modelo único que contenga toda la información del edificio, a partir del cual se obtienen diversas representaciones y vistas especializadas. Con el avance de la tecnología, la coordinación entre modelos de información ha ido mejorando progresivamente, con el objetivo de lograr una integración automatizada y bidireccional.

BIM soluciona esto al crear un modelo único y coordinado que integra toda la información del proyecto, optimizando tiempo y precisión. (Coloma Picó E. , 2008)

Figura 8

Modelado paramétrico



Nota. La imagen muestra que el BIM evita errores al usar un modelo único y coordinado. Adaptado de (Coloma Picó E. , 2008)

2.2.6.3 Entorno común de datos EDC

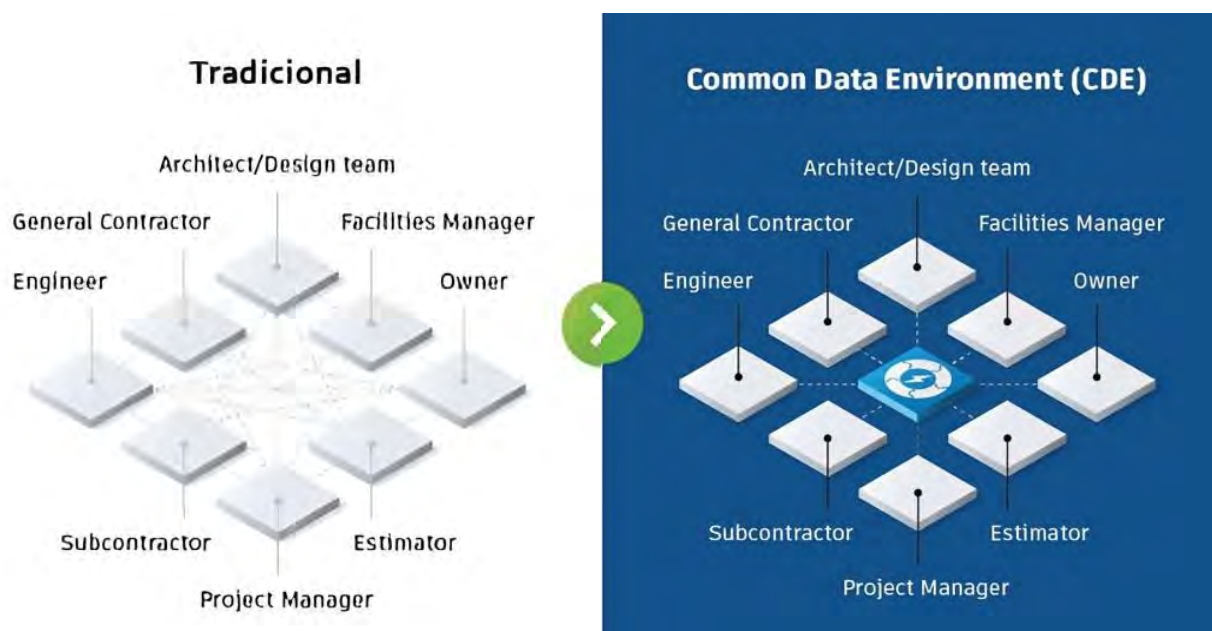
Es una plataforma digital donde se recopila, gestiona y comparte toda la información del proyecto, garantizando que todos los participantes accedan a datos actualizados y coherentes, mejorando la colaboración y reduciendo errores (Guía Nacional BIM, 2023)

El CDE centraliza la información del proyecto en una plataforma compartida, lo que reduce el tiempo y costo de producción de información al eliminar búsquedas innecesarias y asegurar que todos accedan a datos actualizados. Además, mejora la comunicación entre las partes, facilitando decisiones basadas en información actualizada y confiable.

El Entorno Común de Datos (CDE) facilita la gestión centralizada de la información en un proyecto, evitando errores y fallos costosos que suelen ocurrir con el intercambio manual de datos entre múltiples sistemas. Mientras que un flujo tradicional de información puede ser confuso y propenso a fallos, el CDE actúa como un repositorio único que supervisa, actualiza y controla el acceso a documentos y otros datos, asegurando que solo se compartan con los miembros adecuados tras ser revisados y aprobados para su uso. (Autodesk, 2021)

Figura 9

Flujo de información tradicional versus entorno de datos común.



Nota. La figura muestra que, frente al flujo tradicional, el CDE centraliza y evita errores Adaptado de (Autodesk, 2021)

2.2.6.4 Dimensiones del BIM

Las dimensiones de BIM representan distintos niveles de información agregada al modelo digital, permitiendo una gestión más eficiente del proyecto en todas sus etapas, ya que no solo representa la geometría de un proyecto, sino que incorpora múltiples dimensiones que enriquecen su gestión y optimización. Desde la documentación técnica inicial hasta la operación y mantenimiento de la infraestructura, cada dimensión añade un nuevo nivel de información, permitiendo una mejor toma de decisiones y un control más preciso del proyecto. A continuación,

la figura 10 describe las 10 dimensiones de BIM, que van desde la representación básica en 1D y 2D hasta la integración de costos, sostenibilidad, construcción individualizada 10D.

Figura 10

Dimensiones BIM



Nota. La figura presenta las 10 dimensiones de BIM, desde 1D-2D hasta 10D. Adaptado de (Guía Nacional BIM, 2023)

La calidad del modelo es un factor determinante en el éxito de un proyecto BIM, ya que garantiza la precisión y confiabilidad de la información utilizada en cada etapa del ciclo de vida de la edificación. Para lograrlo, es fundamental una configuración adecuada del modelo, el cumplimiento de criterios generales de modelado, así como una correcta división en zonas y

niveles. Además, la nomenclatura y clasificación de los elementos permiten una mejor organización y trazabilidad de los datos. El alcance del modelado y la gestión de meta-datos aseguran que la información sea consistente, actualizada y útil para todos los involucrados en el proyecto. En conjunto, estos aspectos contribuyen a una mayor calidad del proyecto, minimizando errores, optimizando tiempos y facilitando la toma de decisiones basada en datos confiables. (Coloma Picó, 2019)

En la actualidad, el uso de Building Information Modeling (BIM) ha evolucionado más allá de las dimensiones tradicionales (3D a 7D), incorporando nuevas dimensiones que responden a las necesidades actuales del sector construcción. La dimensión 8D está asociada a la gestión de la seguridad en obra; la 9D, a la integración de principios de Lean Construction para optimizar procesos y reducir desperdicios; y la 10D, a la industrialización de la construcción mediante el uso de tecnologías como prefabricación y construcción modular. Estas nuevas dimensiones amplían el alcance del BIM hacia un enfoque más integral, sostenible y eficiente (Succar, 2022).

2.2.7 Ingeniería Concurrente Integrada

La ingeniería concurrente integrada (ICE) nos permite ejecutar simultáneamente las diferentes etapas de diseño y desarrollo de un proyecto, en lugar de hacerlo de forma consecutiva. Surgió a finales de los años 1980 en la industria manufacturera, con el objetivo de mejorar la calidad del producto final y reducir el tiempo de fabricación, aumentando así la satisfacción del cliente y manteniendo una ventaja competitiva. (Kunz & Fischer, 2009)

Este enfoque se ha centrado en optimizar los procesos durante las últimas décadas, y más recientemente en utilizar equipos multidisciplinarios y herramientas basadas en computadora. Esto subraya la importancia de un enfoque colaborativo y tecnológico en los proyectos actuales. Las características típicas de la ingeniería concurrente integrada incluyen el trabajo simultáneo en equipos multidisciplinarios, la toma de decisiones considerando el ciclo de vida del producto, y el desarrollo de medios eficaces de colaboración y comunicación, así como la integración de herramientas y tecnologías en el proceso de desarrollo.

2.2.7.1 Origen de ICE

Los inicios de la metodología ICE se remontan a mediados de los años noventa, cuando el equipo denominado "Team X" del Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL) de la NASA desarrolló un enfoque innovador para realizar sesiones integradas de diseño. Este método surgió como

respuesta al incremento de misiones espaciales planificadas y a la necesidad de controlar estrictamente los costos, ya que cualquier exceso presupuestal podía derivar en la cancelación de una misión. El modelo permitía ejecutar procesos de ingeniería y coordinación en cuestión de horas, reduciendo significativamente los plazos de diseño. Como ejemplo, actividades que anteriormente requerían hasta nueve meses, fueron resueltas en tan solo tres semanas gracias a sesiones intensivas de trabajo colaborativo apoyadas en tecnología avanzada de visualización. (Kunz & Fischer, 2009)

Investigadores tanto del JPL como de la Universidad de Stanford desarrollaron, de manera independiente, un entorno de trabajo interactivo multipantalla. Este tipo de configuración permite que equipos de distintas disciplinas puedan visualizar, explicar y contrastar sus modelos de manera simultánea y eficiente. Este entorno colaborativo se compone de dos elementos fundamentales, tecnología y metodología. (Kunz & Fischer, 2009)

Figura 11

Coordinación simultánea e integrada en el desarrollo de misiones espaciales (NASA – JPL)



Nota. Entorno multipantalla para colaboración que integra tecnología y metodología. Fuente: Imagen tomada de JPL <https://jplteamx.jpl.nasa.gov/>

2.2.7.2 Sesión ICE

Las sesiones ICE son espacios de trabajo colaborativo donde todos los miembros clave del proyecto participan de manera simultánea en el desarrollo de contenidos interdependientes. Aunque la coordinación es flexible, el enfoque es altamente estructurado, lo que permite tomar decisiones rápidas, resolver interferencias y avanzar de forma conjunta en el diseño y planificación del proyecto. (VDC Dictionary, 2021)




2.2.7.3 Planificación de una sesión ICE

Para que una sesión ICE sea efectiva, debe ser cuidadosamente planificada considerando cuatro aspectos fundamentales: el propósito, los temas a tratar, los participantes y la dinámica de ejecución. La claridad en estos elementos asegura que la sesión sea eficiente, centrada en los objetivos y genere decisiones valiosas en un entorno colaborativo. (Arveloa, 2021)

- **¿Por qué? – Propósito de la sesión:** Definir claramente el objetivo de la sesión es fundamental. Esto puede incluir la resolución de interferencias, la validación de decisiones técnicas, la revisión del modelo BIM. Este propósito debe ser comunicado a todos los participantes previamente para garantizar la participación de los involucrados.
- **¿Qué? – Agenda de la sesión:** La sesión debe contar con una agenda detallada que contenga los temas a tratar, interferencias detectadas, elementos pendientes de decisión y responsables asignados. Una agenda clara permite estructurar el tiempo y centrar la discusión en tareas prioritarias, minimizando interrupciones y desvíos

Figura 12

Agenda de Sesión ICE - Proyecto Terra

		*ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO- 2024*					
PROYECTO MULTIFAMILIAR TERRA							
ACTA DE SESIÓN ICE N° 01							
Asunto:		Sesión de coordinación de obra		Lugar:		Oficinas del proyecto Terra	
Fecha:		22/01/2025		Hora:		4:30 pm - 5:30 pm	
PARTICIPANTES							
CONDICIÓN	EMPRESA	REPRESENTANTE	ROL	TELÉFONO	CORREO		
Presente	Inkofra SAC	Adriana Flores	Líder de la Sesión ICE	959 126 227	aflores@inkofra.pe		
Presente	Inkofra SAC	Vicente Papa	Participador	988 470 518	Vpapa@inkofra.pe		
Presente	Inkofra SAC	Eduardo Caranave	Participador	984 353 930	Ecaranave@inkofra.pe		
Presente	Inkofra SAC	Rafael Cardenas	Facilitadores BIM	932 514 805	Rcardenas@inkofra.pe		
Presente	Inkofra SAC	Tania Mamani	Facilitadores BIM	899 679 019	Tmamani@inkofra.pe		
Presente	Inkofra SAC	Justino Huamaya	Participador	984 505 058	jhuamaya@inkofra.pe		
Presente	JERO SAC	José Quilica	Participador	953 166 181	Jquilica@jeron.com		
Presente	Bio Konstruktiv SAC	Mario Romero	Participador	831 217 758	m.romero@konstruktiv.com		
Presente	Yonathan Mandortupa	Yonathan Mandortupa	Participador	923 994 866	YMANDORTUPA@GMAIL.COM		
Presente	INTEC CONSTRUCIONES PERU SAC	Michael Castillo	Participador	984 358 780	michael.castillo@gmail.com		

SECTOR DE ANÁLISIS:		GENERAL		RESPONSABLE		Ing. Adriana Flores Palomino	
ELABORADA POR:		ÁREA BIM		EQUIPO BIM		Tania Mamani Condori Rafael Cardenas Enriquez	
Item	ESPECIALIDAD	SECTOR/FAMIENTE	DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA	DECISIONES TOMADAS EN LA SESIÓN ICE	EMISIÓN DE CONSULTA	LATENCIA DE RESPUESTA	
1	II-EE-Estructuras	Cisterna	Incompatibilidad de pozo a tierra con respecto a la ubicación de la cisterna	Se esperará el replanteo de pozo a tierra	RD-1	2 DÍAS	
2	II-EE-Estructuras	Pozo a tierra	Se solicita aprobación de modificación del plano original para la reubicación de pozos a tierra, y la anulación de 2 pozos a tierra correspondientes a parrejos, es decir solo se ejecutarán 3 de los 5 iniciales	Se esperará el replanteo de pozo a tierra	RD-2	2 DÍAS	
3	Arg.- Estructuras	General	Incompatibilidad de planos de estructuras y arquitectura entre ejes de 3-4 de la PLACA 6	Se respeta los el modelo de arquitectura	RD-3	0 DÍAS	
4	Arg.- Estructuras	General	Incompatibilidad de planos de estructuras y arquitectura entre ejes de 5-6 de la PLACA 5	Se respeta los el modelo de arquitectura	RD-4	0 DÍAS	
5	II-SS-Estructuras	Cisterna	Incompatibilidad en los planos de estructuras y sanitarias, ancho de losa en cisterna en el plano E-12(e=20cm) y el plano I-13(e=25cm)	La supervisión ya dio respuesta mediante correo al cual indica que debemos respetar los planos de Estructuras	RD-5	1 DÍAS	
6	II-SS-Estructuras	Cisterna	Se presenta la propuesta a aprobar de modificación en la cisterna donde se agrega 3 posibles ubicaciones de ingreso a la cámara de rebose, cuarto de bomba y al cuarto de almacenamiento de agua 70x70cm, el cuarto de bomba inicial dividirlo en un cuarto de rebose y un cuarto de bomba modificado con 2.00 y 5.21 de longitud libre y juntar la cisterna ACN y cisterna AO en un solo ambiente	Se respetará el planteamiento del especialista	RD-6	0 DÍAS	
7	Estructura	Techo de sótano	Se solicita a aprobación de modificación de losa aligerada cuyo nivel acabado inicialmente era +0.51 y por la compatibilización de arquitectura el nivel de acabado de losa debería ser +0.01 según planos. Para ello se presenta la propuesta de modificación de la viga V108(30X50) del eje 5 para efectos de cumplir se deberá incrementar su altura a 70cm y el nivel de fondo de viga del eje 6 y 6" será de -0.49 cuya luz libre será de 1.93m	Se hará consulta al especialista	RD-7	3 DÍAS	
8	Eléctricas	Sótano	No se especifica la altura de los tableros	Se conservará una altura de en eje 1.70	Replanteo	0 DÍAS	
9	Eléctricas	Fachada del proyecto	Se requieren los detalles de las ubicaciones de los puntos para el sistema de iluminación para la fachada del proyecto	El equipo de Arquitectura definió y entregó los detalles de ubicación de los puntos de iluminación de la fachada, coordinando con el área de instalaciones eléctricas para asegurar el cumplimiento del diseño y los requerimientos del proyecto	Replanteo	0 DÍAS	
10	Arg.- Estructuras	General	Se requieren los detalles de acabo de escalera para los diferentes niveles	El equipo de arquitectura definió y entregó los detalles de acabado de escalera para los diferentes niveles, asegurando la coherencia con el diseño general del proyecto	Replanteo	0 DÍAS	

Nota. La imagen muestra el formato de un acta de sesión ICE. Fuente. Elaboración propia

- **¿Quién? – Roles y funciones:** Es clave identificar a los encargados de registrar los acuerdos. Además, deben participar los profesionales clave de cada especialidad involucrada en los temas tratados: arquitectos, ingenieros estructurales, contratistas, producción, y modeladores BIM. La presencia de los responsables de la toma de decisiones permite resolver en la sesión lo que en procesos tradicionales tomaría días o semanas.

Figura 13

Sesión ICE en la Videna, para los Juegos Lima 2019



Nota. Sesión de ingeniería concurrente integrada. Fuente: Tomado de COSAPI, por Cámara del comercio, Canadá - Perú

<https://www.canadaperu.org/noticia/cosapi-construyo-cinco-recintos-de-clase-mundial-en-tan-solo-18-meses>

- **¿Cómo? – Procesos y ambientes:** Se debe definir el entorno donde se llevará a cabo la sesión: presencial, virtual o híbrido. También deben establecerse los recursos tecnológicos necesarios (pantallas compartidas, software BIM, formatos de seguimiento) y el espacio físico o digital adecuado (por ejemplo, un entorno tipo *Big Room*). La duración debe ser limitada pero suficiente para abordar los puntos críticos, idealmente en sesiones de una a dos horas con seguimiento continuo

2.2.7.4 Beneficios de la aplicación de la metodología ICE

La aplicación de la metodología ICE no solo optimiza la etapa de diseño, sino que también aporta mejoras significativas durante la ejecución del proyecto. Al reunir a todos los actores clave en sesiones colaborativas, se logra tomar decisiones de manera rápida y consensuada, lo que reduce interferencias y retrabajos.

En la Etapa de Diseño

- Favorece una coordinación más efectiva entre especialidades desde las etapas tempranas del proyecto.
- Reduce los rediseños y mejora la precisión técnica gracias a revisiones integradas.
- Acelera los tiempos de aprobación y definición del proyecto al resolver dudas en tiempo real.
- Mejora la calidad de las soluciones mediante iteraciones con participación activa de todos los involucrados.

En la Etapa de Ejecución

- Disminuye la latencia de respuesta ante restricciones técnicas en obra, al contar con procesos de revisión rápidos y estructurados.
- Mejora la planificación semanal y la toma de decisiones de producción al alinear a los responsables de campo y oficina técnica.
- Permite ajustar el modelo BIM en función de condiciones reales en obra, agilizando la coordinación.
- Aporta mayor control y claridad al proceso constructivo, especialmente en fases críticas como instalaciones, estructura y acabados.

2.2.8 Definición de PPM

2.2.8.1 Métricas de Productividad

A través de la medición, un equipo puede obtener control sobre cómo lograr los objetivos de un proyecto (Shawn et al. 2004). El equipo del proyecto debe traducir los objetivos del cliente en métricas de desempeño de uso, operación y sostenibilidad junto con aquellas de seguridad, calidad, cronograma y costo para medir la edificabilidad (Fischer, 2012, pág. 8)

La práctica del VDC va más allá de los resultados del proyecto, que son informes retrasados después del hecho. Las métricas más útiles se centran en factores que los líderes de equipo consideran importantes, como la participación en reuniones, la cantidad de innovaciones propuestas, el alcance del uso de BIM y la cantidad de criterios de aceptación de calidad acordados conjuntamente. Establecer métricas es la primera orden del día una vez que se deciden los objetivos del proyecto y del proceso de trabajo.

2.2.8.2 PPC (Porcentaje de Plan Cumplido)

Este es un plan tentativo que indica las tareas que se llevarán a cabo durante la semana. Se espera que no haya obstáculos para llevar a cabo todas las actividades listadas.

Para determinar qué tareas y asignaciones serán incluidas en la programación semanal, se deben seleccionar aquellas que cumplan con los requisitos de prioridad, secuencia y disponibilidad de recursos. En la siguiente figura se muestra un formato típico de una programación semanal, la cual entrega actividades liberadas luego de la aplicación de un análisis de restricciones. (Condori Atencio, 2023)

Figura 14

Formato típico de una programación semanal

Frente	Descripción de la Actividad	Fecha de Inicio LB	Fecha de Terminación LB	und	Metrado Previsto Cronograma	Metrado Programado Look Ahead	Brecha	SEMANA 2						
								Enero-2025						
								lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom
								20	21	22	23	24	25	26
	CISTERNA													
	COLOCADO DE CONCRETO	20/01/2025	20/01/2025	m ³	40.50	40.50	✓ 100%	X						
	PLATEA													
	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO	17/01/2025	19/01/2025	kg	100.00	100.00	✓ 100%	X						
	ENCOFRADO DE CISTERNA	19/01/2025	21/01/2025	m ²	158.29	158.29	✓ 100%	X	X	X				
	COLOCADO DE CONCRETO	21/01/2025	22/01/2025	m ³	150.50	150.50	✓ 100%			X	X			
	SÓTANO PLACAS													
	TRAZO Y REPLANTEO	22/01/2025	22/01/2025	und	1.00	1.00	✓ 100%				X			
	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE MUROS	22/01/2025	23/01/2025	kg	100.00	100.00	✓ 100%				X	X		
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	23/01/2025	23/01/2025	gbl	1.00	1.00	✓ 100%					X		
	ENCOFRADO DE MUROS	23/01/2025	24/01/2025	m ²	100.00	100.00	✓ 100%					X	X	
	COLOCADO DE CONCRETO EN MUROS S1	24/01/2025	24/01/2025	m ³	35.50	35.50	✓ 100%						X	
	COLOCADO DE CONCRETO EN MUROS S2	24/01/2025	24/01/2025	m ³	35.50	35.50	✓ 100%							X

Nota. Formato de programación semanal con tareas priorizadas tras un análisis de restricciones. Fuente elaboración propia

2.2.8.3 Lean Construction

Lean Construction tiene sus raíces en el modelo filosófico del Lean Manufacturing, adaptado al contexto actual de la construcción para incrementar la productividad sin comprometer la calidad. El *Lean Construction Institute* define esta doctrina como un enfoque destinado a eliminar actividades que no agregan valor y a fortalecer aquellas que sí lo hacen desde la perspectiva del cliente final flujo constante o continuo: Se considera un flujo básico de la doctrina Lean Construction, debido a que posee un flujo continuo, se sabe que no se detiene y se pueden visualizar los errores para reducirlos. (Lean Construction Institute, 2015).

En 1993, Lauri Koskela y Glenn Ballard coincidieron en una conferencia en Finlandia, lo cual dio lugar posteriormente a la creación del International Group for Lean Construction (IGLC). Cuatro años después, promovieron la fundación del *Lean Construction Institute*, con el fin de impulsar nuevas prácticas de gestión de proyectos y generar conocimientos aplicables a la industria.

- Uno de los principios clave del enfoque Lean es el flujo continuo, entendido como un proceso sin interrupciones que permite identificar y minimizar errores. Asimismo, el flujo eficiente se refiere a la necesidad de establecer procesos adecuados que aseguren el suministro oportuno de recursos en función de este flujo continuo y mejorado.

- Proceso eficiente: Cuando se logran los flujos anteriores para obtener un concepto de producción eficiente, se debe implementar el tercer paso requerido por el concepto de construcción esbelta, es decir, el proceso se vuelve eficiente (Ponce Joaquín & Ponce Peltroche, 2022).

2.2.8.4 Sectorización

El propósito de la sectorización es segmentar el conjunto de un área laboral en secciones más pequeñas, con el fin de producir tareas repetitivas. Estas divisiones del área total podrán lograr proporciones equivalentes en las diferentes tareas, así que las cuadrillas asignadas tendrán la capacidad de realizar sus tareas planificadas en un mismo periodo laboral y de esta manera aportarán al progreso físico de forma organizada del proyecto. El volumen de trabajo en esta sección de trabajo es equivalente en cada sección, por lo que se garantizará un equilibrio de tareas para las cuadrillas cada día para poder aportar un metrado equivalente para cada trabajo sin holguras ni pérdidas (Bravo Arenas & Zeballos Pino, 2015).

2.2.8.5 Tren de trabajos

También conocido como tren de acción, se transforma en una doctrina o ideología, vinculada a la cadena productiva de una fábrica, y de esta manera, los productos se incrementan conforme se amplían las diferentes fases de cada transformación. Sin embargo, cuando aplicamos este procedimiento en el sector de la construcción, y no se puede trasladar bienes o productos en múltiples fases, emerge un concepto conocido como secuencia de operaciones. El nombre de este tren de trabajo implica que los empleados (trabajadores de la construcción) en su proceso se desplazan uno a uno por las partes previamente establecidas y establecidas durante la distribución departamental, con el fin de alcanzar un objetivo de crecimiento constante, integral y ordenado (Ponce Joaquín & Ponce Peltroche, 2022).

2.2.8.6 Lookahead Planning

Un plan de perspectiva representa un plan de implementación a medio plazo, por lo que se establecerá un calendario de acciones a corto plazo (3 a 4 semanas). Además, se puede contrastar Lookahead con Master Schedule, aunque uno se centra en el desarrollo de proyectos a corto plazo y el otro en un instante concreto del tiempo. Cada asignación de funciones se vincula a una evaluación de restricciones para establecer qué se debe realizar para que esté preparada para su ejecución. Es crucial incluir únicamente tareas que se puedan llevar a cabo conforme al calendario (Ortiz, s.f.).

Figura 15*Modelo de ilustración de Lookahead Planning*

Nota. Lookahead planning del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

2.2.8.7 Productividad

Se refiere a la medida que establece la cantidad de productos o servicios que se generan por cada recurso empleado en un lapso de tiempo específico. Considerando que la producción está vinculada con la productividad, se percibe incorrectamente que un incremento en la producción implica un aumento en la productividad. En términos cuantitativos, se entiende por producción a la cantidad de producción generada, mientras que la productividad es el estudio de la relación entre la cantidad producida y el recurso empleado (Flores Mendoza & Ramos Cornejo, 2018).

2.2.9 Desperdicios de acero en la construcción

Los métodos tradicionales empleados en la construcción no han evolucionado en comparación con otras industrias, permaneciendo prácticamente iguales a lo largo del tiempo. Existe la creencia de que, si un procedimiento logra alcanzar los resultados esperados, no hay necesidad de probar nuevas metodologías. Sin embargo, estas prácticas tradicionales tienden a ignorar los desperdicios generados durante el proceso. En busca de alternativas más eficientes,

surgen enfoques como el de Lean Construction, cuyo objetivo es optimizar el uso de recursos, reduciendo tanto los costos como los tiempos de ejecución (Botero & Villa, 2003).

2.2.9.1 Optimización

La optimización en el ámbito de la construcción implica mejorar la utilización de los recursos, los plazos y los costos a lo largo de todas las etapas de un proyecto, desde la planificación inicial hasta la ejecución final y la entrega. El propósito es maximizar los resultados, reducir gastos innecesarios, disminuir el consumo de materiales y acelerar el proceso de construcción, sin comprometer la calidad, la seguridad ni el cumplimiento de las normativas. (Martínez León & González Quezada, 2021).

Este enfoque puede incluir diversas estrategias, tales como:

- **Optimización en el diseño:** Refinar los planos arquitectónicos y estructurales para utilizar menos materiales sin perder la funcionalidad ni la resistencia de la obra.
- **Optimización de los procesos constructivos:** Aplicación de métodos como la construcción modular, la incorporación de nuevas tecnologías o la mejora de la organización en el lugar de trabajo para agilizar los tiempos y disminuir los costos.
- **Optimización en el uso de recursos:** Maximizar la eficiencia en el empleo de materiales y mano de obra, reduciendo a su vez la generación de desechos durante la construcción.
- **Optimización energética:** En proyectos sostenibles, mejorar el uso de la energía durante la construcción y su posterior funcionamiento, implementando materiales y técnicas que favorezcan el ahorro energético. Este concepto es esencial para alcanzar proyectos de construcción más económicos, sostenibles y competitivos.

2.2.9.2 Despiece optimizado

El despiece optimizado es un proceso que consiste en descomponer estratégicamente una pieza o componente en unidades más pequeñas, con el objetivo de mejorar el aprovechamiento del material, reducir los residuos y maximizar la eficiencia en procesos de fabricación o construcción. La optimización busca mejorar el rendimiento en términos de tiempo, costo y recursos, alineándose con los principios de eficiencia productiva y sostenibilidad (García Sanz Calcedo et al., 2018).

2.2.9.3 Optimización de acero

El término "optimización del acero" describe un conjunto de estrategias enfocadas en mejorar las características del material para aumentar su rendimiento durante la fabricación y uso. Este enfoque busca reducir o mantener los costos, disminuir los desechos generados y elevar la resistencia, longevidad y otras propiedades de calidad del acero. Además, este proceso tiene como objetivo aprovechar mejor los recursos disponibles, disminuir los efectos negativos sobre el medio ambiente y fortalecer la competitividad de la industria en el mercado. (García & Ramírez, 2019).

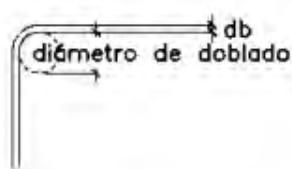
2.2.9.4 Doblado de barras de acero

Es importante garantizar el diámetro mínimo de doblado y la longitud mínima del extremo doblado. De la misma manera, se debe tener precisión en el doblado y para ello el doblado de acero debe cumplir ciertos parámetros.

Figura 16

Diámetros interiores mínimos de doblado de acero

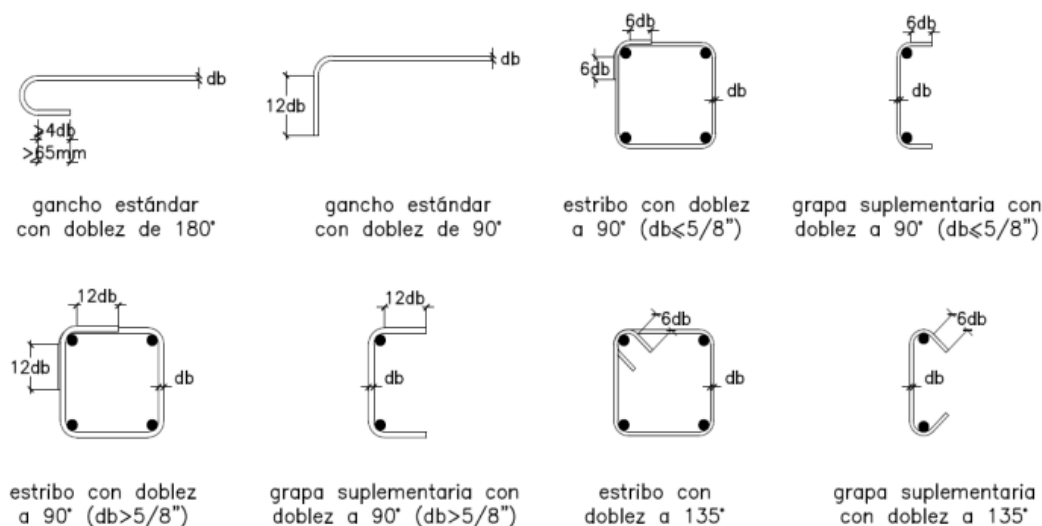
DIÁMETROS INTERIORES MÍNIMOS DE DOBLADO	
Diámetro de las barras	Diámetro mínimo de doblado
1/4" a 1"	6 db
1 1/8" a 1 3/8"	8 db
1 11/16" a 2 1/4"	10 db



Nota. Detalles de ganchos de acero. Adaptado de (Norma E060, 2019)

2.2.9.5 Longitudes mínimas de ganchos de acero

La Norma E.060 en su capítulo 7 detalles de refuerzo muestra las longitudes mínimas de ganchos, para ello se muestra los siguientes detalles de refuerzo.

Figura 17*Detalles de ganchos de acero*

Nota. Detalles de ganchos de acero. Adaptado de (Norma E060, 2019)

2.2.9.6 Longitud de desarrollo (Ld)

Se define como la longitud mínima que debe tener una barra de acero embebida en concreto para que pueda desarrollar su resistencia de diseño, ya sea a tracción o compresión, sin deslizarse. Esta longitud depende del tipo de barra, el recubrimiento, la resistencia del concreto, y otros factores relacionados con las condiciones de colocación (ACI Committee 318, 2019).

2.2.9.7 Longitud de anclaje

Es aquella que permite asegurar la adherencia de una barra al concreto mediante mecanismos adicionales como ganchos estándar, cabezales o dispositivos mecánicos, especialmente en zonas donde no es viable una longitud recta suficiente. Este concepto es especialmente importante en extremos de elementos estructurales o zonas de confinamiento sísmico (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).

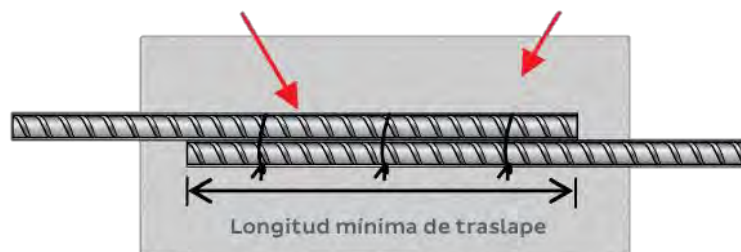
2.2.9.8 Traslape de acero

Según la Norma Técnica de Edificación E.060, “los empalmes por traslape de las barras deben proporcionar una transferencia adecuada de esfuerzos entre las barras empalmadas. La longitud del traslape debe cumplir con las disposiciones para longitudes de desarrollo y estar

conforme con las clases de empalme (Clase A o B), dependiendo de las condiciones de esfuerzo, ubicación del empalme y tipo de elemento estructural” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021)

Figura 18

Traslape de acero



Nota. Longitud de traslape. Adaptado de (Aceros arequipa, 2020)

2.2.9.9 Cut logic

CutLogic es un software de optimización de corte unidimensional (1D) y bidimensional (2D), orientado a maximizar el aprovechamiento de materiales rectangulares en sectores como la industria maderera, del mueble, del vidrio y del metal. Este sistema permite realizar tanto cortes de tipo guillotina (en línea recta) como no guillotina, adaptándose a diferentes restricciones de producción. Emplea algoritmos avanzados, incluidos los algoritmos genéticos, para generar soluciones de corte que reducen el desperdicio de material y optimizan los costos de producción.

Además, el software incluye funciones como visualización de planos de corte, estimaciones de costos, gestión de inventarios y compatibilidad con formatos CAD. Esta herramienta es especialmente útil en procesos industriales donde la precisión del corte y el ahorro de recursos materiales tienen un impacto directo en la rentabilidad y sostenibilidad de los proyectos (OptiCut, 2024).

2.2.10 Optimización de encofrado

El encofrado es una estructura temporal esencial en la construcción de elementos de concreto armado, ya que proporciona la forma deseada al concreto fresco y lo sostiene hasta que alcanza la resistencia necesaria para soportarse por sí mismo. La optimización del proceso de encofrado es crucial para mejorar la eficiencia constructiva, reducir costos y minimizar errores en obra. Según la investigación de Silva Martínez (2022), una planificación adecuada del encofrado contribuye significativamente a la reducción de tiempos de ejecución y mejora la calidad del producto final.

Su adecuada planificación e implementación permite mejorar el rendimiento del proyecto en términos de costos, tiempos, seguridad y sostenibilidad. Estrategias como la estandarización de módulos, la reutilización de paneles, la elección de sistemas modulares metálicos permite reducir desperdicios, errores de montaje y tiempos muertos (Kwak & Kim, 2014). Además, la planificación del encofrado a través de herramientas de simulación virtual facilita la determinación del número óptimo de juegos de encofrado, así como su rotación por niveles y elementos estructurales. Estos enfoques permiten reducir el ciclo de construcción por piso (Mezher, Dawood, & El-Sayegh, 2020).

2.2.10.1 Propósitos de la optimización del encofrado

2.2.10.1.1 Reducción de costos:

El encofrado puede ser costoso, debido a los materiales y al tiempo necesario para su montaje y desmontaje. Optimizar el costo implica seleccionar el sistema adecuado (tradicional, modular, deslizante, etc.) y elegir materiales que sean más duraderos o que se puedan reutilizar.

2.2.10.1.2 Disminución del tiempo de ejecución:

Los sistemas de encofrado optimizados permiten una instalación más eficiente y rápida. Esto se consigue mediante el uso de encofrados modulares o prefabricados, así como con la ayuda de tecnologías como el BIM (Building Information Modeling), que facilita la planificación precisa del montaje.

2.2.10.1.3 Reutilización de materiales:

Los encofrados modulares, de metal o plástico, pueden ser reutilizados en varios proyectos, lo que reduce el desperdicio y la necesidad de fabricar nuevos moldes. Además, algunos de estos materiales son reciclables, lo que contribuye a una construcción más sostenible.

2.2.10.1.4 Seguridad en el trabajo:

La optimización también se enfoca en garantizar que el proceso de montaje y desmontaje sea seguro para los trabajadores. Un sistema de encofrado optimizado debe permitir realizar las tareas de manera eficiente sin comprometer la seguridad de los empleados.

2.2.10.1.5 Sostenibilidad:

Otro objetivo importante de la optimización es reducir el impacto ambiental. Esto se puede lograr al minimizar los residuos generados por los sistemas de encofrado o al optar por materiales reciclables.

2.2.10.2 Estrategias para la optimización del encofrado

2.2.10.2.1 Selección de materiales adecuados:

- **Encofrado tradicional** (de madera): Es una opción más económica, pero menos duradera. Es ideal para proyectos pequeños, aunque no es la opción más rentable a largo plazo.
- **Encofrado modular** (metálico o plástico): Si bien tiene un costo inicial más alto, ofrece mayor durabilidad, la posibilidad de reutilización y un montaje más preciso.
- **Encofrados deslizantes**: Se utilizan en grandes estructuras, como puentes o presas, permitiendo un vertido continuo de concreto sin necesidad de desmontar y montar constantemente el encofrado.

2.2.10.2.2 Tecnologías avanzadas:

- **BIM (Building Information Modeling)**: Utilizar esta tecnología en la planificación y diseño del encofrado ayuda a prever de forma precisa los materiales y las dimensiones necesarias, optimizando los recursos y reduciendo posibles errores durante la construcción.
- **Simulación de procesos**: Mediante herramientas de software, es posible simular el proceso de encofrado para identificar puntos críticos y mejorar la eficiencia del montaje.

2.2.10.2.3 *Automatización y prefabricación:*

- **Encofrados prefabricados:** La fabricación de elementos de encofrado fuera del sitio de construcción permite un montaje más rápido en la obra y reduce el tiempo necesario para instalar el encofrado.
- **Automatización del montaje:** El uso de maquinaria especializada y robots en el proceso de montaje y desmontaje de encofrados mejora la eficiencia, reduce los tiempos de trabajo y disminuye los errores humanos.

2.2.10.2.4 *Mejora de la logística del proyecto:*

La correcta gestión logística es esencial para la optimización, lo que incluye un adecuado almacenamiento y transporte de los encofrados, así como la planificación precisa del tiempo de montaje y desmontaje. La coordinación entre los equipos de trabajo y la disponibilidad de los materiales en el momento adecuado son cruciales para evitar retrasos.

2.2.10.2.5 *Diseño modular y estándar:*

El uso de sistemas modulares estándar facilita la estandarización de los procesos y la reutilización de los encofrados en diferentes proyectos. Esto no solo reduce los costos, sino que también mejora la rapidez y seguridad, ya que los trabajadores ya están familiarizados con estos sistemas.

2.2.11 *Indicadores de Evaluación*

Los indicadores son métricas cuantitativas empleadas para valorar el avance de un proyecto, como la cantidad de tareas finalizadas o el presupuesto utilizado. Los KPIs (indicadores clave de rendimiento) son un tipo particular de indicador que evalúa el desempeño de una parte específica del proyecto en comparación con los objetivos estratégicos establecidos.

Es importante que los indicadores sean precisos y confiables, lo que garantiza que puedan ser medidos de manera consistente a lo largo del tiempo, lo que se conoce como KPI SMART.

2.2.11.1 Indicadores de Costo

Este indicador mide el costo total de cada etapa del proyecto, ayuda a los gerentes de proyecto a entender dónde se está gastando el presupuesto, centrarse en lo más incidente e identificar áreas de posible ahorro.

Este cálculo se realiza sumando todos los costos incurridos durante una etapa específica del proyecto, incluyendo materiales, mano de obra, costos indirectos y cualquier otro gasto relacionado con esa etapa.

2.2.11.2 Indicadores de Tiempo

Este indicador mide la cantidad de tiempo real que se puede trabajar en una jornada o etapa dada, teniendo en cuenta las interrupciones y los retrasos, es útil para optimizar la planificación y la programación.

Se calcula registrando el tiempo total de trabajo disponible durante una jornada laboral o una etapa del proyecto, y luego restando cualquier tiempo perdido debido a interrupciones o retrasos.

2.2.11.3 Indicadores de Productividad

Este indicador se refiere al valor agregado por hora trabajada, es esencial para determinar cuánto valor genera cada hora de trabajo en un proyecto de construcción.

Para calcular esta medida se divide el valor total agregado por el proyecto (en términos de materiales, mano de obra y otros costos) por el total de horas de trabajo invertidas en el proyecto.

2.2.12 Métricas

En el contexto del marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC), las métricas constituyen herramientas fundamentales para evaluar el desempeño de los procesos constructivos, permitiendo identificar oportunidades de mejora, tomar decisiones basadas en datos y fomentar una cultura de mejora continua (Sacks et al., 2018). En la presente investigación se emplearon métricas específicas alineadas con los tres componentes principales del VDC: ICE, BIM y PPM, en base a estudios previos y la evidencia empírica obtenida de los proyectos Harmony y Terra.

Las métricas seleccionadas son:

Porcentaje de Plan Cumplido (PPC): Indicador clave del sistema Last Planner, mide el grado de cumplimiento de actividades planificadas semanalmente, permitiendo evaluar la fiabilidad de la planificación a corto plazo (Ballard, 2000; Teves & Pilares, 2023).

Número de RFI's generados: Refleja la cantidad de consultas técnicas surgidas por indefiniciones o interferencias en obra. Este indicador es útil para medir el nivel de coordinación interdisciplinaria y la calidad de la documentación previa (Jara Vilca, 2017).

Tiempo promedio de respuesta de RFI's: Permite cuantificar la eficiencia en la toma de decisiones durante la ejecución, comparando tiempos de respuesta con y sin sesiones ICE (Teves & Pilares, 2023).

Latencia de respuesta: Se refiere al tiempo entre la emisión de una consulta técnica y su resolución, representando la agilidad del flujo de información. Esta métrica fue utilizada específicamente para analizar la efectividad de las sesiones ICE (Abad Alvarado, 2020).

Reducción del desperdicio de acero (%): Aplicada dentro del sistema PPM, esta métrica evalúa la optimización del despiece de acero a partir del modelado previo y el control de ejecución (Condori Atencio, 2023).

Reducción en tiempos de montaje y desmontaje de encofrado: Indicador de productividad enfocado en procesos repetitivos, utilizado para medir la mejora operativa derivada de la implementación de sistemas modulares (Reinholdt et al., 2019).

Volumen de concreto desperdiciado (%): Esta métrica permite medir la eficiencia en el uso del concreto y se vincula al control de ejecución y programación de vaciados (Sacks et al., 2018).

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO: LOCALIZACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA

3.1.1 Localización política

Los proyectos están ubicados en el departamento del Cusco, Provincia de Cusco, comprendidas en el cuadrante 18L.

Proyecto Harmony: Está ubicado en la Urb. Las Gardenias – Ttio.

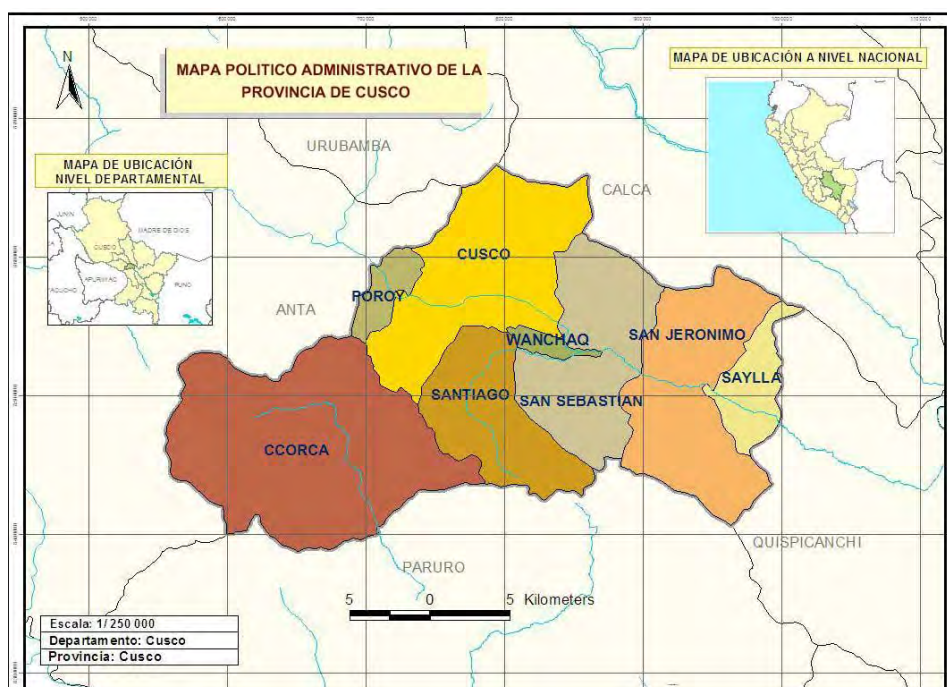
Proyecto Terra: Está ubicado en la Urb. COVIDUC Lote N°08 de la manzana “F” San Sebastián, Cusco.

3.1.2 Localización geográfica

El estudio se hará en la provincia de Cusco, específicamente en los proyectos Harmony y Terra ubicados en Wánchaq y San Sebastián respectivamente.

Figura 19

Mapa de los distritos del Cusco



Nota. Mapa de los distritos del Cusco. Extraído de Distritos de la Provincia del Cusco (SIAR, 2018)

3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo, dado que se recopilarán datos numéricos con el fin de probar la hipótesis mediante mediciones objetivas. Esto permite evaluar la efectividad del marco Virtual Design and Construction (VDC), por lo que se trata de una investigación probatoria y secuencial (Hernández Sampieri et al., 2014).

En cuanto al nivel, la investigación es descriptiva, ya que busca recopilar y analizar información sobre la implementación del marco VDC en relación con las variables de costo y tiempo en proyectos de construcción. Aunque se contempla la manipulación de una variable independiente, el objetivo principal es describir y analizar la relación entre la metodología VDC y su impacto en la eficiencia de los proyectos (Hernández Sampieri et al., 2014).

3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Nuestra unidad de análisis se enfocará en partidas con mayor incidencia en las especialidades de estructuras e instalaciones, por su impacto en el costo tiempo y coordinación del proyecto. Este enfoque responde a la necesidad de evaluar cómo el marco Virtual Design and Construction (VDC) influye en la planificación, ejecución y gestión de especialidades críticas en proyectos multifamiliares, en comparación con la metodología tradicional.

- Acero (kg).
- Encofrado (m^2/hh).
- Concreto (min/m^3).

3.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO

3.4.1 Descripción de la población

Los proyectos mencionados a continuación se consideran como nuestra población de investigación.

Proyecto Harmony: Está ubicado en la Urb. Las Gardenias – Ttio.

Proyecto Terra: está ubicado en la Urb. COVIDUC lote N°08 de la manzana “F” san Sebastián, Cusco.

3.4.2 Cuantificación de la población

Los proyectos mencionados líneas arriba son nuestra población de estudio dicho proyecto cuenta con las especialidades de estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias.

3.5 TAMAÑO DE MUESTRA

3.5.1 Descripción de la muestra

En esta investigación se trabajará con una muestra compuesta por partidas clave del presupuesto de obra: acero, concreto y encofrado. Estas partidas fueron seleccionadas intencionalmente debido a que, además de tener un impacto significativo en el presupuesto total del proyecto, presentan características técnicas y operativas que las hacen especialmente relevantes para el análisis del marco Virtual Design and Construction (VDC).

Los criterios considerados para su selección son los siguientes:

- Relevancia técnica: Las partidas seleccionadas corresponden a componentes esenciales en la ejecución de proyectos de construcción. El acero, el concreto y el encofrado constituyen la base estructural del proyecto.
- Complejidad y nivel de detalle: Estas partidas requieren una planificación precisa, coordinación interdisciplinaria y control riguroso durante su ejecución, lo que las convierte en áreas propicias para evaluar la efectividad del enfoque VDC.
- Datos representativos: Se cuenta con información completa y fiable sobre costos, rendimientos, metrados y tiempos de ejecución de estas partidas, lo que permite realizar un análisis cuantitativo riguroso y comparativo.

Con esta muestra, se aplicará el marco VDC y se compararán los resultados obtenidos con los de métodos tradicionales de gestión. El análisis se enfocará principalmente en dos variables: costo y tiempo de ejecución, evaluando en qué medida el uso del enfoque VDC permite optimizar estos factores en comparación con procesos convencionales.

Este tratamiento de la muestra permitirá obtener conclusiones representativas y fundamentadas sobre el impacto del marco VDC en la eficiencia de partidas críticas dentro de un proyecto de construcción.

3.5.2 *Cuantificación de la muestra*

Muestra: subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de dicho universo. (Hernández-Sampieri, 2013, p.38).

Nuestra muestra se centrará en las partidas de la especialidad de estructuras que tienen mayor impacto en el presupuesto del proyecto. A continuación, se detallan cada una de ellas:

- Acero (kg): Para esta partida la identificaremos el desperdicio del acero realmente usado con el presupuestado

Proyecto Terra: 13 mediciones

Proyecto Harmony: 0 mediciones

- Encofrado (hh/m²): cálculo de ratio de productividad

Proyecto Terra: 65 mediciones

Proyecto Harmony: 79 mediciones

- Concreto (m³/min): Tiempo de colocado

Proyecto Terra: 86 mediciones

Proyecto Harmony: 96 mediciones

3.5.3 *Método de muestreo*

El método de muestreo seleccionado para nuestra investigación es el no probabilístico, ya que la muestra se elige en función del interés del investigador para estudiarla y analizarla durante el estudio.

Para Hernández Sampieri (2014), “en el muestreo no probabilístico, la selección de sujetos no depende de la probabilidad, sino de razones relacionadas con las características del estudio o el propósito del investigador” (p. 176)

3.5.4 Criterios de evaluación de la muestra

Para analizar nuestra muestra de estudio se han desarrollado fichas de recolección de datos para la planificación, control y seguimiento de actividades como son:

- Formato de avance diario,
- PPC (Porcentaje de Plan cumplido),
- Protocolos de calidad
- Actas de sesiones ICE

3.6 TÉCNICAS DE SELECCIÓN DE MUESTRA

Para determinar el tamaño de nuestra muestra, aplicamos el principio de Pareto, el cual postula que aproximadamente el 80% de los resultados, en este caso, el presupuesto total del proyecto, proviene en gran medida del 20% de las causas, que son las partidas de mayor incidencia. Este enfoque nos permitirá identificar y seleccionar de manera eficiente aquellas partidas estructurales que representan el mayor impacto en los costos del proyecto. Al concentrarnos en este subconjunto crítico de partidas, podremos realizar un análisis más detallado y significativo, optimizando recursos y obteniendo resultados más relevantes para nuestra investigación (Stojcetovic et al., 2015).

3.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de información se emplearon:

La observación directa, aplicada durante el seguimiento en campo de las actividades constructivas, en las partidas de acero, encofrado y concreto.

El análisis documental, a través de los datos obtenidos en los formatos de obra, protocolos de liberación, metrados y actas de coordinación.

3.8 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los instrumentos utilizados para materializar las técnicas antes mencionadas fueron fichas estandarizadas de control y registro, elaboradas específicamente para esta investigación. Entre ellos destacan:

Formato 1: Formato de recolección de datos de sesiones ICE (Figura 23)

Formato 2: Formato de resolución de RDI's (Tabla 3)

Formato 3: Formato de recolección de datos de latencia de respuesta de RDI (Tabla 4)

Formato 4: Formato de porcentaje de plan cumplido (Figura 28)

Formato 5: Formato de revisión de planos (Tabla 10)

Formato 6: Formato de control de salida de acero diario (Figura 32)

Formato 7: Formato de rendimiento diario – Encofrado (Tabla 15)

Formato 8: Formato de control de llegada de concreto (Tabla 18)

Formato 9: Formato de control de resistencia de concreto (Tabla 19)

Formato 10: Formato de tiempo de colocado de concreto (Tabla 20)

Estos instrumentos facilitaron el monitoreo de nuestros factores controlables y objetivos de producción facilitando la comparación de resultados entre el enfoque tradicional y el marco VDC.

3.9 TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El análisis estadístico inferencial es una herramienta fundamental para realizar comparaciones y llegar a conclusiones sólidas mediante la aplicación de métodos matemáticos. En el contexto de nuestra investigación, utilizaremos la Prueba T de Student, un enfoque estadístico que nos permitirá identificar si existen diferencias significativas entre proyectos en los que se ha implementado el marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC) y aquellos que no lo han hecho. Esta prueba es especialmente útil para evaluar si la implementación de VDC influye de manera significativa en variables clave como el costo y el tiempo de ejecución de edificios multifamiliares.

El propósito de aplicar la Prueba T de Student en nuestra investigación es comparar los resultados obtenidos en términos de costo y tiempo entre los proyectos que utilizan VDC y los que no. Al hacerlo, buscamos determinar si la aplicación de VDC aporta beneficios tangibles en la optimización de recursos en la etapa de ejecución de estos proyectos. Esta comparación no solo nos permitirá evaluar la efectividad de VDC, sino que también proporcionará una base sólida para recomendar su implementación en futuros proyectos de construcción, especialmente en el contexto de edificios multifamiliares.

El análisis estadístico inferencial, a través de la Prueba T de Student, será clave para validar la hipótesis de que el uso de VDC tiene un impacto positivo en la eficiencia del costo y tiempo de ejecución en la construcción de edificios multifamiliares.

Prueba t:

Calculamos la Media (X) y la desviación estándar (S) de cada grupo

Calculamos la estadística t utilizando la formula

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

\bar{X}_1 : Media del grupo 1

\bar{X}_2 : Media del grupo 2

S_p : Desviación estándar de cada grupo

n : Tamaño de la muestra

Si el valor calculado de t es mayor que el valor crítico de t, se rechaza la hipótesis nula, indicando que existen diferencias significativas. Donde el “valor crítico de t” es de las tablas de distribución t para un nivel de significancia ($\alpha = 0.05$)

3.9.1 Tiempo – Implementación del Marco metodológico VDC

Identificamos las variables:

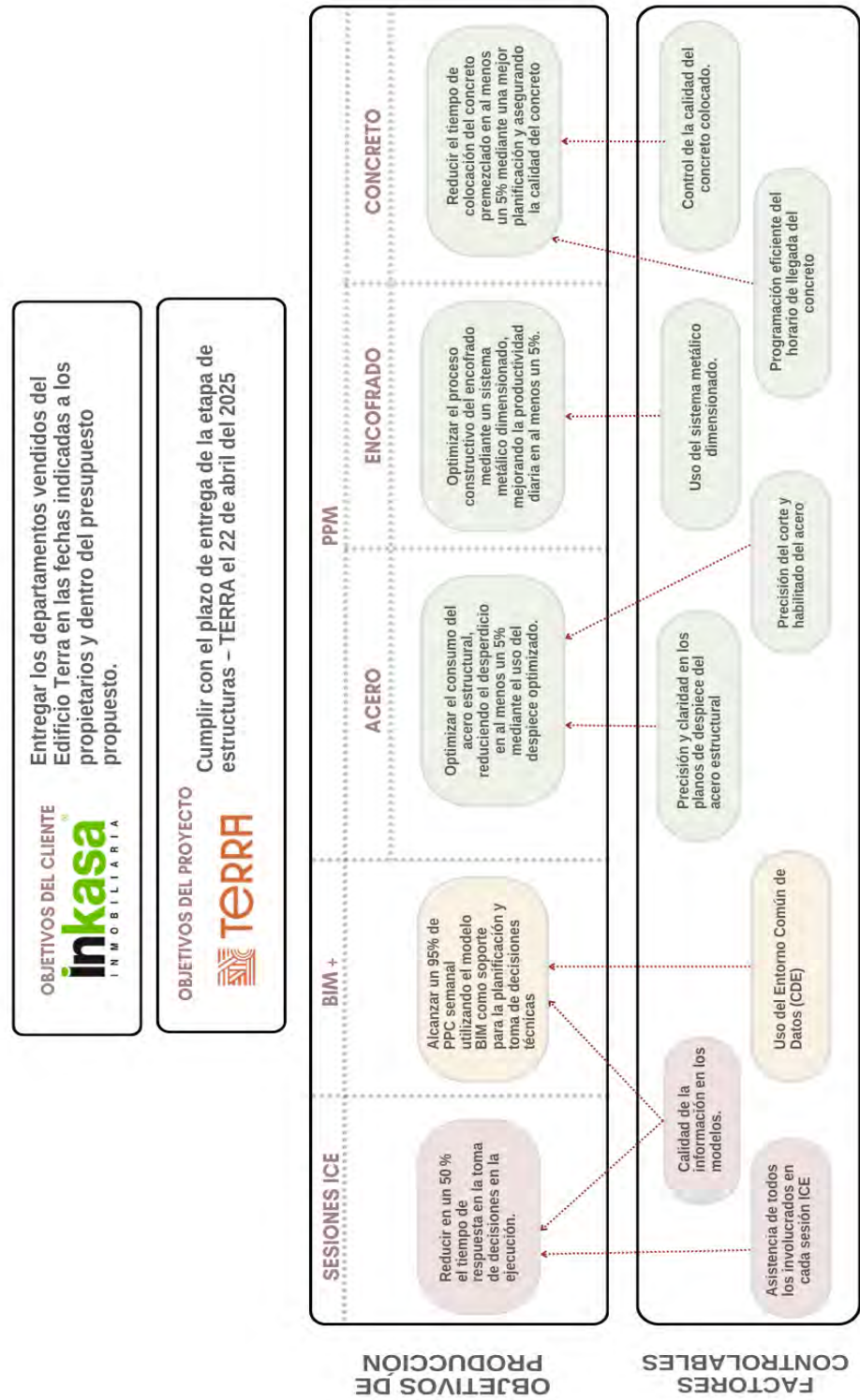
- **Variable dependiente 2:** Tiempo de las partidas de acero, concreto, encofrado.
- **Variable Independiente:** Implementación del marco metodológico VDC.
 - Grupo 1: Con VDC
 - Grupo 2: Sin VDC
- **Muestra:** Rendimiento del habilitado de acero de elementos estructurales.

Formulación de Hipótesis:

- **Hipótesis Nula (H_0):** No se evidencia diferencia en el tiempo de ejecución en la partida de habilitado de acero, colocado de concreto, y encofrado entre los proyectos con y sin VDC
- **Hipótesis Alternativa (H_1):** Existe una diferencia significativa en el tiempo de ejecución en la partida de habilitado de acero colocado de concreto, y encofrado entre los proyectos con y sin VDC.

Figura 20

Estrategia de aplicación VDC



Nota. Estrategia de aplicación VDC. Fuente elaboración propia

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 DESARROLLO LA INVESTIGACIÓN

4.1.1 Descripción de los proyectos de estudio

En esta sección se presentan las características generales de los dos proyectos de edificación multifamiliar seleccionados para la investigación.

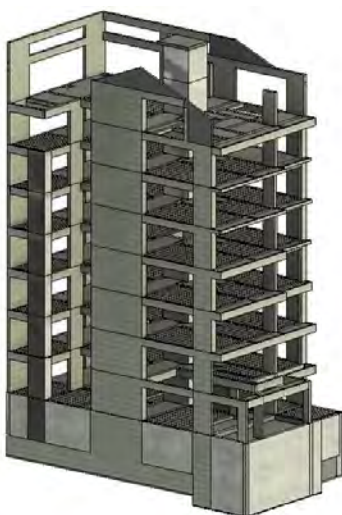
4.1.1.1 Proyecto Harmony

Este proyecto corresponde a una edificación multifamiliar de 01 sótano y 08 niveles, ubicada en Av. Las Gardenias O-6, Urb. La Florida, Wánchaq, Cusco. Se construyó bajo un enfoque tradicional de gestión de proyectos, sin la implementación del marco metodológico VDC. Se describen los siguientes aspectos:

- Área total construida: 1305.9 m²
- Inicio de ejecución del casco estructural: 25 de junio del 2024
- Fin de ejecución del casco estructural: 06 de enero del 2025
- Método de gestión: Tradicional

Figura 12

Proyecto Harmony – Especialidad estructuras



Nota. Casco Estructural del proyecto Harmony, Modelado con el Software Revit 2024

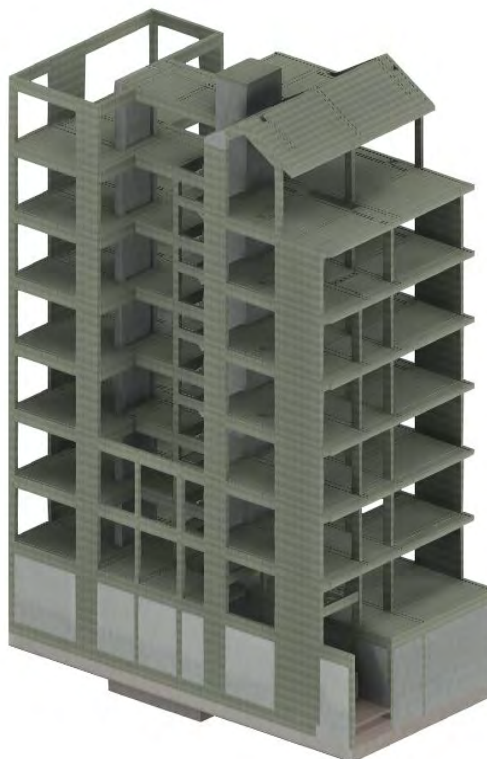
4.1.1.2 Proyecto Terra

Este proyecto corresponde a una edificación multifamiliar de 01 semisótano y 07 niveles, ubicada en Lote N°08 de la manzana “F” San Sebastián, Cusco. Se construyó utilizando la metodología Virtual Design and Construction (VDC). Se describen los siguientes aspectos:

- Área total techada: 1628.89 m²
- Inicio de ejecución del casco estructural: 01 de diciembre del 2024
- Fin de ejecución del casco estructural: 15 de marzo del 2025
- Método de gestión: Implementando el Marco metodológico VDC

Figura 13

Proyecto Terra – Especialidad estructuras



Nota. Casco Estructural del proyecto Terra, Modelado con el Software Revit 2025

4.1.2 Integrated Concurrent Engineering (ICE)

4.1.2.1 Objetivos de producción y factores controlables ICE

La aplicación de la Ingeniería Concurrente Integrada (ICE) dentro del proyecto busca mejorar la comunicación, reducir errores y optimizar la toma de decisiones en tiempo real. Los objetivos de producción de su implementación, los factores controlables y las métricas respectivas son:

Tabla 1

Objetivos de producción ICE

Objetivo de Producción (OP)	Indicador (OP)	Métrica (OP)
Reducir en un 50 % el tiempo de respuesta en la toma de decisiones en la ejecución.	Tiempo promedio de respuesta por decisión	$\frac{\sum \text{tiempos de respuesta}}{\text{N}^\circ \text{ de interferencias por sesion}}$

Nota. Objetivos de producción, indicadores y métricas. Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Factores controlables ICE

Factores Controlables (FC)	Indicador (FC)	Métrica (FC)
Asistencia de todos los involucrados en cada sesión ICE	% de asistencia de los involucrados	$\frac{\# \text{Asistentes}}{\# \text{ Participantes clave}}$
Calidad de la información en los modelos.	% de RDI's detectadas vs. resueltas en cada sesión	$\frac{\text{RDI's resueltas} \times 100}{\text{RDI's detectadas}}$

Nota. Factores controlables, indicadores y métricas de ICE. Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2 Metodología tradicional

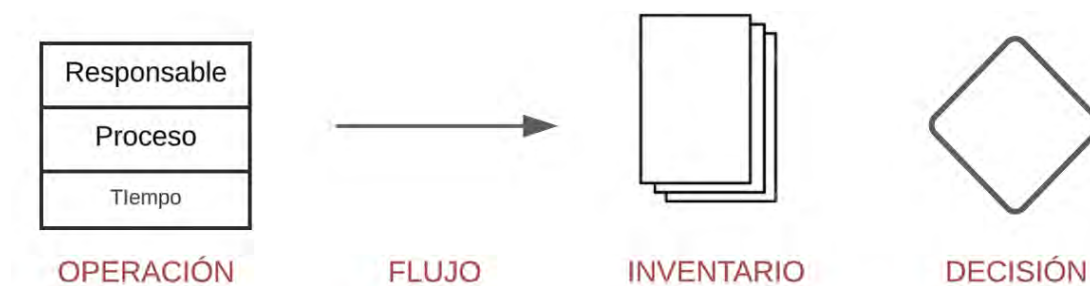
4.1.2.2.1 Flujo existente para alcanzar el objetivo de producción ICE

El flujo de gestión de requerimientos de información (RDI) bajo la metodología tradicional en el proyecto Harmony presentaba tiempos de respuesta prolongados para la toma de decisiones técnicas en obra. Este proceso, que involucraba múltiples aprobaciones y consultas externas, podía extenderse hasta 17 días, dificultando la planificación eficiente y oportuna de las actividades. Como resultado, en muchas ocasiones se comprometía la confiabilidad del cronograma de obra y se generaban retrasos por falta de información validada a tiempo.

La siguiente leyenda se utilizó en todos los flujogramas presentados en este documento. Su propósito es facilitar la lectura y comprensión de los procesos, identificando claramente las operaciones, flujos de información, inventarios y puntos de decisión. Además, se indica el responsable de cada actividad y el tiempo estimado que toma su ejecución.

Figura 21

Leyenda de flujograma



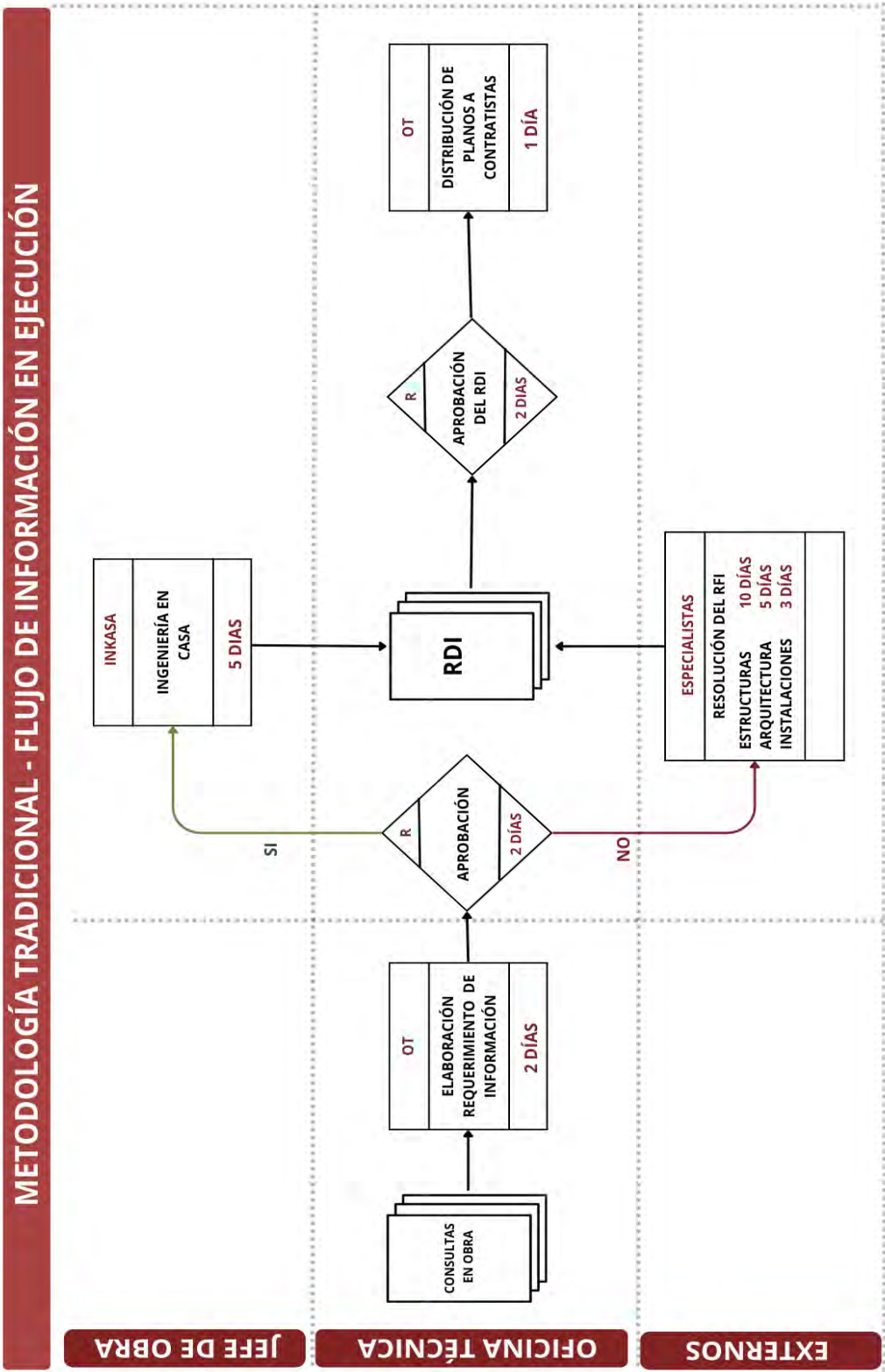
Nota. Leyenda de los flujogramas facilita identificar procesos, responsables y tiempos. Fuente:

Elaboración Propia

El siguiente flujograma presenta de manera general el proceso de gestión de la comunicación utilizado para resolver consultas y responder a interferencias o incompatibilidades empleado en el proyecto Harmony.

Figura 22

Flujo de información - Tradicional



Nota. Flujo de procesos tradicional del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.3 Marco metodológico VDC

A continuación, se desarrollan los factores controlables gestionados durante la implementación




- **Factor controlable 1:** Asistencia de todos los involucrados en cada sesión ICE

Para la recopilación de información y su posterior análisis se utilizaron

- ❖ **Registro de Sesiones ICE:** Documento donde se detallan los asistentes, temas tratados, acuerdos tomados y acciones pendientes de cada reunión, así como también el tiempo de respuesta de la solución a las consultas o interferencias detectadas.

Figura 23

Formato de recolección de datos de sesiones ICE

		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOPRA - CUSCO-2024"					
PROYECTO MULTIFAMILIAR TERRA							
ACTA DE SESIÓN ICE N°							
Asunto:	Sesión de coordinación de obra				Lugar:	Oficinas del proyecto Terra	
Fecha:					Hora:	4:30 pm - 5:30 pm	
PARTICIPANTES							
CONDICIÓN	EMPRESA	REPRESENTANTE	FIRMA	ROL	TELÉFONO	CORREO	
SECTOR DE ANÁLISIS:		GENERAL		RESPONSABLE		Ing. Adriana Flores Palomino	
ELABORADA POR:		ÁREA BIM		EQUIPO BIM		Vicente Papa Tania Mamani Condori Rafael Cardenas Enriquez	
Ítem	ESPECIALIDAD	SECTOR/AMBIENTE	DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA	DECISIONES TOMADAS EN LA SESIÓN ICE		EMISIÓN DE CONSULTA	LATENCIA DE RESPUESTA
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Nota. Registro de sesiones ICE. Fuente: Elaboración propia

- **Factor controlable 2:** Calidad de la información en los modelos.

La calidad de la información de los modelos BIM influye directamente en la detección oportuna de interferencias, restricciones y en la toma de decisiones durante la etapa de ejecución. Por ello, se estableció como factor controlable la eficacia en la resolución de los requerimientos de Información dentro de las sesiones ICE.

El principal indicador utilizado será el porcentaje de RDI's resueltos respecto al total en agenda, calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Resolución} = \frac{RDI's \text{ resueltas} \times 100}{RDI's \text{ detectadas}}$$

Tabla 3

Formato de resolución de RDI's

Sesión	Fecha	RDI's en agenda	RDI's resueltos en sesión	RDI's No resueltos en sesión	Tiempo promedio de latencia	$\frac{RDI's \text{ resueltos} \times 100}{RDI's \text{ en agenda}}$
Sesión 1						
Sesión 2						
Sesión 3						

Nota. Formato de requerimientos de información. Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3 nos servirá para registrar la resolución de RDI's durante las sesiones ICE. Esta tabla permite cuantificar la efectividad del equipo de trabajo al momento de resolver las restricciones identificadas previamente, así como medir el tiempo promedio de latencia para su resolución.

Cada fila corresponde a una sesión ICE, donde se consigna el número total de RDI's agendados, cuántos fueron resueltos dentro de la sesión, cuántos quedaron pendientes y el tiempo promedio de respuesta en días. Esta información será clave para analizar la calidad del modelo 3D

- **Objetivo de producción:** Reducir en un 50 % el tiempo de respuesta en la toma de decisiones en la ejecución.

En la etapa de ejecución de proyectos multifamiliares, la rapidez con la que se toman decisiones frente a interferencias o restricciones es un factor crítico que incide directamente en la

continuidad del flujo de trabajo, el cumplimiento de cronogramas y la eficiencia de los recursos, por ello, para alcanzar este objetivo, se plantea reducir el tiempo promedio de respuesta por interferencia por medio de las sesiones ICE, utilizando como métrica principal la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo promedio de latencia} = \frac{\sum \text{tiempos de respuesta}}{\text{N}^\circ \text{ de interferencias por sesion}}$$

La *Tabla 4* muestra el formato utilizado para la recolección de datos, donde se detalla cada RDI, junto con la fecha en de la sesión ICE, la especialidad involucrada y el tiempo promedio de latencia registrado. Esta información permitirá evaluar el impacto de las sesiones ICE en la reducción de estos tiempos.

Tabla 4

Formato de recolección de datos de latencia de respuesta de RDI

Nº RDI	Fecha	Especialidad	Tiempo promedio de latencia
1			
2			
3			
4			

Nota. Formato utilizado para la recolección de datos de los RDI. Fuente: Elaboración propia

4.1.2.3.1 Flujo sugerido para alcanzar el objetivo de producción ice

Se sugiere el siguiente flujo para gestionar de forma eficiente los Requerimientos de Información (RDI) y así alcanzar el objetivo de producción:

1. El equipo de oficina técnica revisa el RDI para determinar el mejor procedimiento de resolución. Se decide si el RDI debe tratarse en una:

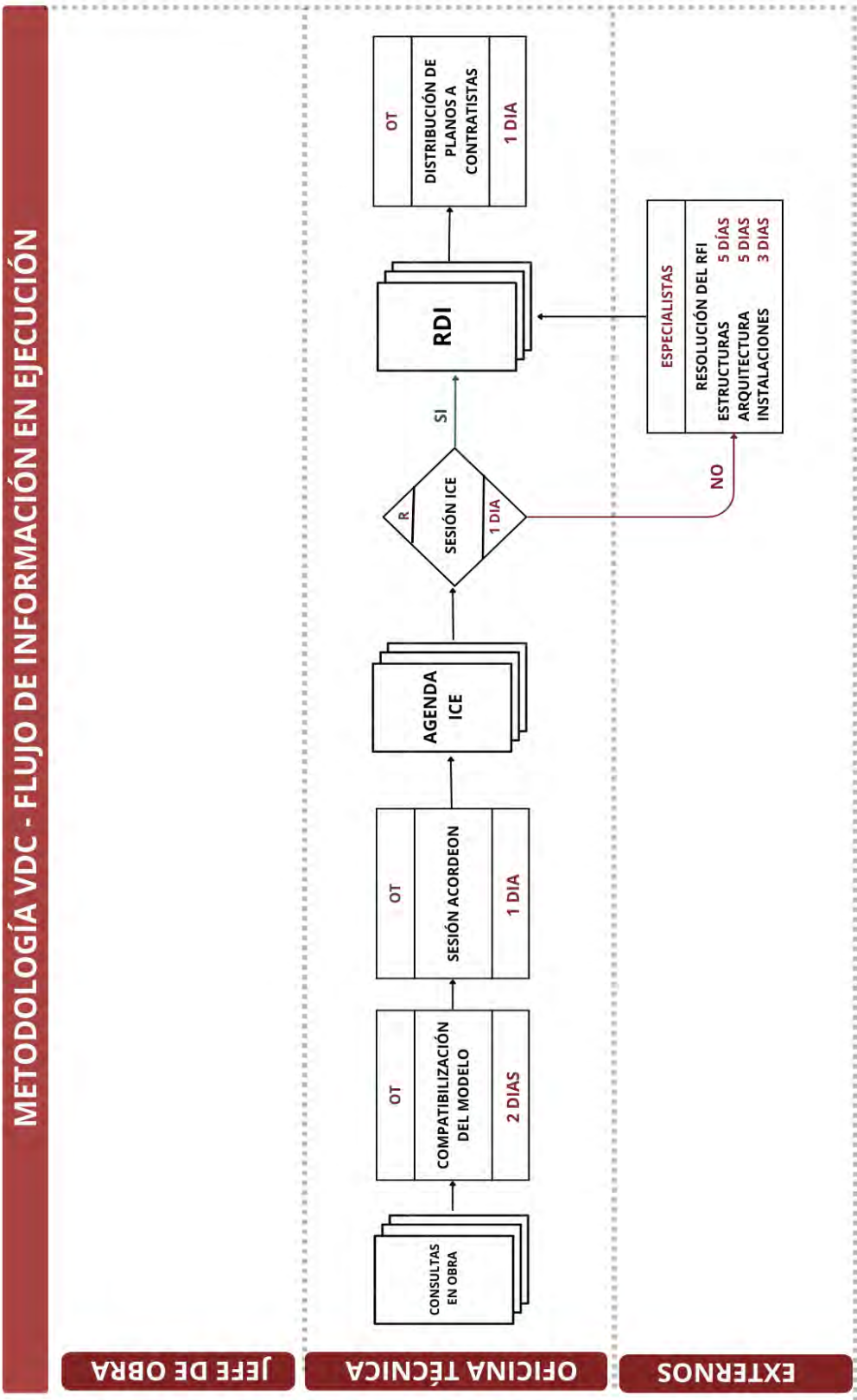
Sesión ICE: Reunión que involucra a las especialidades necesarias para resolver temas multidisciplinarios.

Sesión Acordeón: Encuentro ágil que permite tomar decisiones sin afectar a otras especialidades.

2. Se programa la agenda (considerando los siguientes aspectos) resolución de RDI's, Análisis de restricciones del Lookahead y análisis del cumplimiento del PPC semanal, y según las necesidades de la sesión, se convoca al personal requerido para dicha agenda.
3. En la **sesión ICE**, todos los RDI's programados deben resolverse en el mismo encuentro. En caso de que el RDI requiere información adicional, se remite a jefatura de obra para su validación.
4. Si la jefatura de obra no puede resolverlo, se consulta con el especialista responsable, El especialista debe proporcionar una fecha de resolución y asegurar su cumplimiento.
5. Una vez resuelto el RDI, la información se actualiza en el modelo BIM y se notifica a los involucrados para su correcta aplicación en obra.

Figura 24

Flujo de información - VDC



Nota: Flujo de procesos del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Building Information Modeling (BIM)

4.1.3.1 Objetivos de producción y factores controlables bim

La implementación de Building Information Modeling (BIM) en el proyecto tiene como objetivo mejorar la precisión de la planificación, optimizar el uso de recursos y reducir los riesgos de ejecución. A continuación, se detallan los objetivos de producción, factores controlables y los indicadores para evaluar su efectividad:

Tabla 5

Objetivos de producción BIM

Objetivo de Producción (OP)	Indicador (OP)	Métrica (OP)
Alcanzar un 95% de PPC semanal utilizando el modelo BIM como soporte para la planificación y toma de decisiones técnicas	% de cumplimiento de compromisos semanales con respaldo en el modelo BIM	% PPC semanal

Nota. Objetivos de producción, indicadores y métrica de BIM. Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Factores controlables BIM

Factores Controlables (FC)	Indicador (FC)	Métrica (FC)
Uso del Entorno Común de Datos (CDE)	% de stakeholders con acceso al ACC	$\% = \left(\frac{\text{Stakeholders con acceso}}{\text{Total de stakeholders}} \right) \times 100$

Nota. Factores controlables, indicador y métrica de BIM. Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2 Metodología tradicional

El enfoque tradicional en BIM se aplicó en el primer proyecto HARMONY y se caracteriza por un uso restringido de la metodología, donde se limita a la creación de modelos 3D de la mayoría de las especialidades, y a la integración de estas en un modelo central, para su visualización, sin explotar sus ventajas en la toma de decisiones y resolución de consultas.

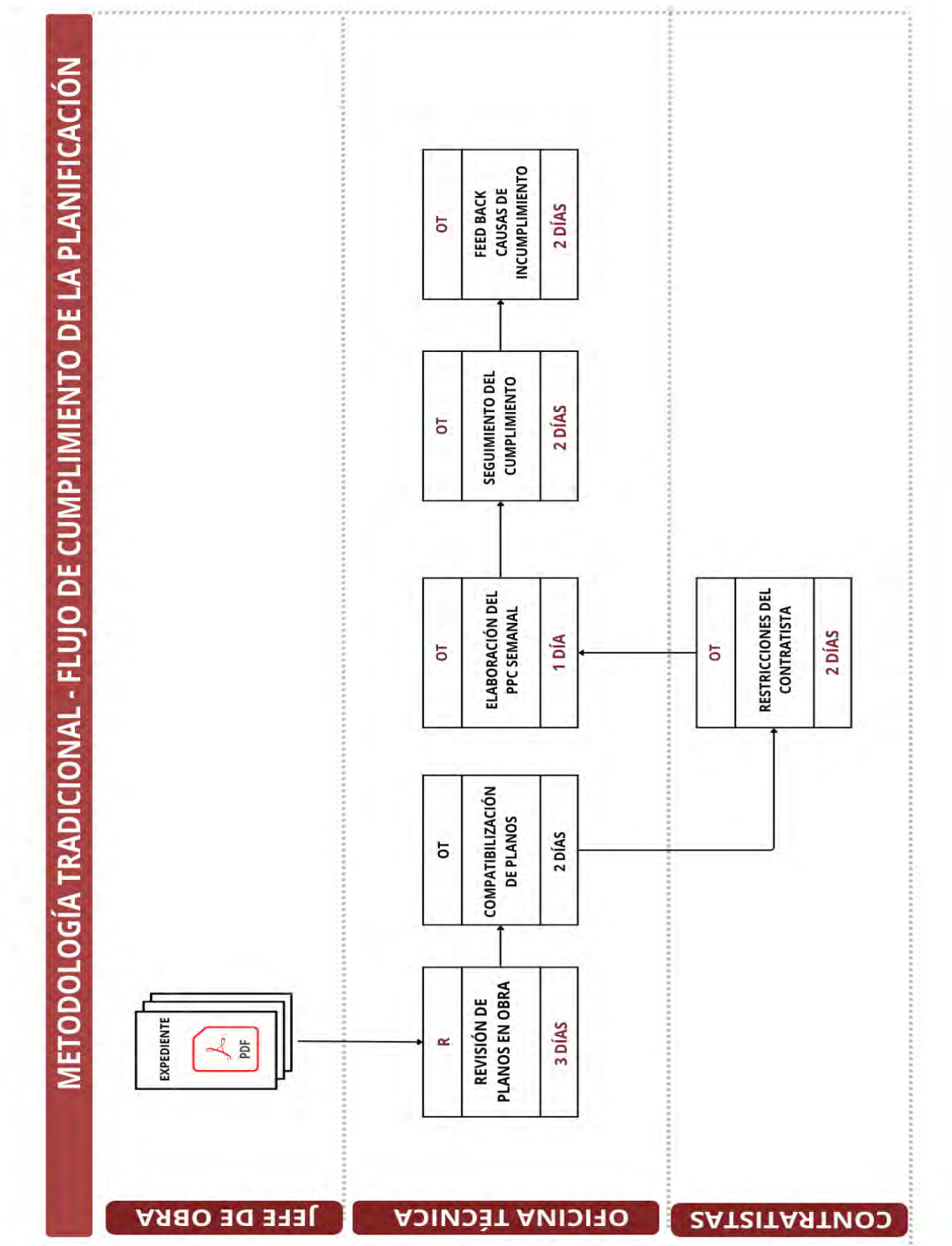
Asimismo, se mantuvieron procesos manuales en el cálculo de cantidades y presupuestos, desaprovechando las herramientas de automatización que BIM proporciona. Por lo que, el no hacer una adecuada compatibilización de los modelos aumenta la probabilidad de errores en obra, lo que impacta negativamente en los costos y plazos del proyecto.

También, en metodología tradicional, los cambios pueden tardar varios días debido a revisiones manuales y reenvíos.

4.1.3.3 Flujo existente para alcanzar el objetivo de producción BIM

Figura 25

Flujograma Tradicional - Harmony



Nota. Flujo de procesos del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

4.1.3.4 Marco metodológico VDC

El empleo eficiente de BIM transforma significativamente los métodos tradicionales de coordinación en la construcción, minimizando posibles modificaciones costosas durante la ejecución de la obra. Asimismo, facilita la revisión y participación y actualización del modelo por parte del cliente mediante la visualización del proyecto, lo que contribuye a la reducción de los plazos de construcción.

Además, BIM permite tener procesos mejor definidos, aplicables a lo largo de todo el proyecto, lo que favorece la mejora en la calidad del mismo. Se hizo uso del BIM en el segundo proyecto TERRA con un enfoque tecnológico como herramienta para visualizar, analizar y simular la información

- **Factor controlable 1:** Uso de Entorno Común de Datos (ECD)

El flujo colaborativo con BIM crea modelos digitales con equipos multidisciplinarios y los almacena en un entorno común de datos, lo que mejora la colaboración y coordinación, así como el intercambio estructurado de datos entre los diferentes interesados del proyecto.

Este factor controlable hace referencia a la implementación y gestión de un Entorno Común de Datos. Autodesk ofrece una solución integral para la administración de proyectos de construcción, brindando diversas herramientas que permiten planificar, coordinar y ejecutar proyectos de forma eficiente y colaborativa dentro de un entorno basado en la nube. Su plataforma unifica funciones para la gestión de proyectos, documentación, planificación, control de construcción, análisis y generación de reportes en un solo sistema.

Realizamos una configuración inicial del CED en Autodesk Construction Cloud (ACC). Accedemos y cada equipo carga su modelo en Revit por especialidad. Con esta plataforma aseguramos una correcta comunicación, actualización y control de cambios a través de esta plataforma y creamos el proyecto TERRA:

1. Primero creamos un modelo federado combinando la información de diferentes disciplinas,
2. Configuramos los permisos y roles de los usuarios para cada especialidad:
 - Arquitectura (MDO - Inkasa)

- Estructuras (Bach. Tania y Bach. Rafael)
- Sanitarias (Ing. Marvin)
- Eléctricas (Área de proyectos - Inkasa)

Figura 26

Especialidades del proyecto TERRA



Nota. La imagen muestra las especialidades de las distintas disciplinas del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia.

El uso del CDE de Autodesk en la etapa de ejecución del proyecto TERRA nos permitió una gestión eficiente de los modelos Revit de las cuatro especialidades, asegurando un flujo de trabajo ordenado, minimizando errores y facilitando la comunicación entre los equipos de diseño y obra.

Tabla 7*Estructura organizativa y composición del equipo en ejecución*

NOMBRES Y APELLIDOS	ROL	CELULAR	CORREO
Adriana Flores	RESIDENTE DE OBRA	959 126 227	Aflores@inkofra.pe
Vicente Papa	ASISTENTE	968 470 318	Vpapa@inkofra.pe
Eduardo Casanova	JEFE DE OBRA	984 353 930	Ecasanova@inkofra.pe
Rafael Cardenas	TESISTA	932 514 605	Rcardenas@inkofra.pe
Tania Mamani	TESISTA	999 679 619	Tmamani@inkofra.pe
Justino Huaraya	TOPOGRAFO	984 505 038	Jhuaraya@inkofra.pe
Iván Huamán	SSOMA	963 360 908	Ihuaman@inkofra.pe
Sebastián Choquenaira	MODELADOR ARQUITECTURA	986 265 561	schoquenaira@inkasa.pe
Marvin Ochoa	MODELADOR MEP	974 274 368	mringenieriacc@gmail.com
Piero Paliza	ALMACENERO	974 239 642	ppaliza@inkofra.pe
José Quillca	CONTRATISTA ENCOFRADO	953 166 181	Quillcaninayajose@gmail.com
Mario Romero	CONTRATISTA ACERO	931 217 758	bio.construktiva@gmail.com
Yonathan Mandortupa	CONTRATISTA IISS	923 994 866	76208971@continental.edu.pe
Michael Castillo	CONTRATISTA IIEE	S984 358 760	michel.castillo.c@gmail.com

Nota. Composición del equipo de colaboradores. Fuente: Elaboración propia

Figura 27*Miembros con acceso al modelo federado*

Miembros

Nombre	Empresa	Función	Nivel de acceso	Añadido el	Celaboración de diseño	Coordina- ción modelos
AA aflores affores	INKOFRA	Jefe de O...	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EE ecasanova ecasan...	INKASA	Ingenier...	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MR MR INGENIERIA	INKOFRA	Ingeniero	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
HR cardenas cardenas	INKOFRA	Administra...	Administra...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SS choqueinaira choqu..	MDO	Arquitecto	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TANIA MAMANI CO	INKOFRA	Miembro d.	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
VV vpapa vpapa	INKOFRA	Ingeniero civil	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Mostrando 1-7 de 7

<< 1 de 1 >>

Nota. La imagen muestra a los colaboradores con acceso al ACC. Fuente: Elaboración propia

Para evaluar el nivel de participación de los involucrados en el entorno común de datos (ACC), se calculó el porcentaje de stakeholders con acceso a la plataforma. Este indicador permite conocer qué tan integrada está la comunicación entre los distintos actores del proyecto. La fórmula utilizada divide el número de stakeholders con acceso entre el total de stakeholders, multiplicado por 100, obteniendo así el porcentaje de acceso efectivo.

% de stakeholders con acceso al ACC

$$\% = \left(\frac{\text{Stakeholders con acceso}}{\text{Total de stakeholders}} \right) \times 100$$




- **Objetivo de producción:** Alcanzar un 95% de PPC semanal utilizando el modelo BIM como soporte para la planificación y toma de decisiones técnicas

Para medir este objetivo de producción utilizaremos los siguientes formatos:

Formato del Porcentaje de Plan Cumplido (PPC): A continuación, se muestra el formato utilizado para calcular el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), como herramienta para medir el grado de cumplimiento de las actividades planificadas según los compromisos asumidos por los contratistas de todas las especialidades.

Figura 28

Formato de porcentaje de plan cumplido

		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO- 2024"																		
		PLANEAMIENTO												CODIGO: V0_IN/2025/01						
		PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO												REVISION: V0						
														FECHA: 09/01/25						
												PAG. 1 DE 1								
NOMBRE DEL PROYECTO : TERRA		Elaborado por: RC		UBICACIÓN: URB. COVIDUC		PPC		90%												
al	26 de Enero de 2025	SEM 16																		
Frente	Descripción de la Actividad	Fecha de Inicio LB	Fecha de Término LB	Und	Metrado Previsto Cronograma	Metrado Programado Look Ahead	Brecha	SEMANA 2								PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO Y ANÁLISIS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO				
								Enero-2025							Metrado Realizado	SI	NO	TIPO	EXPLICACIÓN DE CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	
								lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom						
								20	21	22	23	24	25	26						
	CISTERNA																			
	COLOCADO DE CONCRETO	20/01/2025	20/01/2025	m3	40.50	40.50	✓ 100%	X								X				
	PLATEA																			
	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO	17/01/2025	19/01/2025	KG	100.00	100.00	✓ 100%	X								X				
	ENCOFRADO DE CISTERNA	19/01/2025	21/01/2025	m2	158.29	158.29	✓ 100%	X	X	X						X				
	COLOCADO DE CONCRETO	21/01/2025	22/01/2025	m3	150.50	150.50	✓ 100%			X	X					X				
	SOTANO PLACAS																			
	TRAZO Y REPLANTEO	22/01/2025	22/01/2025	UND	1.00	1.00	✓ 100%				X					X				
	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE MUROS	22/01/2025	23/01/2025	KG	100.00	100.00	✓ 100%				X	X				X				
	INSTALACIONES ELECTRICAS	23/01/2025	23/01/2025	GBL	1.00	1.00	✓ 100%					X				X				
	ENCOFRADO DE MUROS	23/01/2025	24/01/2025	m2	100.00	100.00	✓ 100%					X	X			X				
	COLOCADO DE CONCRETO EN MUROS S1	24/01/2025	24/01/2025	m3	35.50	35.50	✓ 100%						X			X				
	COLOCADO DE CONCRETO EN MUROS S2	24/01/2025	24/01/2025	m3	35.50	35.50	✓ 100%										.			

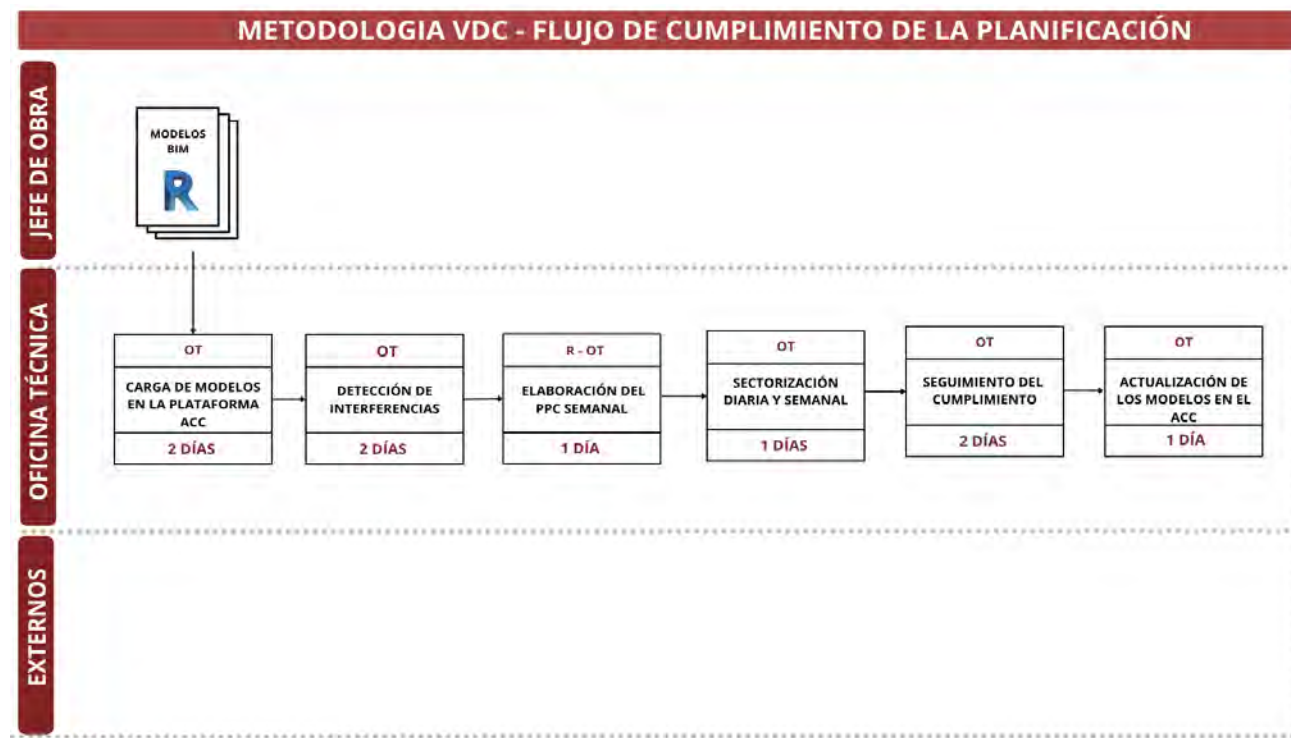
Nota. Documentos del proyecto. Fuente: Elaboración propia

Formato Lookahead: Registro de restricciones detectadas en la planificación y su posterior liberación en sesiones ICE. A continuación, se presenta el formato utilizado para registrar y gestionar las restricciones identificadas:

4.1.3.5 Flujo sugerido para alcanzar el objetivo de producción BIM

Figura 30

Flujo de procesos del proyecto Terra



Nota. Flujo de procesos del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Project Production Management (PPM)

4.1.4.1 Objetivo de producción y factores controlables– acero

Tabla 8

Objetivos de producción ACERO

Objetivo de Producción (OP)	Indicador (OP)	Métrica (OP)
Optimizar el consumo del acero estructural, reduciendo el desperdicio en al menos un 5% mediante el uso del despiece optimizado.	Diferencia entre acero presupuestado y realmente utilizado.	$\frac{A. \text{ presupuestado} - A. \text{ Utilizado}}{A. \text{ presupuestado}}$

Nota. Objetivos de producción, indicador y métrica de acero. Fuente: Elaboración propia

Tabla 9*Factores controlables ACERO*

Factores Controlables (FC)	Indicador (FC)	Métrica (FC)
Precisión y claridad en los planos de despiece del acero estructural.	Número de planos de despiece aprobados para obra	$\frac{N^{\circ} \text{ de planos con revision 02}}{N^{\circ} \text{ de planos}}$
Precisión del corte y habilitado del acero	Porcentaje de lotes que cumplen exactamente las dimensiones indicadas en los planos.	$\frac{N^{\circ} \text{ de protocolos Aprobados}}{N^{\circ} \text{ de protocolos totales}}$

Nota. Factores controlables, indicador y métrica. Fuente: Elaboración propia

4.1.4.2 Metodología tradicional

El proceso convencional empleado para la gestión y manejo del acero estructural presentó diversas limitaciones técnicas, así como oportunidades de mejora. Desde la etapa inicial del proyecto se desarrollaron modelos digitales tridimensionales (3D) del acero estructural, los cuales tenían el objetivo de facilitar una ejecución más eficiente en campo. No obstante, estos modelos digitales no fueron completamente compatibilizados y revisados. Como consecuencia, surgieron numerosas interferencias y discrepancias entre lo proyectado y lo ejecutado en obra.

Uno de los principales desafíos estuvo relacionado con la interpretación de los planos estructurales, las incidencias más frecuentes fueron, espaciamientos erróneos entre estribos, ganchos con longitudes inapropiadas, que obligaron a constantes ajustes y modificaciones en la ejecución.

Estos errores en la etapa de corte y habilitado del acero provocaron no solo un uso excesivo e innecesario de material (desperdicios), sino que también originaron tiempos adicionales invertidos en solucionar dichos problemas en obra, afectando negativamente la productividad general del proyecto.

Por otro lado, el control de calidad implementado durante la ejecución del acero estructural fue poco oportuno. Al realizar las verificaciones mediante protocolos de calidad después de avances significativos en obra o incluso después de haber terminado el armado, se identificaron muchos

errores críticos, obligando a realizar retrabajos en términos de mano de obra, materiales y tiempos de ejecución.

Como medida correctiva frente a estas dificultades, en las etapas finales del proyecto Harmony, se intentó parcialmente implementar una metodología de despiece optimizado, a pesar del esfuerzo realizado, persistieron problemas debido a que el modelo digital no estaba completamente revisado, presentaba diferencias sutiles respecto a las condiciones reales, tales como el diámetro mínimo de doblado, longitudes exactas de traslapes y ganchos definidos por la normativa E060 y por los planos estructurales del proyecto.

Aunque esta intervención final no logró alcanzar plenamente los resultados de optimización esperados, sí permitió mantener un flujo constante de trabajo, evitando retrasos en el flujo de corte, habilitado y montaje de acero estructural. Y así poder mitigar posibles retrasos adicionales en la entrega del proyecto.

El proceso convencional de gestión del acero en el Proyecto Harmony demostró claramente la necesidad de adoptar metodologías que aseguren una coordinación precisa, comunicación efectiva y procesos claramente definidos para evitar errores, reducir desperdicios y optimizar los tiempos constructivos.

4.1.4.2.1 Flujo existente para alcanzar el objetivo de producción PPM - acero

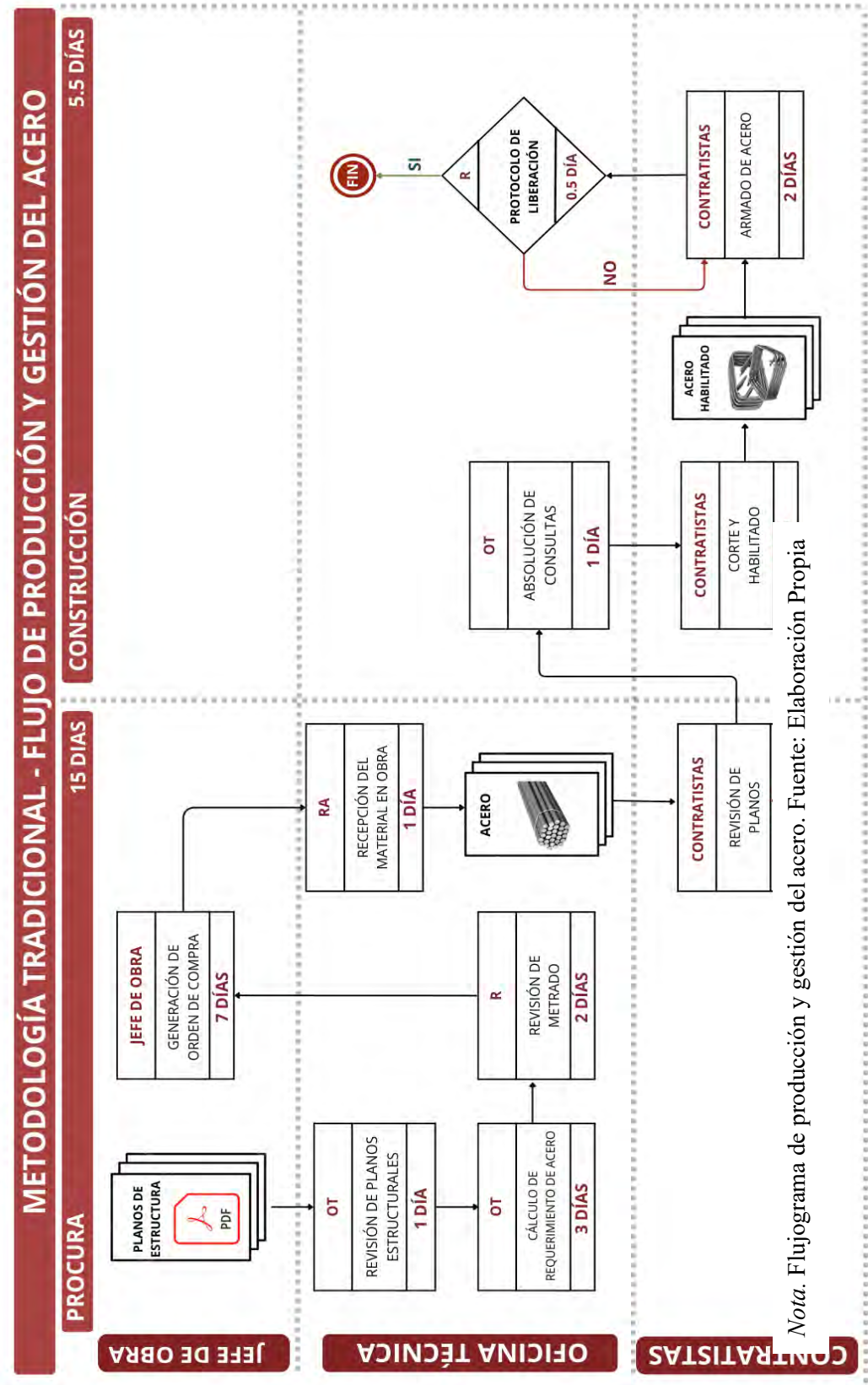
Inicialmente, los planos estructurales son revisados por el residente de obra; si se detectan inconsistencias, estos regresan para absolución y modificación. Luego de la aprobación, se procede al cálculo de requerimiento del acero y su posterior validación mediante la revisión del metrado antes de generar la orden de compra.

Una vez recibido el material en obra, los planos son revisados por el contratista, pudiendo generar más consultas antes de iniciar el corte y habilitado del acero. Posteriormente se realiza el armado del acero estructural, donde nuevamente pueden detectarse errores mediante protocolos de liberación, lo que puede ocasionar retrabajos adicionales.

A continuación, la figura presenta el flujograma del proceso tradicional utilizado en el Proyecto Harmony para la producción y gestión del acero estructural. Este diagrama describe las diferentes etapas desde la revisión inicial de los planos estructurales hasta el armado definitivo en obra.

Figura 31

Gestión y producción tradicional del acero



4.1.4.3 Marco metodológico VDC

4.1.4.3.1 Factor controlable 1

FC1: Precisión y claridad en los planos de despiece del acero estructural.

La precisión y claridad en la elaboración y revisión de los planos de despiece del acero estructural es fundamental para evitar errores y, por ende, retrasos en obra. Para controlar este factor, se estableció un registro específico que permitió medir el número de revisiones realizadas antes de que los planos fueran aprobados para su uso en la ejecución. El formato utilizado para registrar el estado de revisión de cada plano estructural, indicando el código, nombre del plano, fecha de revisión y el nivel de revisión alcanzado fue el siguiente:

Tabla 10

Formato de revisión de planos

Nº	CÓDIGO	NOMBRE	FECHA	REVISIÓN
1	INK 02 EST PLC N01 1001	PLC-DESPIECE DE VIGAS - N01	11/02/2025	01
2	INK 02 EST PLC N01 1002	PLC-DESPIECE DE PLACAS - N01	12/02/2025	02
3	INK 02 EST PLC N02 1001	PLC-DESPIECE DE VIGAS - N02	15/02/2025	02
4	INK 02 EST PLC N02 1002	PLC-DESPIECE DE PLACAS - N02	16/02/2025	02

Nota. Formato utilizado para registrar el estado de revisión de cada plano estructural. Fuente: Elaboración propia

La cantidad de revisiones realizadas a los planos estructurales antes de enviarlos a obra refleja directamente la calidad inicial del proceso de elaboración del despiece del acero estructural. Para asegurar la precisión y evitar errores posteriores en campo, los planos deben cumplir con al menos dos niveles mínimos obligatorios de revisión: primero, (01) una revisión técnica por parte del Asistente Técnico, enfocada principalmente en aspectos de diseño, medidas de traslapes, diámetros, cumplir con las especificaciones estructurales; y segundo, (02) una revisión realizada por el Residente de Obra, orientada a la claridad del documento para una interpretación y ejecución eficiente por parte del personal operativo en campo.

Estas revisiones tienen como objetivo garantizar que los planos enviados a obra sean suficientemente claros, precisos y libres de errores, que podrían generar consultas adicionales,

retrasos, retrabajos o desperdicios de material. La adecuada ejecución de ambas revisiones mejora la calidad inicial del proceso constructivo y contribuye a optimizar el rendimiento general en obra.

Para medir objetivamente la precisión y claridad de los planos de despiece del acero estructural enviados a obra, se utilizó la siguiente fórmula, que permite evaluar de manera sencilla el porcentaje de planos que alcanzaron el nivel requerido de revisión (revisión "B", aprobada para ejecución en obra) en relación con el total de planos generados. La finalidad es asegurar que los documentos entregados a campo cuenten con la suficiente calidad técnica y operativa, reduciendo al mínimo los riesgos de error y retrabajos.

$$\% \text{ de planos aprobados} = \frac{N^{\circ} \text{ de planos con revision 02}}{N^{\circ} \text{ de planos}} \times 100\%$$

4.1.4.3.2 Factor controlable 2

FC2: Precisión del corte y habilitado del acero

La precisión en el proceso de corte y habilitado del acero estructural es fundamental para garantizar la correcta instalación en obra, optimizar el uso del material y minimizar desperdicios. Con la finalidad de simplificar el proceso de control, esta revisión se realiza agrupando elementos estructurales por lotes claramente definidos

Para controlar este factor, se utilizaron los protocolos de liberación del acero habilitado. Esta revisión se realizó de manera sistemática para cada lote de acero.

$$\% \text{ de lotes aprobados} = \frac{N^{\circ} \text{ de protocolos Aprobados}}{N^{\circ} \text{ de protocolos totales}}$$

4.1.4.3.3 Objetivo de producción

OP: Optimizar el consumo del acero estructural, reduciendo el desperdicio en al menos un 5% mediante el uso del despiece optimizado.

En la ejecución de obra, una diferencia significativa entre el acero presupuestado y el realmente utilizado representa un indicio de errores en los procesos previos a la ejecución. Estos

pueden estar vinculados a metrados imprecisos, falta de control en el habilitado del acero, o errores en el proceso de montaje.

Este objetivo busca garantizar que el acero estructural utilizado en obra se aproxime lo más posible a lo inicialmente presupuestado. Para lograrlo, se enfocó en el aseguramiento de la calidad documental de los planos de despiece, aplicando revisiones previas y controles continuos.

Para evaluar el cumplimiento del objetivo de producción, se compararon:

1. **Acero presupuestado:** corresponde al total de acero proyectado en el presupuesto inicial del proyecto, registrado en la partida de estructuras.
2. **Acero utilizado:** representa la cantidad total de acero realmente utilizada en obra, registrada a través de los formatos de requerimiento y/o reportes de avance diario.

Figura 32

Formato de control de salida de acero diario

FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO															
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS								ELEMENTO		OBSERVACIONES	
				1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD
24/03/2025	OP														
	OF														
	PE														
25/03/2025	OP														
	OF														
	PE														
26/03/2025	OP														
	OF														
	PE														
27/03/2025	OP														
	OF														
	PE														
28/03/2025	OP														
	OF														
	PE														

Nota. Hoja de control de entrega de acero. Fuente: Elaboración propia

4.1.4.3.4 Flujo sugerido para alcanzar el objetivo de producción PPM - acero

Durante la ejecución del Proyecto Terra, se adoptó el marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC) como estrategia para mejorar la gestión del acero estructural, buscando así reducir considerablemente los errores, desperdicios y tiempos de ejecución detectados en la gestión convencional.

Se utilizó la herramienta Autodesk Revit 2025 para desarrollar el modelo paramétrico. Este permitió una detección anticipada y precisa de interferencias potenciales. La identificación temprana de estos problemas evitó considerablemente ajustes posteriores, facilitando un flujo constante y eficiente en obra.

Además, en esta metodología se implementó el software CutLogic para realizar el proceso de optimización del despiece del acero, herramienta que mejoró la precisión y eficiencia del corte. Este software permitió determinar la cantidad exacta y las dimensiones específicas del acero requerido para cada losa y cada elemento estructural, generando un despiece optimizado que redujo al máximo los retazos y desperdicios.

Con la información obtenida del modelo digital, el despiece se dividió en dos grupos principales de elementos estructurales, Elementos verticales (columnas y placas) y Elementos horizontales (vigas, losas y escaleras).

Al contar con modelos BIM compatibilizados, las consultas y dudas durante la ejecución disminuyeron considerablemente, ya que todos los participantes contaban con información visual clara, precisa y actualizada en tiempo real.

El uso adicional de sesiones ICE (Ingeniería Concurrente Integrada), permitió que todas las especialidades involucradas en el proyecto interactuaran de manera colaborativa, resolviendo rápidamente posibles dudas o conflictos antes de que se convirtieran en problemas constructivos. Estas sesiones semanales facilitaron una gestión más ágil, una reducción en los tiempos de respuesta a modificaciones necesarias, y una mejora notable en la eficiencia operativa.

Finalmente, la gestión digitalizada del acero estructural bajo el marco VDC permitió medir indirectamente el desperdicio generado, mediante la comparación precisa entre las cantidades teóricas extraídas del modelo digital y las cantidades efectivamente utilizadas en obra.

En consecuencia, la integración completa del marco metodológico VDC en la gestión del acero en el Proyecto Terra no solo logró reducir considerablemente los desperdicios y optimizar los tiempos constructivos, sino que también sentó un precedente para futuras aplicaciones exitosas en otros proyectos multifamiliares, proporcionando una clara ventaja competitiva frente a la metodología tradicional.

Para mejorar la gestión y producción del acero estructural en el Proyecto Terra se propone optimizar el flujo tradicional implementando las siguientes estrategias clave:

1. Generación y Revisión anticipada de planos detallados de despiece: Antes de iniciar cualquier actividad en obra, se generarán planos específicos de despiece a partir de un modelo BIM completamente compatibilizado. Estos planos contendrán información precisa de cortes, doblados, cantidades y dimensiones exactas del acero, facilitando su interpretación y ejecución por parte del equipo operativo.

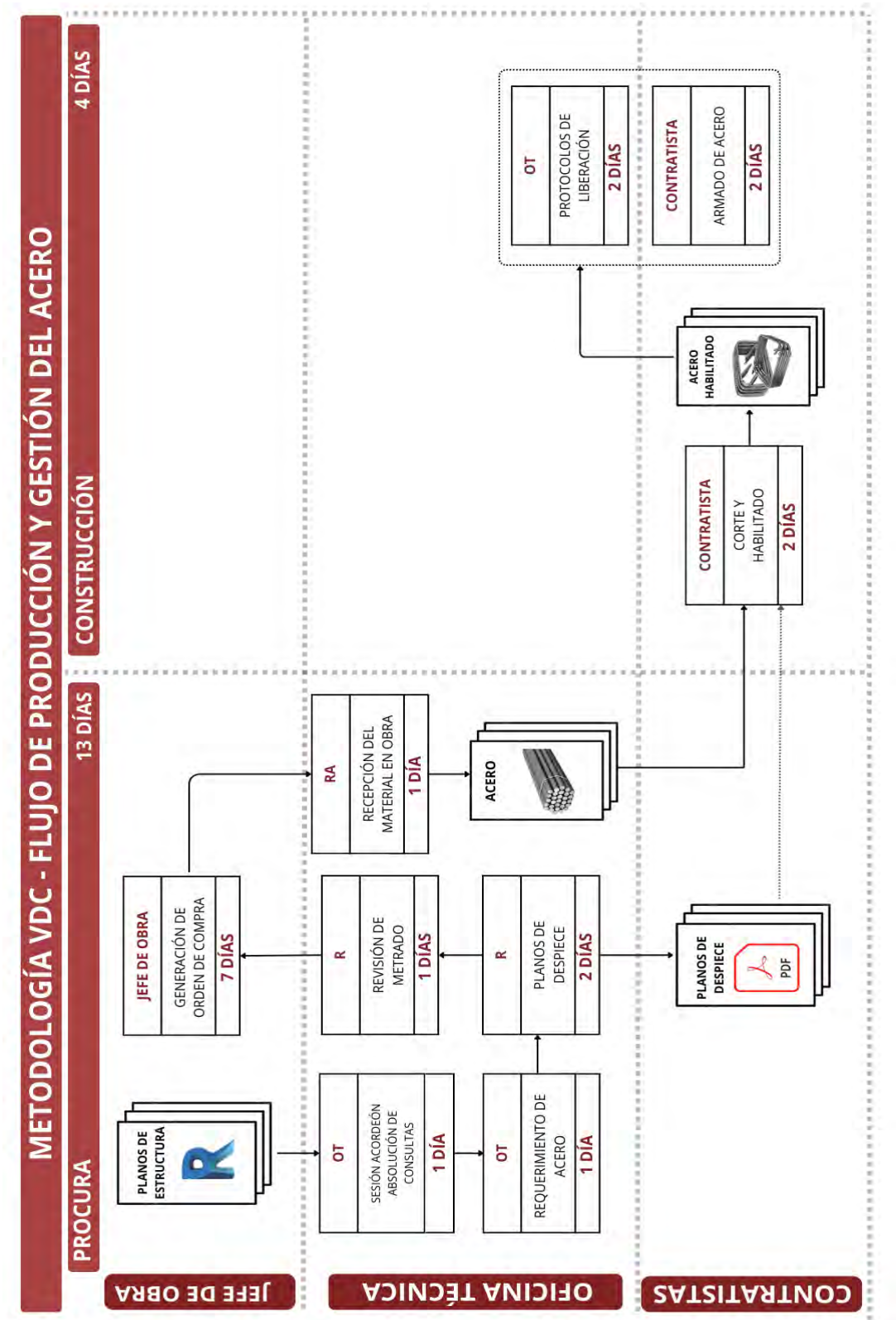
2. Control de calidad simultáneo al montaje del acero: El control de calidad se realizará paralelamente al montaje, mediante inspecciones visuales y digitales constantes, lo cual permitirá identificar y corregir inmediatamente errores menores sin detener las actividades constructivas. Se utilizarán protocolos estandarizados que permitirán registrar avances en tiempo real, asegurando que el proceso avance sin interrupciones innecesarias.

3. Automatización del cálculo de requerimientos del acero: La generación de requerimientos se hará mediante al modelo BIM y permitirá una reducción significativa del tiempo invertido en cálculos manuales y verificaciones de metrado. De esta forma se garantiza mayor precisión, disminuyendo errores humanos y optimizando la logística para evitar retrasos en obra.

Estas medidas permitirán reducir considerablemente los tiempos y errores del proceso tradicional, optimizando sustancialmente la eficiencia productiva del proyecto.

Figura 33

Gestión y producción Optimizada del acero



Nota. Flujo de producción y gestión del acero de proyecto Terra. Fuente: Elaboración Propia

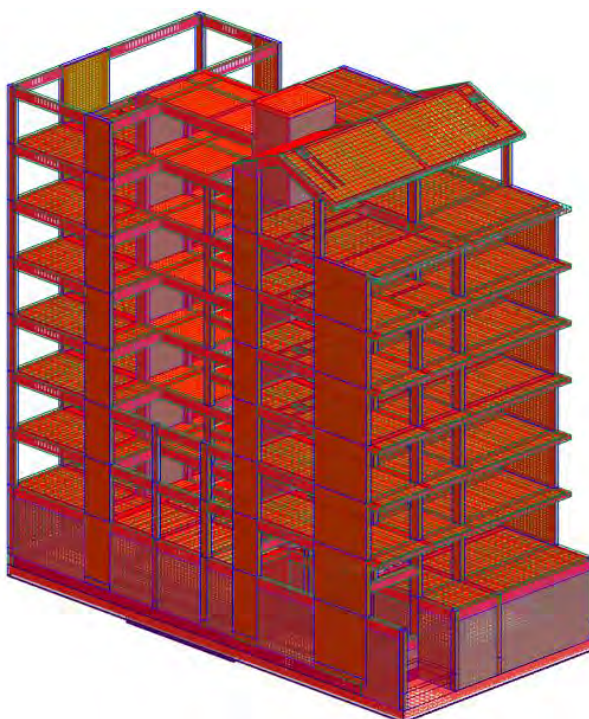
4.1.4.3.5 ELABORACIÓN DE PLANOS DE DESPIECE Y OPTIMIZACIÓN DEL CORTE DEL ACERO

Para lograr una adecuada elaboración de los planos de despiece del acero estructural y una optimización eficiente del proceso de corte, se estableció una metodología clara basada en la generación previa de un modelo BIM parametrizado y codificado. Este procedimiento permitió obtener información precisa y detallada desde la etapa de planificación hasta su ejecución efectiva en obra, minimizando errores y asegurando una correcta gestión del material.

Modelado paramétrico del acero estructural: En primer lugar, se desarrolló un modelo tridimensional (BIM) del acero estructural empleando el software Autodesk Revit 2025. Este modelo fue parametrizado, permitiendo definir claramente variables esenciales como diámetros de barras, espaciamientos de estribos, ganchos, traslapes y diámetros de doblado, cumpliendo estrictamente con la Norma E.060 "Concreto Armado".

Figura 34

Modelado de acero del proyecto Terra



Nota. Modelo de acero estructural del proyecto Terra. Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, se implementó un sistema específico de codificación para identificar con precisión cada uno de los elementos estructurales dentro del modelo BIM. La codificación utilizada consideró criterios donde el ID del elemento el cual está definido en la tabla 11. Asimismo, se estableció un código asignado por tipo de elemento, tal como se muestra en la tabla 12.

Tabla 11

ID del elemento

ELEMENTO	NIVEL	Nº	ID DEL ELEMENTO
VC1	S1	1	VC S1 001

Nota. Codificación para identificar con precisión cada uno de los elementos. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12

Código asignado por tipo de elemento

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
VC	Viga de cimentación
LC	Losa de cimentación
P	Placa
C	Columna
V	Viga
VCH	Viga Chata
LA	Losa Aligerada
LM	Losa maciza
TC	Tanque cisterna
ES	Escalera

Nota. Código asignado por tipo de elemento. Fuente: Elaboración Propia

Este nivel detallado facilitó su posterior uso en la generación precisa de planos de despiece y en la planificación logística del acero en obra.

Elaboración de los planos de despiece: Con base en el modelo BIM previamente desarrollado, se generaron planos detallados de despiece del acero estructural. Dichos planos se elaboraron organizándolos claramente según dos criterios fundamentales:

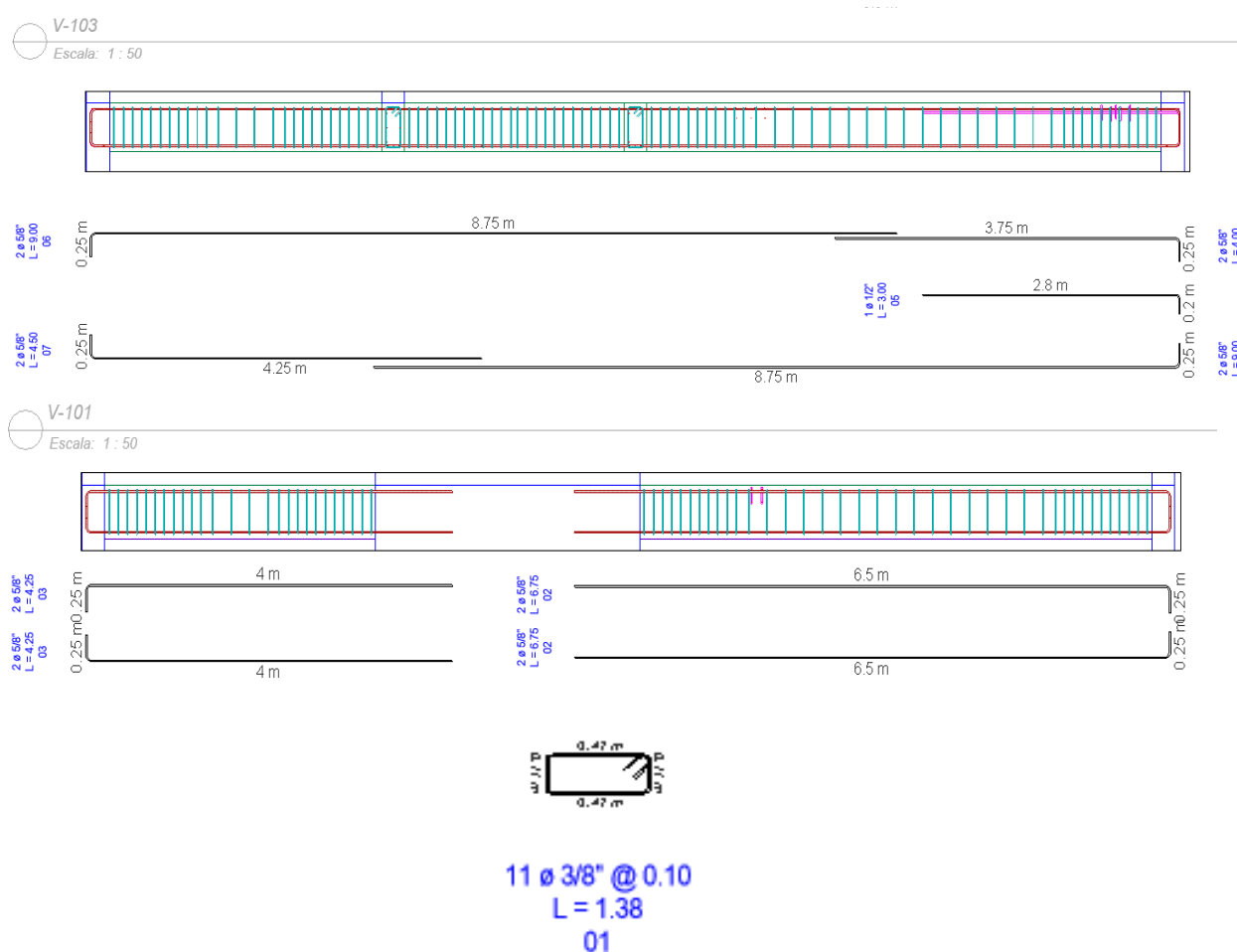
Planos por niveles: Mostrando en cada plano la información completa y detallada de todo el acero estructural requerido para cada nivel constructivo.

Planos por tipo de elemento estructural: Agrupando separadamente los elementos verticales (columnas y placas) y horizontales (vigas y losas) para facilitar su comprensión y ejecución en campo.

Estos planos fueron diseñados para incluir información esencial como el ID del elemento, cantidad exacta de barras requeridas por elemento, detalle del doblado, diámetro del elemento. Esto permitió que el personal pudiera interpretar fácilmente los planos y ejecutar el trabajo con mayor eficiencia y menor incidencia de errores.

Figura 35

Despiece de la viga: V-103 y V-101



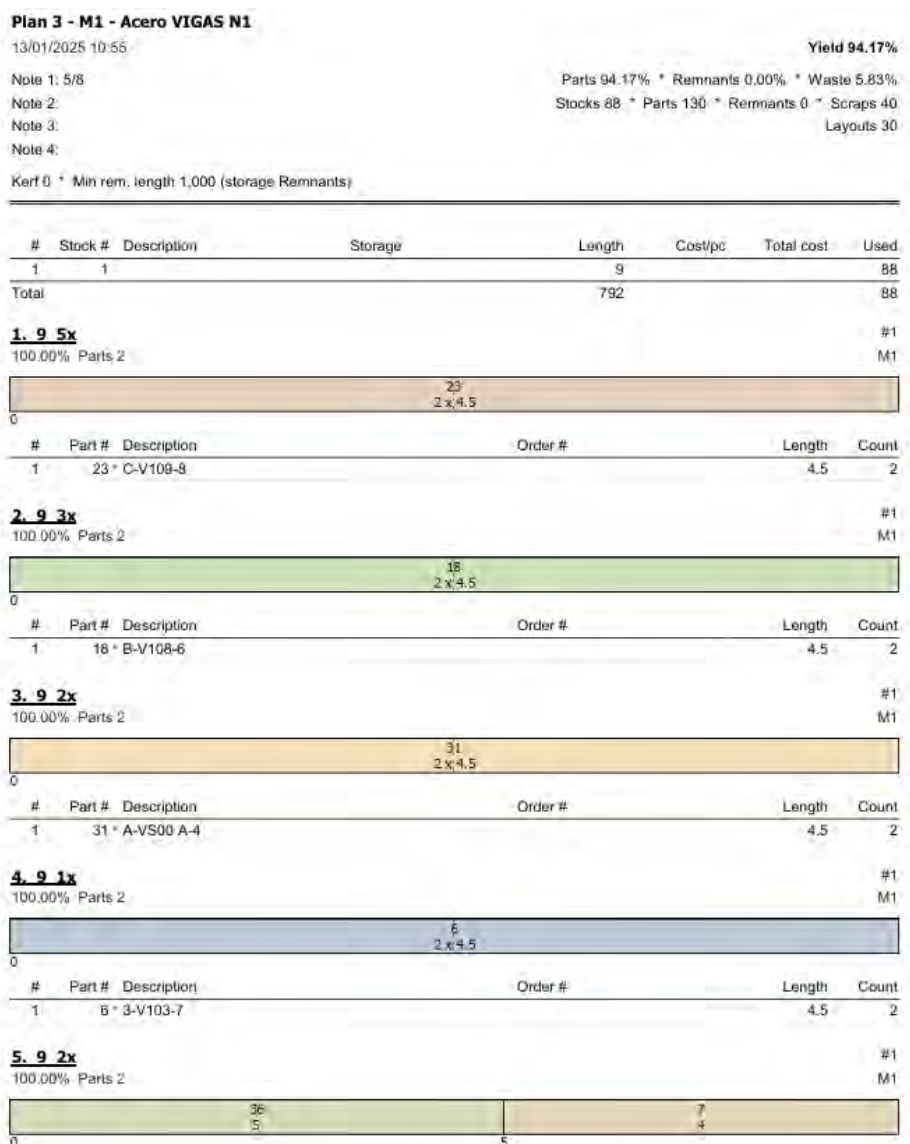
Nota. Plano de despiece de acero. Fuente: Elaboración Propia

Optimización del corte de acero mediante CutLogic: Para lograr un uso eficiente del acero estructural, se utilizó el software CutLogic, el cual permitió introducir directamente la información obtenida de los metrados de acero por nivel y previamente codificados generados en el modelo. Especificando la cantidad, longitud total de corte, diámetro de barra, e ID del elemento.

CutLogic nos ayudó a calcular la secuencia ideal y óptima de cortes, minimizando así los desperdicios de acero al máximo posible.

Figura 36

Patrones de corte para la optimización de acero 5/8" – Vigas Nivel 1



Nota. Optimización del corte de acero mediante Cutlogic. Fuente: Elaboración Propia

Consideraciones esenciales para el proceso de corte en obra:

Con el propósito de garantizar la calidad y precisión del proceso de corte del acero en obra, se establecieron criterios para poder implementar de manera correcta este procedimiento.

- **Condiciones adecuadas del área de trabajo:** El área destinada al corte debía estar permanentemente limpia, ordenada y claramente delimitada, facilitando así un proceso eficiente, seguro y controlado.
- **Capacitación del personal operativo:** El personal asignado a las tareas de corte y habilitado fue capacitado previamente en la interpretación de los planos generados, procedimientos correctos de corte y estándares de calidad exigidos por el proyecto.

Figura 37

Capacitación al personal – Proyecto Terra



Nota. Capacitación del personal. Fuente: Elaboración Propia

Los planos entregados al personal operativo estuvieron claramente codificados y detallados, evitando cualquier tipo de ambigüedad o duda durante la ejecución.

A continuación, se presenta un ejemplo del plano de despiece de acero estructural, el cual incluye el ID del elemento, el tipo de barra, dimensiones específicas, y detalles de doblado conforme a la norma técnica vigente.

Asimismo, se adjunta la totalidad de los planos de despiece generados para la ejecución del proyecto se encuentran en los Anexos 15.

- **Control de calidad post-corte:** La implementación integral de estos pasos garantizó que el proceso constructivo relacionado al acero estructural se llevara a cabo con altos estándares de precisión, eficiencia y productividad, permitiendo cumplir con los objetivos específicos planteados respecto a la reducción del consumo de material y optimización del proceso constructivo en general.

4.1.4.4 Objetivo de producción y factores controlables– encofrado

Se establecieron objetivos de producción específicos orientados a mejorar el rendimiento y reducir los tiempos de ejecución. Los objetivos se presentan en la tabla 13 y los factores controlables en la tabla 14.

Tabla 13

Objetivos de producción ENCOFRADO

Objetivo de Producción (OP)	Indicador (OP)	Métrica (OP)
Optimizar el proceso constructivo del encofrado mediante un sistema metálico dimensionado, mejorando la productividad diaria en al menos un 5%.	Rendimiento diario del encofrado.	$\frac{\text{Area Encofrada}(m^2)}{N^{\circ} \text{ cuadrillas} \times \text{Horas trabajadas}}$

Nota. Objetivo de producción, indicador y métrica de encofrado: Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Factores controlables ENCOFRADO

Factores Controlables (FC)	Indicador (FC)	Métrica (FC)
Uso del sistema metálico dimensionado.	Porcentaje de encofrado metálico utilizado	$\frac{\text{Area de encofrado metalico}(m^2)}{\text{encofrado total}(m^2)}$

Nota. Factores controlables, indicador y métrica de encofrado: Fuente: Elaboración propia

4.1.4.5 Metodología tradicional

Durante la ejecución del Proyecto Harmony, el proceso tradicional utilizado para la producción y montaje del encofrado presentó una serie de limitaciones que afectaron la eficiencia y calidad del proyecto. Una de las principales deficiencias fue la falta de disponibilidad oportuna de los paneles fenólicos y elementos para el encofrado, generando retrasos recurrentes en la programación.

Estos retrasos surgieron debido a una planificación poco precisa que no consideraba adecuadamente los tiempos de traslado, montaje y desmontaje del encofrado.

Adicionalmente, se observaron problemas recurrentes relacionados con la calidad final del acabado del encofrado. Se generaron problemas en la plomada de elementos estructurales, principalmente en columnas y vigas. Estas desviaciones de verticalidad y horizontalidad demandaron trabajos adicionales, empleándose para tal fin materiales como Sika grout 32 y SikaREP para reparar las imperfecciones. Durante la etapa de acabados, también fue necesario utilizar una mayor cantidad de material para cubrir imperfecciones, lo que incrementó el consumo de recursos y redujo la productividad general del proyecto.

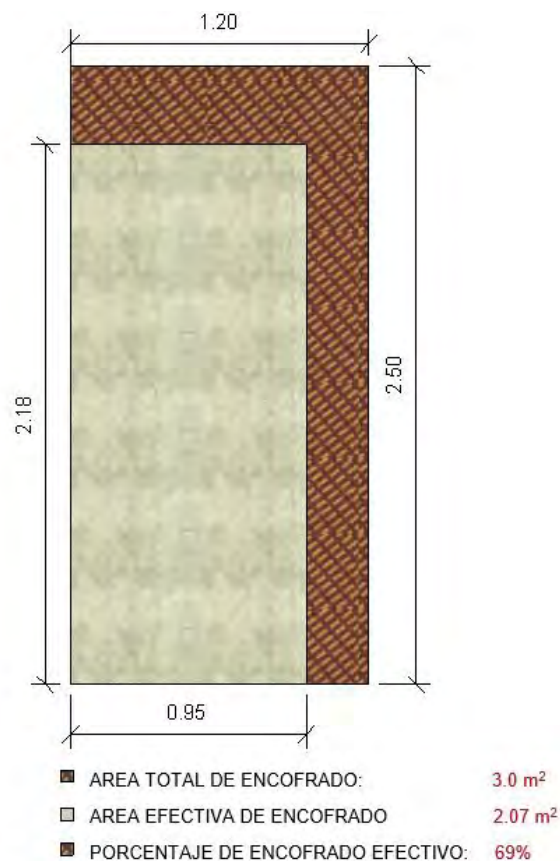
Como consecuencia, el proceso convencional no solo presentó una menor eficiencia en el encofrado, sino que también impidió asegurar un flujo continuo, ocasionando interrupciones en las actividades constructivas y afectando el cumplimiento oportuno de las entregas previstas en el cronograma.

A continuación, se presenta la gestión tradicional de la producción de este recurso y sus principales limitaciones: Una de las problemáticas identificadas en la etapa constructiva del Proyecto Harmony fue el uso poco eficiente del sistema de encofrado tradicional, compuesto principalmente por elementos de madera o fenólicos. Esta deficiencia generaba un mayor consumo de material, tiempo adicional en montajes, retrabajos frecuentes y una baja calidad del acabado estructural final debido a problemas de verticalidad y alineamiento horizontal de las estructuras.

En la siguiente imagen podemos observar la situación inicial del proyecto Harmony, por ejemplo, en la Columna 1 predominaba un sistema de encofrado fenólico, poco adaptable, con un área efectiva reducida que alcanzaba apenas el 69%. Esto generaba un desperdicio considerable del área total utilizada.

Figura 39

Encofrado tradicional



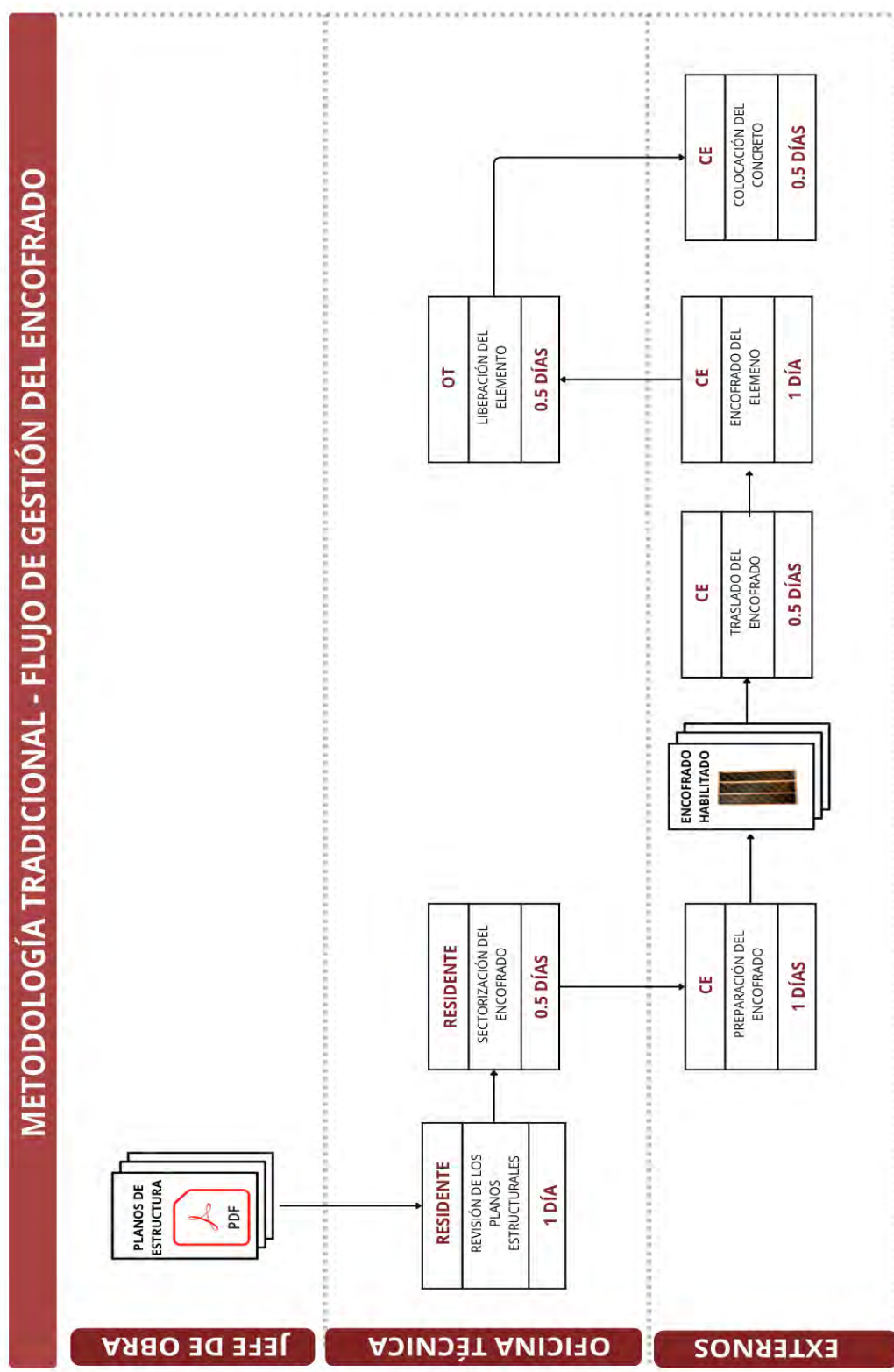
Nota. Sistema de encofrado fenólico del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.5.1 Flujo existente para alcanzar el objetivo de producción PPM - encofrado

A continuación, presentaremos el Flujo del proceso de encofrado de columnas, placas y elementos horizontales como losas, vigas y escaleras

Figura 40

Gestión y producción tradicional del encofrado



Nota. Flujo de producción y gestión del encofrado. Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.6 Marco metodológico VDC

La implementación del marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC) en el Proyecto Terra permitió gestionar eficazmente el uso del encofrado estructural, optimizando significativamente el proceso constructivo desde las etapas iniciales del proyecto. Esta optimización se consiguió a través de una planificación precisa y anticipada de las actividades constructivas.

4.1.4.6.1 Factor controlable 1

FC1: Uso del sistema metálico dimensionado.

A través de esta optimización, se busca reducir desperdicios y mejorar la planificación del uso del encofrado.

La optimización del proceso constructivo mediante el empleo de encofrados metálicos dimensionalmente adaptados surgió como una respuesta directa ante las limitaciones observadas en el proceso tradicional con encofrado fenólico y madera. Esta propuesta buscaba garantizar no solo una mejor eficiencia productiva, sino también un notable incremento en la calidad constructiva, la precisión dimensional, y la reducción efectiva del tiempo de ejecución.

En el Proyecto Terra, se adoptó un sistema de encofrado metálico dimensionado previamente según las especificaciones exactas de cada elemento estructural. Este sistema permitió que cada componente vertical u horizontal tuviera un elemento específico, adecuado a sus dimensiones reales. En contraste con el sistema tradicional fenólico, donde el área efectiva de aprovechamiento no superaba el 69%, el encofrado metálico ofreció un rendimiento considerablemente más alto, alcanzando en algunos casos más del 90%, al ajustarse perfectamente a las dimensiones de diseño establecidas en el modelo estructural.

El empleo del sistema metálico, acompañado de paneles fenólicos, facilitó un montaje más rápido, seguro y con menos retrabajos. La precisión de las dimensiones prefabricadas y modulares redujo considerablemente el margen de error en la ejecución, facilitando además la alineación y verticalidad de los elementos estructurales.

Además, el sistema contó con elementos de rigidización como espárragos, que aseguraron una correcta alineación de las piezas y evitaron desplazamientos o aperturas durante el colocado del concreto, tal como se observa en la Figura 41.

Figura 41*Encofrado Metálico*

Nota. Sistema de encofrado metálico del proyecto Terra. Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 41 se ilustra claramente esta optimización. Se puede observar visualmente cómo el encofrado metálico, compuesto por paneles predimensionados y estandarizados, permite un ajuste inmediato a la estructura diseñada, minimizando los sobrantes y ajustes manuales en obra. Este sistema facilitó el montaje por parte del equipo de encofradores, aumentando su productividad y logrando una ejecución más fluida y eficiente.

Finalmente, la elección de este sistema proporcionó ventajas adicionales tales como una mayor, facilidad en el transporte, mejor manejo y almacenamiento ordenado, y una reducción significativa en los desperdicios generados en obra.

4.1.4.6.2 *Objetivo de producción*

OP: Optimizar el proceso constructivo del encofrado mediante un sistema metálico dimensionado, mejorando la productividad diaria en al menos un 5%

El encofrado representa una de las actividades de mayor impacto en la ejecución del casco estructural, no solo por su influencia directa en el tiempo, sino también por los recursos que demanda. En el enfoque tradicional, el uso de sistemas de madera o fenólico implica mayor tiempo de armado, mayor desgaste del material y más frecuencia de retrabajos por problemas de verticalidad o alineación.

La implementación de un sistema metálico dimensionado busca reducir la variabilidad y mejorar la productividad diaria de la cuadrilla, asegurando además la calidad del acabado.

Para medir el impacto del uso del sistema metálico dimensionado sobre el rendimiento, se registró diariamente la cantidad de área encofrada (m²) por cada cuadrilla. Para ello se hizo uso de un formato de encofrado diario, como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15

Formato de rendimiento diario – Encofrado

RENDIMIENTOS ENCOFRADO - PROYECTO HARMONY						
Fecha	Nivel	Elemento	N° Operarios	Horas Trabajadas	Área Encofrada	Rendimiento (m ² /h)
25/09/2024	S1	Platea				
26/09/2024	S1	Cisterna				
27/09/2024	S1	Placas				
28/09/2024	S1	Losa				
30/09/2024	S1	Escalera				

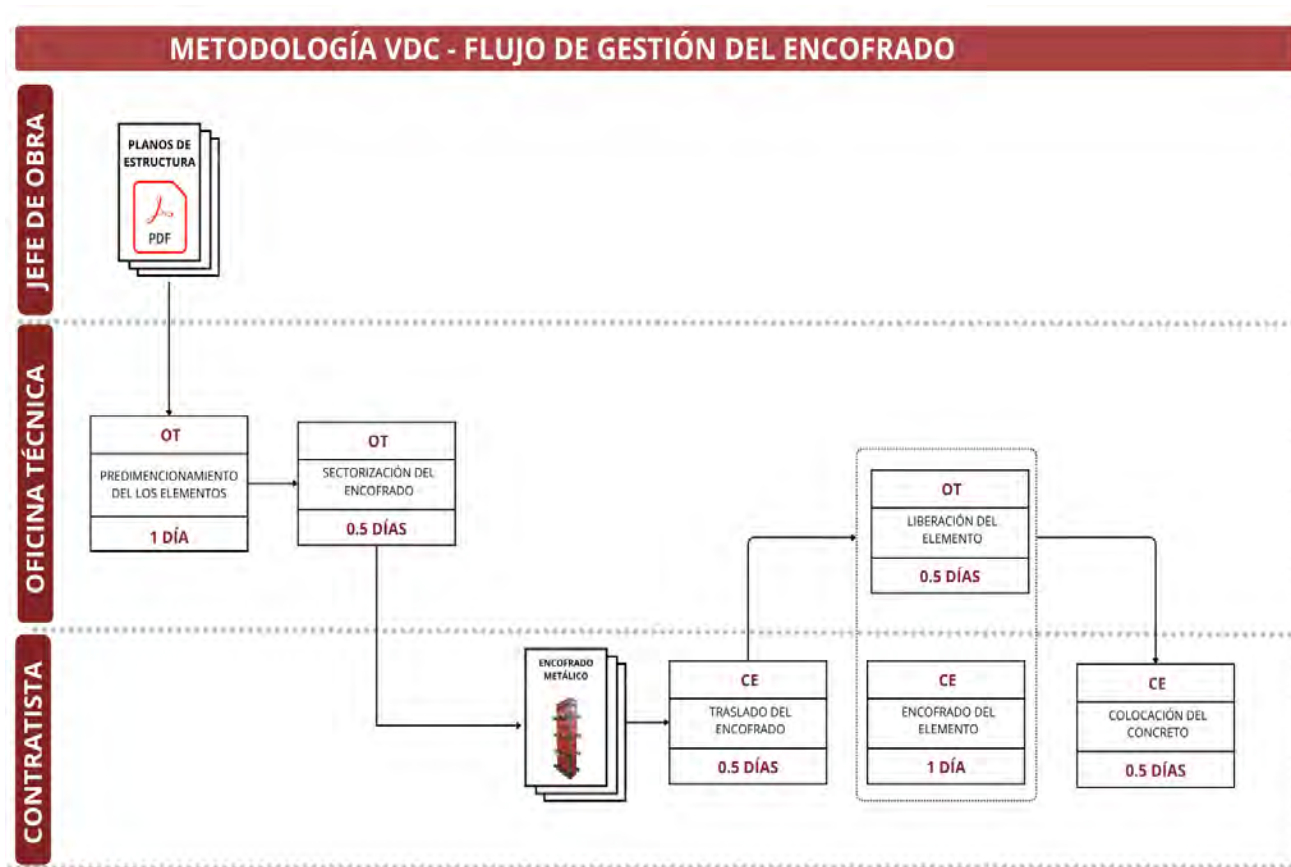
Nota. Formato para el registro diario de encofrado. Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.6.3 Flujo sugerido para alcanzar el objetivo de producción PPM - encofrado

A continuación, presentaremos el Flujo sugerido para alcanzar el objetivo de producción, representado en la Figura 42.

Figura 42

Gestión y producción Optimizada del encofrado



Nota. Flujo de producción y gestión de procesos de encofrado. Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.7 Objetivo de producción y factores controlables – concreto

Se establecieron objetivos de producción específicos orientados a mejorar el tiempo de colocación del concreto y asegurar la calidad de este. El objetivo de producción se muestra en la Tabla 16 y los factores controlables se presentan en la Tabla 17.

Tabla 16*Objetivos de producción CONCRETO*

Objetivo de Producción (OP)	Indicador (OP)	Métrica (OP)
Reducir el tiempo de colocación del concreto premezclado en al menos un 5% mediante una mejor planificación y asegurando la calidad del concreto	Tiempo promedio de colocación del concreto por metro cúbico (min/m ³)	$\frac{R. \text{historico} - R. \text{Colocado}}{R. \text{historico}} * 100$

Nota. Objetivo de producción, indicador y métrica de concreto: Fuente: Elaboración propia

Tabla 17*Factores controlables CONCRETO*

Factores Controlables (FC)	Indicador (FC)	Métrica (FC)
Programación eficiente del horario de llegada del concreto	horario de colocación de concreto	$\frac{N^{\circ} \text{ de mixers a tiempo}}{N^{\circ} \text{ de mixers programados}}$
Control de la calidad del concreto colocado.	Porcentaje de protocolos de resistencia del concreto aprobado	$\frac{N^{\circ} \text{ de protocolos Aprobados}}{N^{\circ} \text{ de protocolos}}$

Nota. Factor controlable, indicador y métrica de concreto. Fuente: Elaboración propia

4.1.4.8 Metodología tradicional

Durante la ejecución del Proyecto Harmony, la gestión convencional del concreto premezclado presentó desafíos importantes relacionados principalmente a la coordinación y el control de calidad. En esta etapa, el concreto premezclado llegaba a obra según una programación semanal que en ocasiones no cumplía con el horario programado.

Además, el proceso convencional carecía de mecanismos eficientes para gestionar el exceso o desperdicio de concreto premezclado. En muchos casos, debido a sobreestimaciones o

errores en la planificación, cantidades significativas de concreto sobrante terminaban siendo descartadas.

La variabilidad en los resultados de resistencia obtenidos estuvo vinculada principalmente a factores operativos, como largos tiempos de espera entre la llegada y el colocado de concreto, así como la falta de un control oportuno y sistemático de calidad durante el proceso constructivo.

Estas deficiencias en conjunto representaron costos adicionales y retrasos frecuentes en la etapa de ejecución del casco estructural

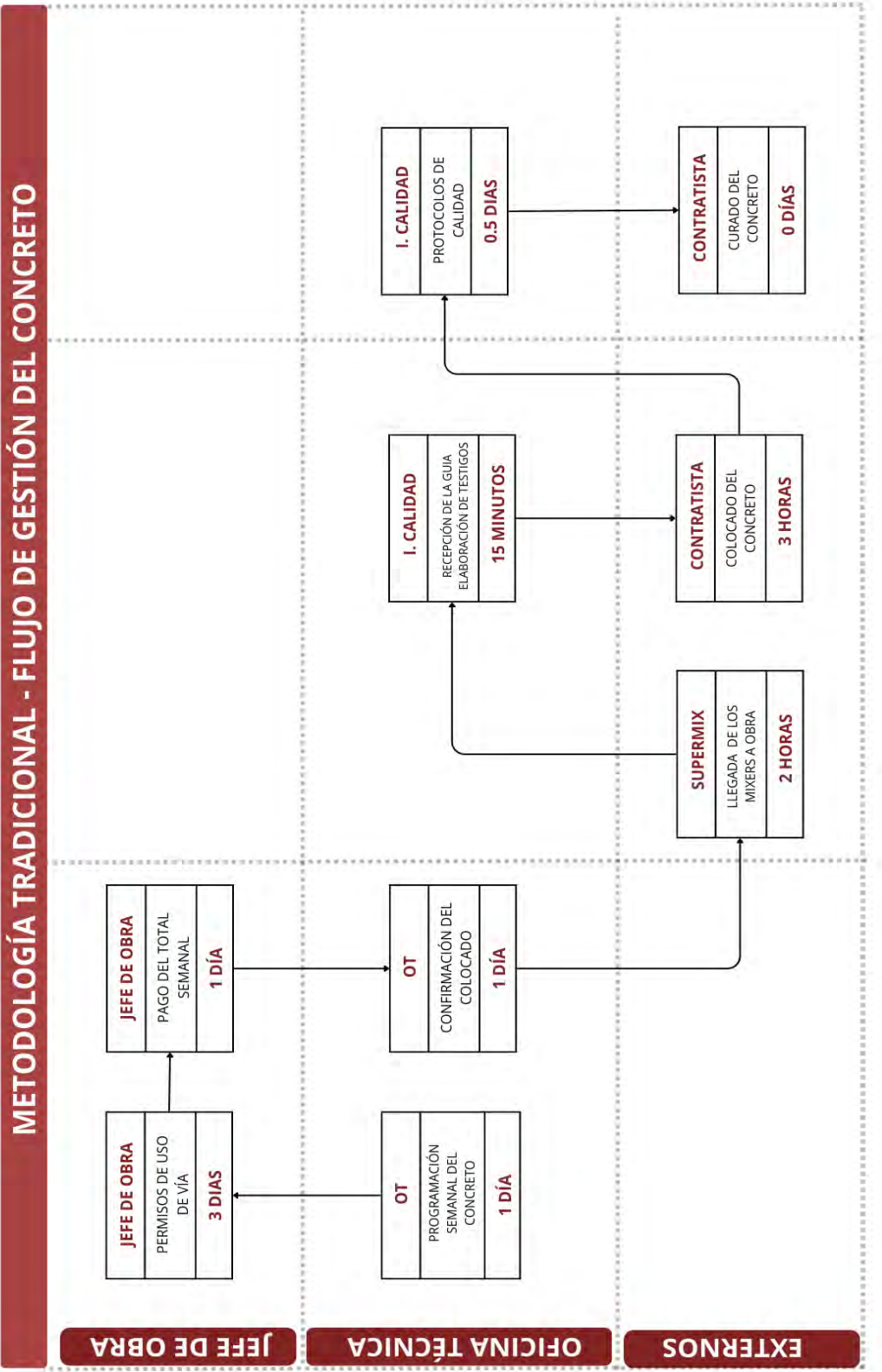
4.1.4.8.1 Flujo existente para alcanzar el objetivo de producción – concreto

El flujo tradicional empleado para la colocación del concreto premezclado en obra, correspondiente al Proyecto Harmony, refleja un proceso habitual en el que predomina una programación semanal generalizada. Esta planificación tiene un enfoque básico, donde se determinan los días de vaciado sin considerar específicamente variables críticas, como la congestión vehicular, lo que afecta la puntualidad en la llegada del concreto.

Asimismo, el flujo incorpora la recepción de guías y la elaboración de testigos para el control de calidad del concreto, mediante protocolos de resistencia que permiten evaluar la conformidad del material colocado.

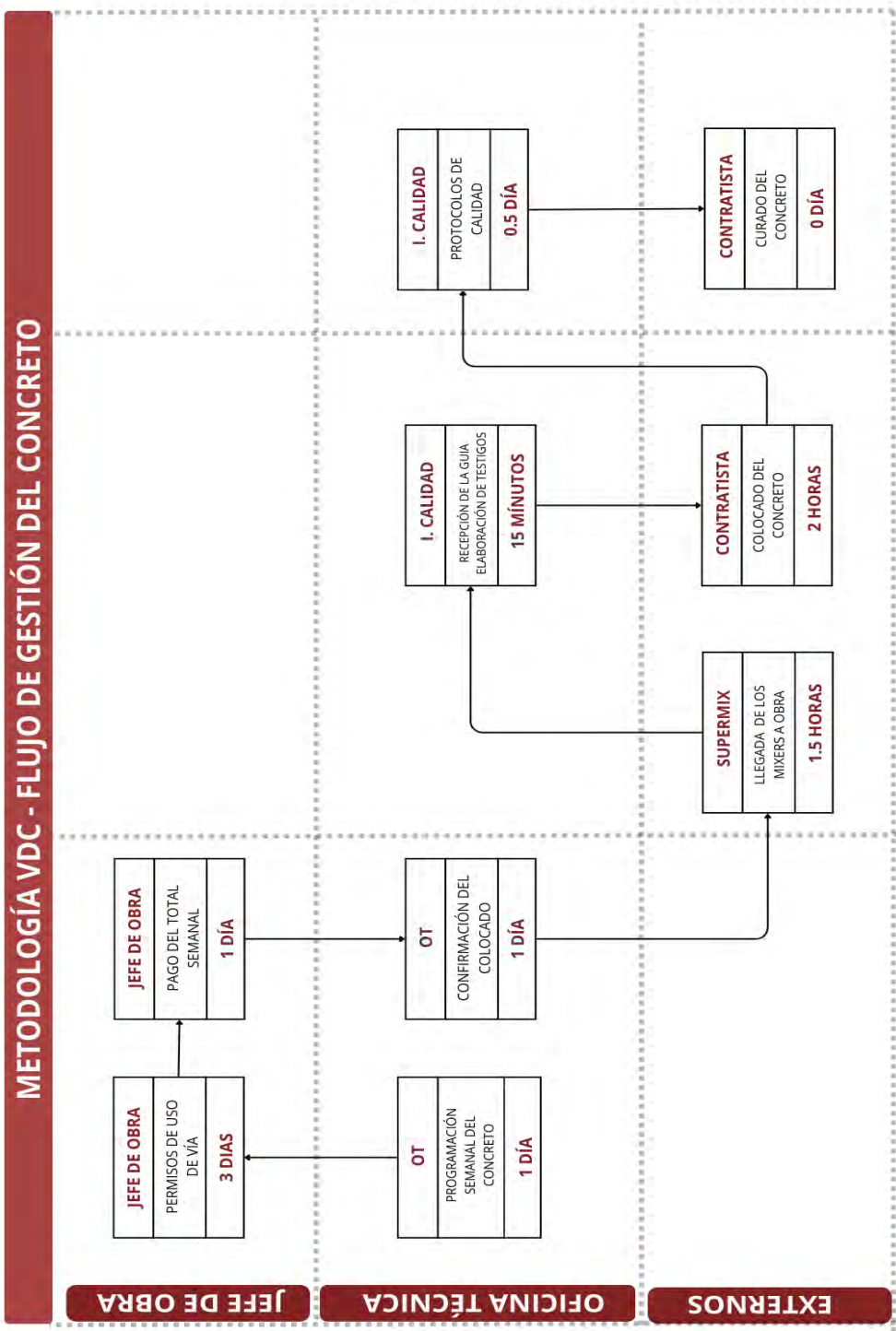
Figura 43

Gestión y producción tradicional del concreto



Nota. Flujo tradicional de concreto para el proyecto Harmony. Fuente: Elaboración Propia

Figura 44
Gestión y producción tradicional del concreto



Nota. Flujo con VDC de concreto para el proyecto Terra. Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.9 Marco metodológico VDC

Describiremos la metodología aplicada para optimizar el proceso de colocación del concreto premezclado durante la ejecución del Proyecto Terra, bajo el enfoque del marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC). El propósito fue mejorar la planificación y la coordinación logística, reduciendo los tiempos de colocación sin comprometer la calidad del material.

4.1.4.9.1 Factor controlable 1

El primer factor controlable consiste en la programación eficiente del horario de llegada del concreto premezclado a obra, con el fin de minimizar las demoras por tráfico y evitar tiempos muertos en el proceso de vaciado.

Tabla 18

Formato de control de llegada de concreto

Fecha	Mixers programados	Cantidad (m³)	Hora programada de llegada	Hora real de llegada	Latencia de entrega (min)
20/02/2025	2	16	08:00	08:50	00:50
21/02/2025	4	35.5	10:30	10:50	00:20
25/02/2025	2	15.5	14:30	14:35	00:05

Nota. Formato para el horario de llegada de concreto. Fuente: Elaboración Propia

El enfoque se centra en el primer mixer porque es el que determina el inicio efectivo de la actividad. Si el primer mixer llega con retraso, el proceso completo de vaciado se ve afectado, generando tiempos muertos para el personal.

$$\text{Hora real} - \text{hora programada} = \text{Latencia de entrega}$$

De acuerdo con los registros obtenidos, se observa que la programación anticipada de los vaciados, especialmente en horarios de menor congestión vehicular (primeras horas de la mañana), tiene una correlación directa con la puntualidad en la llegada del concreto a obra.

Esta estrategia se basa en evitar los picos de tráfico habituales y asegurar que los mixers lleguen sin demoras significativas, reduciendo así los tiempos muertos al inicio de la actividad.

Sin embargo, es importante considerar que, aunque programar vaciados a primera hora facilita la llegada puntual del concreto, no siempre resulta conveniente desde el punto de vista operativo. Un vaciado muy temprano limita el avance del resto de actividades del día, ya que se debe respetar un tiempo prudente de fraguado antes de continuar con otros trabajos relacionados (como el encofrado o montaje de acero). Por lo tanto, la programación debe balancear estas dos variables.

4.1.4.9.2 Factor controlable 2

El segundo factor controlable se enfoca en asegurar que la optimización del tiempo de colocación del concreto no afecte la calidad del material. La reducción de tiempos logísticos y de vaciado puede, en algunos casos, comprometer aspectos técnicos si no se realiza un control adecuado del proceso. Por ello, es fundamental complementar la eficiencia operativa con un sistema riguroso de control de calidad.

Para este fin, se implementó un protocolo de control de resistencia del concreto colocado en cada vaciado. Este proceso consistió en:

$$\text{Porcentaje de aprobación} = \frac{\text{Nº de protocolos aprobados}}{\text{Nº de protocolos}} * 100\%$$

Tabla 19

Formato de Control de resistencia de concreto

Nº de Protocolo	Fecha de Vaciado	Elemento estructural	Cantidad de concreto (m³)	Resistencia especificada (kgf/cm²)	Resistencia obtenida (kgf/cm²)	Resultado
001	20/02/2025	Losa N3	16	280	300	Aprobado
002	21/02/2025	Losa N3	35.5	280	290	Aprobado
003	25/02/2025	Losa N4	15.5	280	270	Aprobado

Nota. Formato para la recolección de datos de las resistencias del concreto. Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.9.3 Objetivo de producción

El objetivo específico planteado fue “Reducir el tiempo de colocación del concreto premezclado en al menos un 5% mediante una mejor planificación y asegurando la calidad del concreto.”

Con este propósito, se estableció como indicador el tiempo promedio de colocación del concreto por mixer, el cual fue comparado con el tiempo histórico de referencia registrado en el proyecto Harmony.

$$\frac{T.\text{histórico} - T.\text{Colocado}}{T.\text{histórico}} * 100$$

A continuación, se presenta la Tabla 20, la cual recoge el tiempo de colocación del concreto por mixer durante un vaciado realizado en el proyecto Harmony. Este formato permitió registrar el inicio y fin de la descarga de cada mixer, facilitando así el cálculo del tiempo de colocación individual por unidad, el tiempo de espera, y el tiempo total de colocado.

Tabla 20

Formato de tiempo de colocado de concreto

DESCRIPCIÓN	FECHA	GUÍA DE REMISIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	HORA DE INICIO	HORA FIN	TIEMPO DE COLOCADO
CP F'C 28 MPa	28/09/2024	T088-0013505	m ³	8	11:57	12:15	18 min
CP F'C 28 MPa	28/09/2024	T088-0013510	m ³	8	12:25	12:44	19 min
CP F'C 28 MPa	28/09/2024	T088-0013515	m ³	10.5	13:25	13:53	28 min

Nota. Formato de tiempo de clocado de concreto. Fuente: Elaboración Propia

Estos valores serán utilizados para calcular el tiempo promedio de colocación por mixer en el proyecto Harmony, y así compararlo con los datos del proyecto Terra para evaluar el cumplimiento del objetivo de producción planteado.

4.2 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presentan y analizan los resultados obtenidos del estudio comparativo sobre la implementación del marco metodológico Virtual Design and Construction en los proyectos Terra y Harmony ejecutados por la constructora Inkofra. Estos resultados están enfocados en evaluar los objetivos de producción planteados inicialmente.

4.2.1.1 Resultados ICE

4.2.1.2 Factor controlable 1

A continuación, detallaremos el análisis del factor controlable “Asistencia de todos los involucrados en cada sesión ICE”

La Tabla 21 presenta un resumen detallado del porcentaje de asistencia registrado en cada sesión ICE realizada en el Proyecto Terra. Se adjunta las actas de reuniones ICE en el anexo 6.

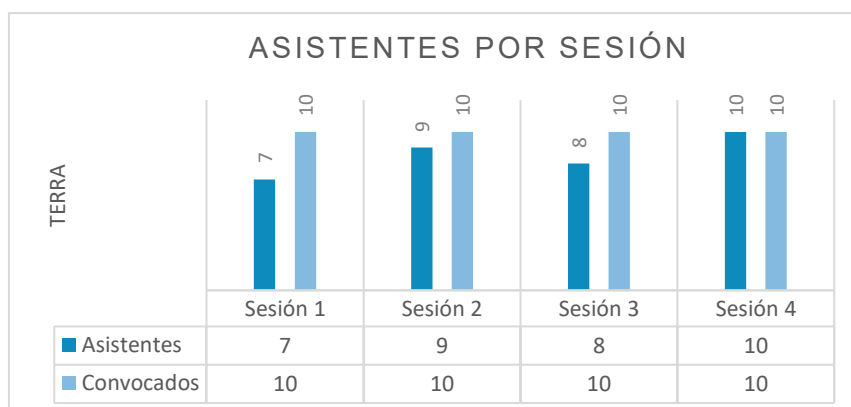
Tabla 21

Porcentaje de asistencia por sesión ICE

Sesión	Fecha	Participantes clave	Asistentes	$\frac{\#Asistentes}{\# Participantes clave}$
Sesión 1	22/01/2025	10	7	70%
Sesión 2	29/01/2025	10	9	90%
Sesión 3	05/02/2025	10	8	80%
Sesión 4	12/02/2025	10	10	100%

Nota. Resumen del porcentaje de asistencia registrado. Fuente: Elaboración Propia

La Figura 45 complementa visualmente estos resultados, mostrando el número total de convocados y asistentes por sesión, el porcentaje de asistencia alcanzó el 92.5% de asistencia promedio.

Figura 45*Asistencia por sesión ICE*

Nota. Cantidad de convocados y asistentes por sesión. Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.3 Factor controlable 2

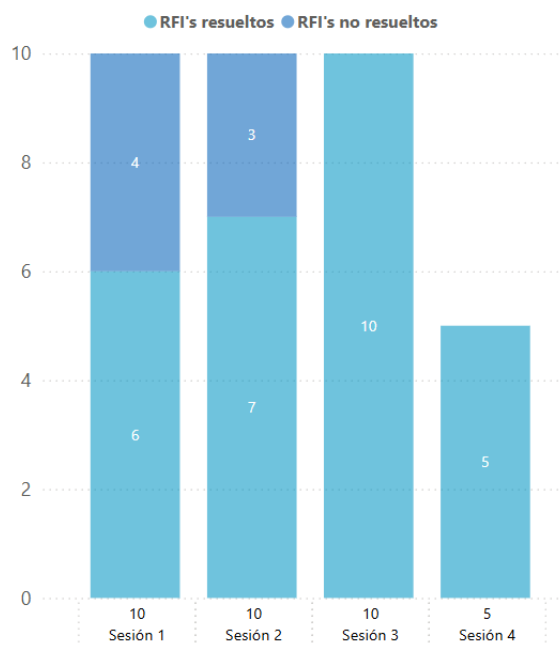
A continuación, se presenta el análisis del factor controlable 2: "Calidad de la información en los modelos". Este factor se evaluó mediante el registro de los requerimientos de información (RDI) generadas durante cada una de las sesiones ICE. Para este propósito, se analizaron específicamente tres variables: la cantidad de requerimientos de información por sesión (RDI en agenda), la cantidad de RDI's resueltas durante la sesión, y el tiempo promedio de latencia de respuesta de los RDI's no resueltos en la sesión.

La Tabla 22 muestra el resumen consolidado de estos resultados obtenidos durante las sesiones ICE:

Tabla 22*RDI's resueltos por sesión*

Sesión	Fecha	RDI's en agenda	RDI's resueltos en sesión	RDI's No resueltos en sesión	Tiempo promedio de latencia	$\frac{RDI's \text{ resueltos } \times 100}{RDI's \text{ en agenda}}$
Sesión 1	22/01/2025	10	6	4	2 días	60.0%
Sesión 2	29/01/2025	10	7	3	1.6 días	70.0%
Sesión 3	05/02/2025	10	10	0	0 días	100.0%
Sesión 4	12/02/2025	5	5	0	0 días	100.0%

Nota. Requerimiento de información por sesiones. Fuente: Elaboración Propia

Figura 46*RDI's resueltos y no resueltos en sesión ICE*

Nota. Requerimientos de información. Fuente: Elaboración Propia

La *Figura 46* muestra la evolución en la resolución de los requerimientos de información (RDI's) durante las sesiones ICE del Proyecto Terra. Se observa una mejora progresiva, comenzando en la sesión 1 con un total de 6 consultas resueltas y 4 pendientes que se resolvieron en 2 días en promedio, hasta alcanzar en las sesiones 3 y 4 el 100% de resolución inmediata durante las mismas sesiones.

Esto refleja que a medida que avanzan las sesiones ICE, se fue adoptando mejor la metodología, facilitando una resolución más efectiva y rápida de consultas.

Estos resultados confirman la eficacia de la metodología ICE para reducir la latencia de respuesta, optimizando así la gestión técnica del proyecto.

Para estimar el impacto económico de la detección temprana de requerimientos de información (RDI) durante las sesiones ICE, se analizaron aquellos casos que contaban con una estimación de costo asociada. Se consideró como ahorro potencial el monto que el proyecto habría incurrido en caso de no detectar y resolver el RDI en la misma sesión, incluyendo costos por re-trabajo, modificaciones tardías y retrasos.

En total, se identificaron 13 RDI con registro de costo, cuyo ahorro acumulado ascendió a S/ 29,756.5. La distribución de estos ahorros por sesión muestra que la Sesión 1 concentró la mayor parte del impacto económico, evidenciando la importancia de la resolución temprana de información en las fases iniciales de coordinación.

La Tabla 23 presenta el detalle del ahorro estimado por sesión, mientras que la Figura 44 ilustra gráficamente esta distribución.

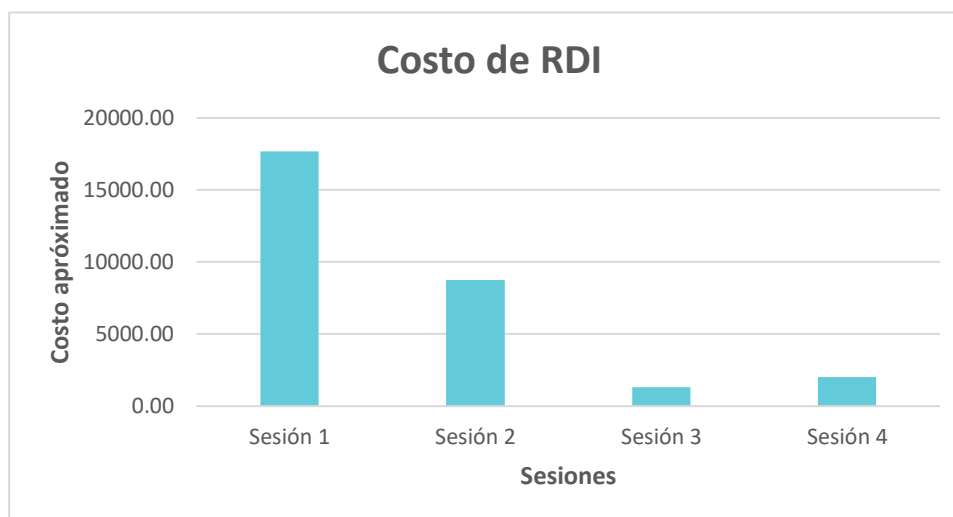
Tabla 23

Costo de RDI

NÚMERO Y COSTO DE RDI					
Sesión	Ítem	ESPECIALIDAD	SECTOR/AMBIENTE	EMISIÓN DE CONSULTA	COSTO Apróx. (Soles)
Sesión 1	1	II.EE-Estructuras	Cisterna	RDI-1	2000.00
	2	II.EE-Estructuras	Pozo a tierra	RDI-2	4000.00
	3	Arq.- Estructuras	General	RDI-3	135.00
	4	Arq.- Estructuras	General	RDI-4	135,00
	5	II.SS-Estructuras	Cisterna	RDI-5	1000,00
	6	II.SS-Estructuras	Cisterna	RDI- 6	2000,00
	7	Estructura	Techo de sótano	RDI-7	8000,00
	8	Eléctricas	Sótano	Replanteo	135,00
	9	Eléctricas	Fachada del proyecto	Replanteo	135,00
	10	Arq.- Estructuras	General	Replanteo	135,00
Sesión 2	11	Estructuras	General	RDI-8	500,00
	12	Estructuras	General	RDI-9	0,00
	13	Estructuras	Rampa	RDI-10	1000,00
	14	Arquitectura	General	RDI-11	1391,50
	15	Estructuras	Ascensor	RDI-12	4000,00
	16	Estructuras	Voladizo	Replanteo	300,00
	17	II,EE	Departamento 101	Replanteo	80,00

	18	Estructuras	Oficina 101	RDI-13	500,00
	19	II,EE	Techo de sótano	Replanteo	500,00
	20	II,EE	General	Replanteo	500,00
Sesión 3	21	II,EE	General	Replanteo	80,00
	22	II,EE	General	Replanteo	80,00
	23	II,EE	General	Replanteo	400,00
	24	II,EE	General	Replanteo	120,00
	25	II,EE- II, SS	General	Replanteo	0,00
	26	II,SS	General	Replanteo	0,00
	27	Arquitectura-II, SS	SS, HH	Replanteo	130,00
	28	Estructuras	SS, HH	Replanteo	0,00
	29	Estructura - II,EE	General	Replanteo	500,00
	30	II,SS	General	Replanteo	0,00
	31	Estructuras	General	Replanteo	0,00
Sesión 4	32	Estructuras - II, SS	General	Replanteo	0,00
	33	Estructuras	General	Replanteo	500,00
	34	II,SS	General	Replanteo	1500,00
	35	Estructuras - II,EE	General	Replanteo	0,00
	TOTAL				29,756,50

Nota. Ahorro estimado por sesión. Fuente: Elaboración Propia

Figura 47*Costo de RDI por sesión*

Nota. Costo aproximado por sesión. Fuente: Elaboración Propia

Los resultados evidencian que la detección y resolución temprana de RDI en sesiones ICE tiene un efecto directo en la reducción de costos potenciales para el proyecto. La concentración del ahorro en la Sesión 1 (74% del total) refleja que las etapas iniciales de coordinación son críticas para prevenir incidencias que, de no abordarse, generarían gastos significativos en fases posteriores.

Asimismo, estos hallazgos respaldan la relevancia del uso de metodologías colaborativas y herramientas de gestión de la información en entornos VDC, tener la información correcta y recibirla a tiempo es clave para usar bien los recursos y evitar desperdicios.

4.2.1.4 Objetivo de producción

El objetivo específico planteado en esta investigación fue “Reducir en un 50 % el tiempo de respuesta en la toma de decisiones en la ejecución.”

La importancia de este objetivo radica en que un tiempo elevado de respuesta ante consultas puede generar retrasos significativos en la ejecución. Por el contrario, un tiempo de respuesta ágil permite resolver rápidamente las consultas técnicas, manteniendo un flujo continuo de la construcción.

Para determinar el tiempo promedio de latencia de respuesta se utilizó la media aritmética.

Tabla 24*Tiempo de latencia de respuesta – Harmony*

Nº RDI	Fecha	Especialidad	Tiempo promedio de latencia
1	11/07/2024	Estructuras	14
2	11/07/2024	Estructuras	2
3	11/07/2024	Estructuras	3
4	11/07/2024	Estructuras	7
5	11/07/2024	Estructuras	4
6	6/11/2024	Estructuras	3
7	17/10/2024	Estructuras	7
8	13/11/2024	Estructuras	5
9	13/11/2024	Estructuras	6
10	11/12/2024	Estructuras	3
11	15/12/2025	Estructuras	3
12	16/12/2025	Estructuras	4
13	16/12/2025	Estructuras	2
14	17/10/2024	Arquitectura	2
15	17/10/2024	Arquitectura	3
16	11/11/2024	Arquitectura	7
17	11/11/2024	Arquitectura	5
18	13/11/2024	Arquitectura	2
19	16/12/2024	Arquitectura	3
20	14/10/2024	II,EE	4
21	17/10/2024	II,EE	2
22	17/10/2024	II,EE	2
23	17/10/2024	II,EE	2
24	17/10/2024	II,EE	2
25	17/10/2024	II,EE	2
26	17/10/2024	II,EE	2
27	19/10/2024	II,EE	4
28	29/10/2024	II,EE	2
29	17/12/2024	II,EE	2
30	17/10/2024	II,SS	2
31	17/10/2024	II,SS	3
32	17/10/2024	II,SS	5
33	17/10/2024	II,SS	3
34	18/12/2024	II,SS	5
35	3/01/2025	II,SS	3

Nota. Tiempo promedio de latencia del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en los resultados históricos del proyecto Harmony, la metodología tradicional presentó un tiempo promedio general de respuesta de 3,71 días, evidenciando una significativa latencia en la resolución de RDI's durante la ejecución del proyecto,

En contraste, la implementación del marco metodológico VDC a través de sesiones ICE en el proyecto Terra permitió evaluar claramente el impacto positivo sobre el tiempo promedio de respuesta, Los resultados obtenidos en las sesiones ICE son presentados a continuación en la Tabla 25.

Tabla 25

Tiempo de latencia de respuesta – Terra

Nº RDI	Fecha	Especialidad	Tiempo promedio de latencia
1	22/01/2025	II,EE-Estructuras	2
2	22/01/2025	II,EE-Estructuras	2
3	22/01/2025	Arq,- Estructuras	0
4	22/01/2025	Arq,- Estructuras	0
5	22/01/2025	II,SS-Estructuras	1
6	22/01/2025	II,SS-Estructuras	0
7	22/01/2025	Estructura	3
8	22/01/2025	Eléctricas	0
9	22/01/2025	Eléctricas	0
10	22/01/2025	Arq,- Estructuras	0
11	29/01/2025	Estructuras	2
12	29/01/2025	Estructuras	2
13	29/01/2025	Estructuras	0
14	29/01/2025	Arquitectura	0
15	29/01/2025	Estructuras	1
16	29/01/2025	Estructuras	0
17	29/01/2025	II,EE	0
18	29/01/2025	Estructuras	0
19	29/01/2025	II,EE	0

20	29/01/2025	II,EE	0
21	5/02/2025	II,EE	0
22	5/02/2025	II,EE	0
23	5/02/2025	II,EE	0
24	5/02/2025	II,EE	0
25	5/02/2025	II,EE- II, SS	0
26	5/02/2025	II,SS	0
27	5/02/2025	ARQUITECTURA-II, SS	0
28	5/02/2025	Estructuras	0
29	5/02/2025	Estructura - II,EE	0
30	5/02/2025	II,SS	0
31	12/02/2025	Estructuras	0
32	12/02/2025	Estructuras - II, SS	0
33	12/02/2025	Estructuras	0
34	12/02/2025	II,SS	0
35	12/02/2025	Estructuras - II,EE	0

Nota. Tiempo promedio de latencia del proyecto Terra. Fuente: Elaboración Propia

De estos resultados presentados, se destaca que el tiempo promedio de respuesta en el proyecto Terra fue de apenas 0,37 días, lo que representa una reducción drástica en comparación con la metodología tradicional del proyecto Harmony.

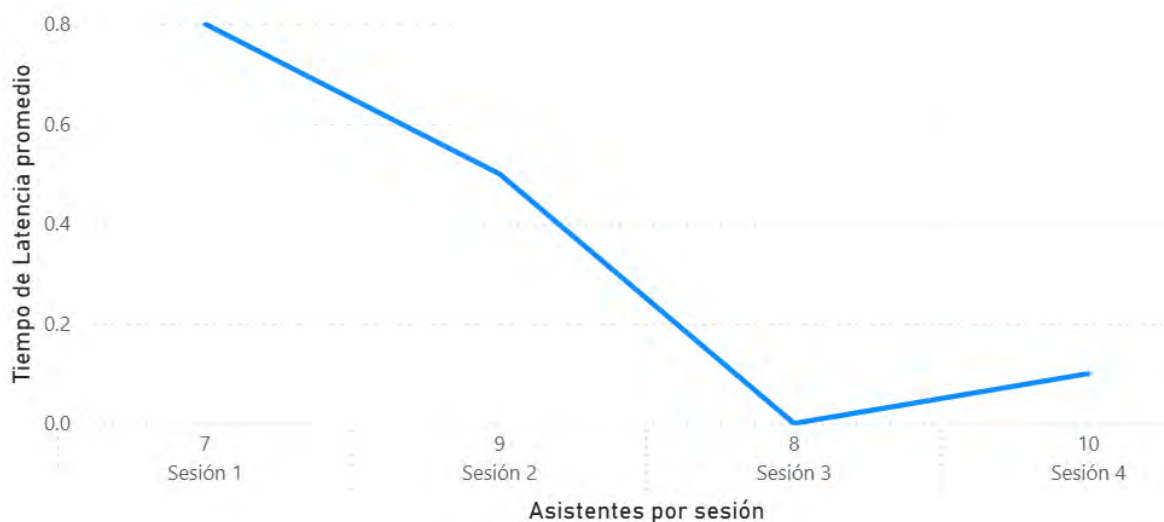
Al comparar ambos escenarios, se evidencia claramente que la implementación del marco metodológico VDC mediante sesiones ICE permitió superar el meta inicialmente propuesto, logrando una reducción efectiva del 90% en el tiempo promedio de respuesta, cifra significativamente superior al objetivo original de reducción del 50%.

Estos resultados demuestran que las sesiones ICE son una herramienta efectiva para optimizar la latencia de respuesta, contribuyendo a una notable mejora en la productividad, eficiencia y control general durante la fase de ejecución del proyecto.

Con el propósito de evaluar la influencia del Factor Controlable 1 (FC1) sobre el Objetivo de Producción (OP) a lo largo del tiempo, se ha elaborado un análisis comparativo que relaciona el desempeño de este factor con la meta establecida en el proyecto. El FC₁, correspondiente a la calidad de la información en los modelos, se mide a partir del porcentaje de RDI's detectadas y resueltas en cada sesión ICE, mientras que el OP se expresa como la meta de reducción del tiempo de respuesta en la toma de decisiones.

Figura 48

Asistentes por sesión y el tiempo de latencia promedio



Nota. Influencia del factor controlable 1 y el objetivo de producción. Fuente: Elaboración Propia

En la figura 48 observamos el incremento sostenido de la asistencia en las sesiones ICE se correlaciona directamente con la disminución del tiempo promedio de latencia en la toma de decisiones. La reducción de 0,8 a 0,1 días a lo largo de las cuatro sesiones confirma que una mayor participación de los involucrados optimiza la detección y resolución de interferencias.

4.2.1.4 Análisis estadístico – Prueba t de Student

Se realizó un análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, dado que el número de observaciones era menor a 50. Los resultados confirmaron que los datos presentan una distribución normal, lo que valida el uso adecuado de la prueba de t de Student para el análisis estadístico comparativo.

Con el objetivo de evaluar el impacto de la implementación del marco metodológico VDC mediante sesiones ICE en la reducción del tiempo de latencia de respuesta en la toma de decisiones, se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias estadísticamente significativas en los tiempos promedio de latencia de respuesta entre los proyectos ejecutados,

Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias estadísticamente significativas en los tiempos promedio de latencia de respuesta entre los proyectos ejecutados,

Para contrastar estas hipótesis, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes bajo el método de Welch, considerando un nivel de significancia $\alpha=0,05$ y un análisis bilateral, a fin de determinar si la diferencia observada en los tiempos promedio de respuesta se debe a la implementación de las sesiones ICE o a la variabilidad aleatoria de los datos,

Los datos empleados corresponden a los tiempos promedio de respuesta (en días) registrados en ambos escenarios, con los siguientes parámetros estadísticos:

Donde:

n = cantidad total de consultas analizadas, \bar{X} = Tiempo de latencia de respuesta promedio

- Harmony: $\bar{X}_1 = 3,71$ $S_1 = 2,38$ $n_1 = 35$
- Terra: $\bar{X}_2 = 0,37$ $S_2 = 0,81$ $n_2 = 35$

Cálculo del estadístico T

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = \frac{3,71 - 0,37}{\sqrt{\frac{2,38^2}{35} + \frac{0,81^2}{35}}} = 7,86$$

Cálculo de grados de libertad con fórmula de Welch

$$v = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}} = \frac{\left(\frac{2,38^2}{35} + \frac{0,81^2}{35}\right)^2}{\frac{\left(\frac{2,38^2}{35}\right)^2}{34} + \frac{\left(\frac{0,81^2}{35}\right)^2}{34}} \approx 42$$

Cálculo del valor crítico de T

Nuestro nivel de significancia es $\alpha=0,05$, grados de libertad $v \approx 42$, Buscando el valor en la tabla 26 tenemos.

$$t_{CRÍTICO} = 2,02$$

Tabla 26

Prueba t de Student - ICE

	X	S
Harmony	3,71	2,38
Terra	0,37	0,81
T		7,86
T _{CRÍTICO}		2,02

Nota. Análisis estadístico para de las sesiones ICE. Fuente: Elaboración Propia

Dado que el valor calculado del estadístico $t = 7,86$ es mayor que el valor de $t_{CRÍTICO} = 2,02$ para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, se rechaza la hipótesis nula H_0 ,

Esto indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de respuesta en la toma de decisiones en la ejecución de los proyectos Harmony y Terra,

4.2.2 Resultados BIM

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis comparativo entre dos proyectos ejecutados por la constructora Inkofra durante los años 2024 y 2025, El objetivo fue evaluar cómo la implementación de modelos virtuales mediante la metodología BIM influye en la detección temprana de incompatibilidades técnicas, y cómo esto impacta en la disminución de errores de interpretación y retrabajos en obra.

4.2.2.1 Factor controlable 1

A continuación, se detalla el análisis del factor controlable “Uso del Entorno Común de Datos”. El ECD es imprescindible para la aplicación de esta metodología ya que facilita una comunicación efectiva, coordinación interdisciplinaria constante y disponibilidad inmediata de información actualizada a todos los involucrados del proyecto.

A continuación, se presenta el análisis detallado sobre el número de stakeholders que tuvieron acceso al proyecto mediante el Entorno Común de Datos (CDE) durante la etapa de ejecución del casco estructural del Proyecto Terra. La Tabla 27 resume el acceso registrado en el Autodesk Construction Cloud (ACC) en los meses de enero, febrero y marzo, considerando a los principales involucrados según su especialidad.

Los registros completos del seguimiento de cada mes, se encuentran disponibles en el anexo 9.

Tabla 27

Asistencia de involucrados en el ACC

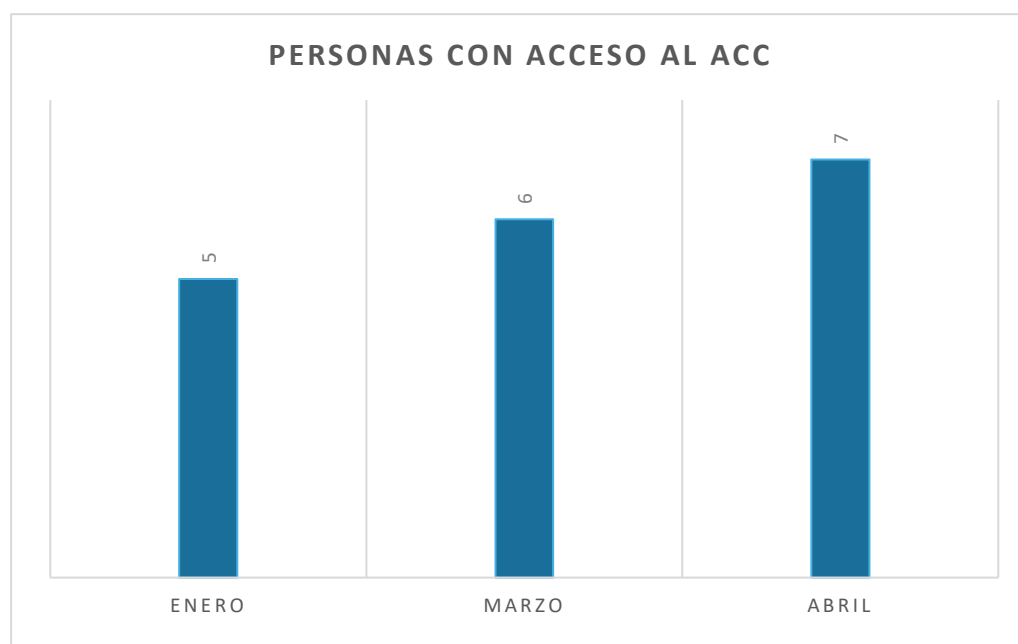
Nombres y apellidos	Especialidad	Acceso al ACC		
		Enero	Marzo	Abril
Adriana Flores	Residente De Obra	Si	Si	Si
Vicente Papa	Asistente	Si	Si	Si
Eduardo Casanova	Jefe De Obra	No	Si	Si
Rafael Cardenas	Tesista	Si	Si	Si
Tania Mamani	Tesista	Si	Si	Si
Justino Huaraya	Topógrafo	No	No	Si
Sebastián Choquenaira	Modelador Arquitectura	Si	Si	Si
Marvin Ochoa	Modelador MEP	No	No	No
Piero Paliza	Almacenero	No	No	No

José Quillca	Contratista Encofrado	No	No	No
Mario Romero	Contratista Acero	No	No	No
Yonathan Mandortupa	Contratista IISS	No	No	No
Michael Castillo	Contratista IIEE	No	No	No

Nota. Registros completos del seguimiento de cada mes. Fuente: Elaboración Propia

Figura 49

Porcentaje de Involucrados con acceso al ACC



Nota. Cantidad de personas con acceso al entorno común de datos. Fuente: Elaboración Propia

La *Figura 49* presenta el número de personas con acceso al Entorno Común de Datos durante los primeros meses de ejecución del Proyecto Terra. Se observa claramente un incremento en el número de usuarios activos mes a mes, iniciando con 5 personas en enero, aumentando a 6 personas en marzo y alcanzando finalmente 7 personas en abril.

Este crecimiento progresivo refleja la incorporación gradual y efectiva de involucrados al entorno colaborativo, evidenciando una adaptación positiva y aceptación del uso del ACC como herramienta principal para la coordinación y gestión del proyecto.

4.2.2.2 Objetivo de producción

A continuación, se presenta el análisis del Objetivo de Producción asociado al uso de la metodología BIM en la planificación y coordinación semanal del proyecto, El objetivo fue “Alcanzar un 95 % de PPC semanal utilizando el modelo BIM como soporte para la planificación y toma de decisiones técnicas.”

Para evaluar su cumplimiento, se compararon los porcentajes de plan cumplido (PPC) obtenidos semanalmente en ambos proyectos.

A continuación, se presenta la tabla 28, resumen de los PPC históricos registrados (Anexo 12) en el proyecto Harmony durante la ejecución del casco estructural.

Tabla 28

Actividades completadas PPC - Harmony

Semana	N° de Actividades Planificadas	N° de Actividades Completadas	PPC (%)
Semana 1	13	12	92%
Semana 2	5	3	60%
Semana 3	17	13	76%
Semana 4	18	14	78%
Semana 5	19	14	74%
Semana 6	19	14	74%
Semana 7	18	15	83%
Semana 8	25	20	80%
Semana 9	27	22	81%
Semana 10	27	23	85%
Semana 11	25	20	80%
Semana 12	27	24	89%
Semana 13	10	7	70%
Semana 14	11	9	82%
Semana 15	4	4	100%
Promedio			80%

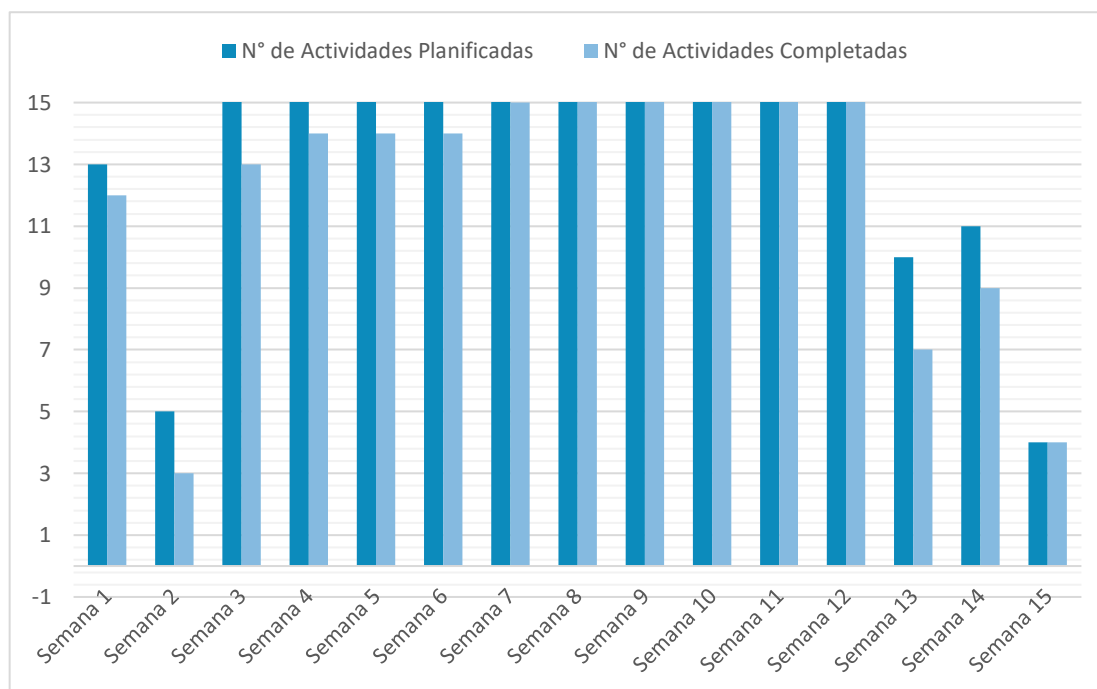
Nota. Resumen de los PPC históricos registrados. Fuente: Elaboración Propia

La *Tabla 28* muestra los porcentajes semanales del Plan de Porcentaje Cumplido correspondientes a las quince semanas de ejecución del casco estructural del Proyecto Harmony. En ella se evidencia una variabilidad en el cumplimiento del PPC, con valores que oscilan entre el 60% y el 100%, El promedio general obtenido durante este periodo fue de 80%.

En la siguiente figura 50 se representa gráficamente la relación entre el número de actividades planificadas y las completadas por semana.

Figura 50

PPC- Proyecto Harmony



Nota. Porcentaje de plan cumplido del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla resumen del PPC obtenido en el proyecto Terra, el cual fue gestionado con el modelo BIM como soporte para la planificación. El objetivo fue verificar si la implementación de esta metodología permitió mejorar los niveles de cumplimiento semanal.

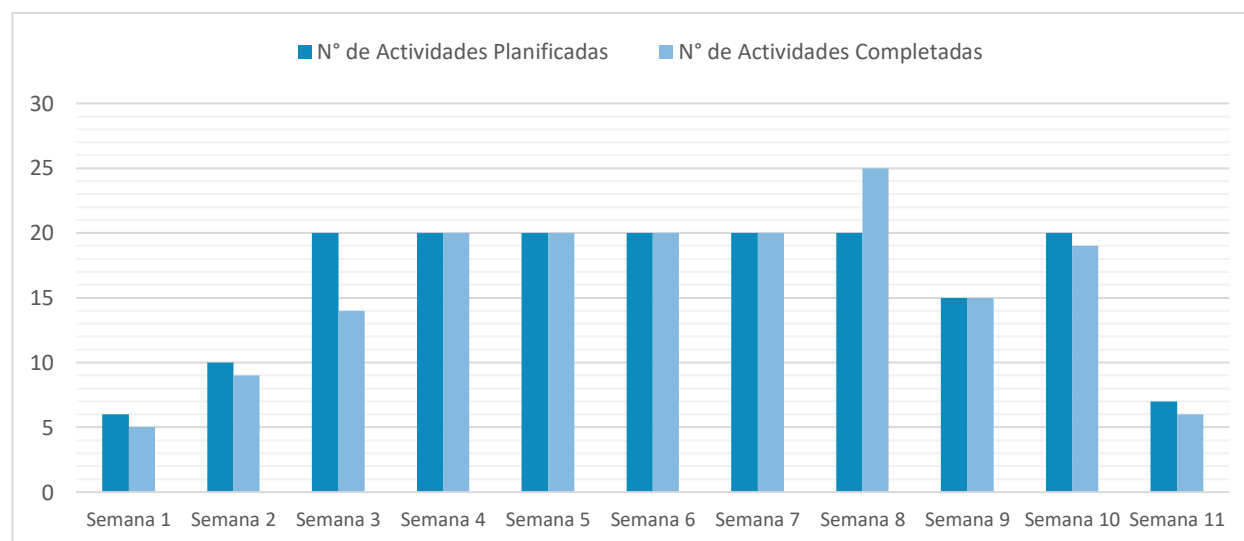
La *Tabla 29* muestra el resumen del cumplimiento del Plan de Porcentaje Completado (PPC) durante once semanas del proyecto Terra, gestionado bajo la metodología BIM como soporte para la planificación semanal. Se evidencia un alto nivel de cumplimiento, con semanas en las que incluso se superó el 100%.

El promedio de PPC alcanzado fue de 95%, cumpliendo exactamente con el objetivo de producción establecido.

Tabla 29*Actividades completadas PPC - Terra*

Semana	N° de Actividades Planificadas	N° de Actividades Completadas	PPC (%)
Semana 1	6	5	83%
Semana 2	10	9	90%
Semana 3	20	14	70%
Semana 4	20	20	100%
Semana 5	20	20	100%
Semana 6	20	20	100%
Semana 7	20	20	100%
Semana 8	20	25	125%
Semana 9	15	15	100%
Semana 10	20	19	95%
Semana 11	7	6	86%
Promedio			95%

Nota. Porcentaje de plan cumplido del proyecto Terra. Fuente: Elaboración Propia

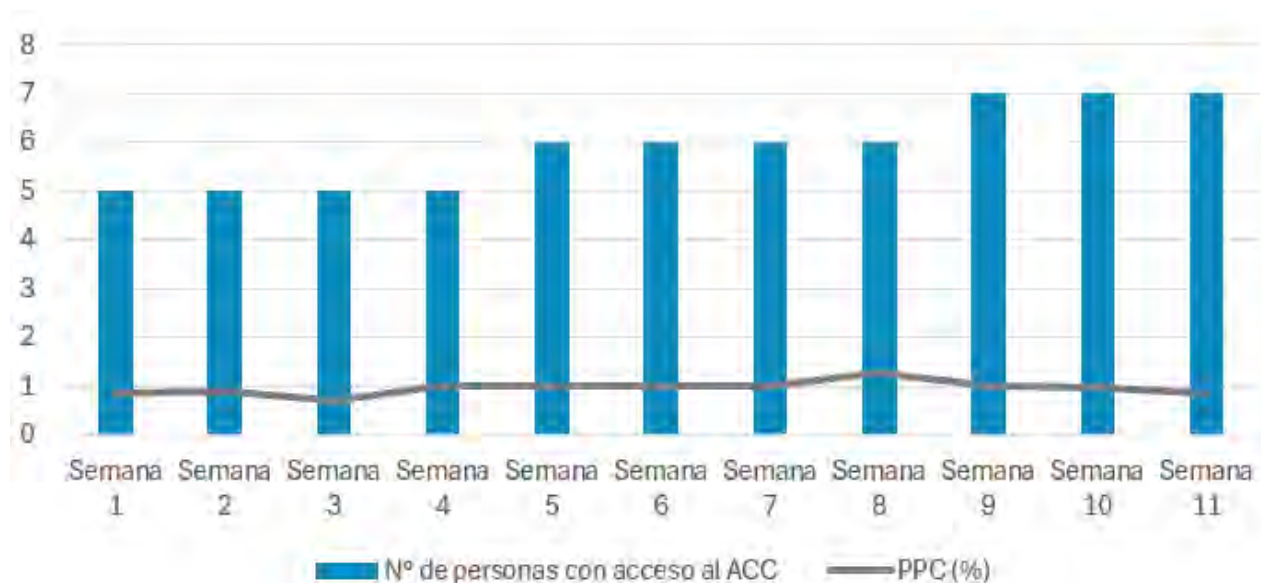
Figura 51*PPC- Proyecto Terra*

Nota. Porcentaje de plan cumplido del proyecto Terra. Fuente: Elaboración Propia

Con el objetivo de evaluar la influencia del uso del Entorno Común de Datos (CDE) sobre el cumplimiento del Porcentaje de Planificación Cumplida (PPC) semanal, se realiza un seguimiento temporal que compara el grado de acceso de los *stakeholders* al sistema ACC con el porcentaje de compromisos cumplidos respaldados en el modelo BIM. Este análisis permite determinar la correlación entre la disponibilidad de información en el CDE y la eficiencia en el cumplimiento de la planificación semanal.

Figura 52

Involucrados con acceso al ACC vs el PPC semanal



Nota. Comparación del acceso al entorno común de datos y el porcentaje de plan cumplido. Fuente: Elaboración Propia

En la figura 52 se evidencia que, conforme aumenta el número de personas con acceso al Entorno Común de Datos, el PPC mantiene porcentajes altos y estables, alcanzando en varias semanas el 100 % de actividades cumplidas. Esto sugiere que la accesibilidad al ACC contribuye a una mejor coordinación y seguimiento de la planificación semanal.

También se confirma que la disponibilidad de información centralizada y accesible para todos los involucrados es un factor determinante para sostener niveles altos de cumplimiento en el proyecto.

4.2.2.3 Análisis estadístico – Prueba t de Student

Se realizó un análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, dado que el número de observaciones era menor a 50. Los resultados confirmaron que los datos presentan una distribución normal, lo que valida el uso adecuado de la prueba de t de Student para el análisis estadístico comparativo.

Con el objetivo de evaluar si el uso del Entorno Común de Datos ejerce una influencia significativa sobre el cumplimiento del plan semanal, se aplicó la prueba t de Student para comparar los valores promedio obtenidos en los proyectos Harmony y Terra:

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias estadísticamente significativas en el PPC semanal promedio entre ambos proyectos, independientemente del nivel de acceso al CDE.

Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias estadísticamente significativas en el PPC semanal promedio entre ambos proyectos, atribuibles al nivel de acceso al CDE.

Tabla 30

Prueba t de Student - BIM

	X	S
Harmony	80%	0,10
Terra	95%	0,14
T		2,74
v		16,77
T _{CRÍTICO}		2,11

Nota. Análisis estadístico para BIM. Fuente: Elaboración Propia

Dado que el valor calculado del estadístico $t = 2,49$ es mayor que el valor crítico de $t_{CRÍTICO} = 2,11$ para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Lo que indica que el uso del ECD en el proyecto Terra se asocia con un mayor cumplimiento del PPC semanal, evidenciando su influencia positiva en la planificación y coordinación del proyecto.

4.2.3 Resultados PPM

Para dar respuesta a los objetivos específicos de producción planteados y asegurar un control adecuado, se recolectaron los datos durante todo el proceso de implementación de la metodología propuesta en el proyecto, Esta recopilación se llevó a cabo mediante formatos específicos diseñados para cada objetivo de producción (acero, encofrado y concreto), permitiendo un registro claro y ordenado de las variables relevantes.

La recolección de datos tuvo como propósito central evaluar de manera continua y objetiva el desempeño real del proyecto respecto a lo planificado, midiendo indicadores específicos y factores controlables claramente definidos desde la etapa inicial.

4.2.3.1 Resultados PPM – acero

Con el objetivo de evaluar el impacto de la implementación del sistema de gestión de producción del proyecto (PPM) en la optimización del uso del acero estructural, se plantearon factores controlables y objetivos de producción, El enfoque estuvo centrado en reducir el desperdicio de material y mejorar la precisión en la etapa de habilitado y armado, con base en planos de despiece optimizados y revisiones sistemáticas previas a su uso en obra.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los factores controlables, los cuales permitieron medir objetivamente la mejora respecto al proyecto Harmony, gestionado con métodos tradicionales.

Factor controlable 1

Uno de los aspectos clave para optimizar el consumo de acero estructural es contar con planos de despiece precisos y comprensibles, que reduzcan errores de interpretación en obra. La claridad en estos planos impacta directamente en la eficiencia del proceso, ya que permite una planificación adecuada y disminuye el desperdicio de material.

Para evaluar este factor, “Precisión y claridad en los planos de despiece del acero estructural” se implementó un sistema de control basado en la cantidad de revisiones requeridas por cada plano antes de su aprobación final para uso en obra. Este proceso fue registrado mediante formatos de revisión, en los cuales se consignaron los códigos de plano, fecha de emisión, versión, y observaciones realizadas por el equipo de oficina técnica.

Tabla 31*Lista de código de planos*

Nº	Código del plano	Nombre del plano	Fecha de revisión	Revisión
1	INK 02 EST PLC S00 1001	PLC-DESPIECE DE PLATEA - A - S00	11/02/2025	1
2	INK 02 EST PLC S00 1002	PLC-DESPIECE DE PLATEA - B - S00	12/02/2025	2
3	INK 02 EST PLC S01 1001	PLC-DESPIECE DE PLACAS - S01	11/02/2025	1
4	INK 02 EST PLC S01 1002	PLC-DESPIECE DE VIGAS - S01	12/02/2025	2
5	INK 02 EST PLC N01 1001	PLC-DESPIECE DE PLACAS - N01	11/02/2025	1
6	INK 02 EST PLC N01 1002	PLC-DESPIECE DE VIGAS - N01	12/02/2025	2
7	INK 02 EST PLC N02 1001	PLC-DESPIECE DE PLACAS - N02	12/02/2025	2
8	INK 02 EST PLC N02 1002	PLC-DESPIECE DE VIGAS - N02	12/02/2025	2
9	INK 02 EST PLC N03 1001	PLC-DESPIECE DE PLACAS - N03	12/02/2025	2
10	INK 02 EST PLC N03 1002	PLC-DESPIECE DE VIGAS - N03	12/02/2025	2
11	INK 02 EST PLC N04 1001	PLC-DESPIECE DE PLACAS - N04	12/02/2025	2
12	INK 02 EST PLC N04 1002	PLC-DESPIECE DE VIGAS - N04	12/02/2025	2
13	INK 02 EST PLC N05 1001	PLC-DESPIECE DE PLACAS - N05	12/02/2025	2
14	INK 02 EST PLC N05 1002	PLC-DESPIECE DE VIGAS - N05	12/02/2025	2
15	INK 02 EST PLC N06 1001	PLC-DESPIECE DE PLACAS - N06	12/02/2025	2
16	INK 02 EST PLC N06 1002	PLC-DESPIECE DE VIGAS - N06	12/02/2025	2
17	INK 02 EST PLC N07 1001	PLC-DESPIECE DE PLACAS - N07	12/02/2025	2
18	INK 02 EST PLC N07 1002	PLC-DESPIECE DE VIGAS - N07	12/02/2025	2

Nota. Cantidad de revisiones requeridas por cada plano. Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.1 Factor controlable 2

El factor controlable 2, “Precisión del corte y habilitado del acero” se centra en evaluar la cantidad de lotes que están aprobados mediante protocolo.

Esta métrica permite reflejar el grado de cumplimiento de los estándares de habilitado establecidos en los planos. A continuación, se presenta el formato utilizado para el registro de los protocolos de liberación.

Tabla 32

Control de protocolos

Código de Protocolo	Elemento estructural	Nivel	Sector	Protocolo aprobado
1	Cisterna	S1	Todos	Sí
2	Platea	S1	S1	Sí
3	Platea	S1	S2	Sí
4	Muros	S1	S1	Sí
5	Muros	S1	S2	Sí
6	Losa y vigas	S1	Todos	Sí
7	Placas y columnas	N1	Todos	Sí
8	Losa y vigas	N1	Todos	Sí
9	Placas y columnas	N2	Todos	Sí
10	Losa y vigas	N2	Todos	Sí
11	Placas y columnas	N3	Todos	Sí
12	Losa y vigas	N3	Todos	Sí
13	Placas y columnas	N4	Todos	Sí
14	Losa y vigas	N4	Todos	Sí
15	Placas y columnas	N5	Todos	Sí
16	Losa y vigas	N5	Todos	Sí
17	Placas y columnas	N6	Todos	Sí
18	Losa y vigas	N6	Todos	Sí
19	Placas y columnas	N7	Todos	Sí
20	Losa y vigas azotea	N7	Todos	Sí
21	Placas entretecho	N8	Todos	Sí
22	Losa entretecho	N8	Todos	Sí

Nota. Protocolos aprobados por elementos estructurales. Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 32 presenta el registro consolidado de los protocolos de liberación del acero habilitado correspondientes a los diferentes elementos estructurales del proyecto TERRA, Cada fila representa un lote evaluado, identificando el tipo de elemento estructural, nivel de ubicación, sector intervenido y el resultado del protocolo de aprobación.

En total, se analizaron 22 protocolos de verificación, distribuidos entre placas, losas, cisterna y plateas, abarcando los niveles S1 hasta N8, Todos los lotes reportados en esta tabla fueron aprobados, lo que evidencia un control riguroso del proceso de corte y habilitado de acero durante la ejecución del casco estructural.

$$\% \text{ de lotes aprobados} = \frac{N^{\circ} \text{ de protocolos Aprobados}}{N^{\circ} \text{ de protocolos totales}} = \frac{22}{22} = 100\%$$

4.2.3.1.2 Objetivo de producción

Para evaluar el cumplimiento del objetivo específico de “Optimizar el consumo del acero estructural, reduciendo el desperdicio en al menos un 5% mediante el uso del despiece optimizado”, se utilizaron formatos diseñados para monitorear continuamente el desempeño durante la ejecución del Proyecto Terra.

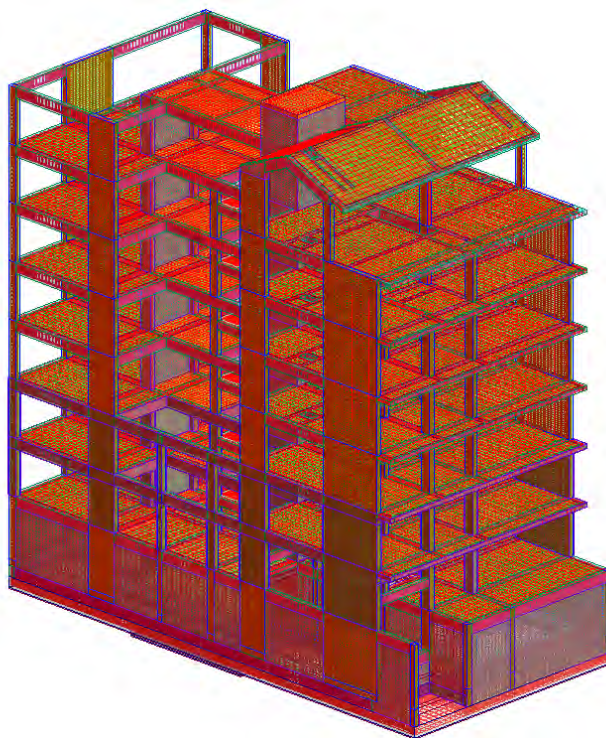
Para medir de manera objetiva y precisa la diferencia entre el acero presupuestado inicialmente y el realmente utilizado durante la ejecución del proyecto, se estableció un registro, en el cual se compararon las cantidades presupuestadas originalmente con los consumos reales reportados y validados mediante el ingreso de materiales a obra.

En este proyecto, según el presupuesto inicial de estructuras, se estableció una cantidad total estimada de acero estructural de 87,88 toneladas de acero.

Adjuntándose como evidencia el presupuesto general del proyecto en la partida de estructuras, extraída del modelo, tal como se muestra en la Tabla 33, así como el modelo de estructuras representado en la Figura 53.

Figura 53

Modelo de estructuras del proyecto Terra



Nota. Modelo de acero estructural del proyecto Terra. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33

Metrado de Terra - ACERO

Partida	Nivel	Partida	Descripción	Metrado (kg)
02,03,02,03	S1	PLATEA DE CIMENTACIÓN	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	6591,89
02,03,03,03	S1	VIGAS DE CIMENTACIÓN	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	6328,42
02,03,07,03	S1	COLUMNAS Y PLACAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	7181,62
02,03,06,03	S1	MUROS DE CONCRETO	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3075,81
02,03,08,03	S1	VIGAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	2951,50
02,03,09,01,03	S1	LOSA	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	2003,89
02,03,10,03	S1	ESCALERAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	187,66
02,03,07,03	N1	PLACAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3590,81
02,03,08,03	N1	VIGAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3428,21

02,03,09,01,03	N1	LOSA	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	1613,99
02,03,10,03	N1	ESCALERAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	191,53
02,03,07,03	N2	PLACAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3590,81
02,03,08,03	N2	VIGAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3154,91
02,03,09,01,03	N2	LOSA	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	1809,68
02,03,10,03	N2	ESCALERAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	191,47
02,03,07,03	N3	PLACAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3590,81
02,03,08,03	N3	VIGAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3046,77
02,03,09,01,03	N3	LOSA	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	1802,53
02,03,10,03	N3	ESCALERAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	191,47
02,03,07,03	N4	PLACAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3590,81
02,03,08,03	N4	VIGAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3046,77
02,03,09,01,03	N4	LOSA	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	1802,53
02,03,10,03	N4	ESCALERAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	191,47
02,03,07,03	N5	PLACAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3590,81
02,03,08,03	N5	VIGAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3046,77
02,03,09,01,03	N5	LOSA	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	1824,23
02,03,10,03	N5	ESCALERAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	191,47
02,03,07,03	N6	PLACAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3590,81
02,03,08,03	N6	VIGAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	2890,28
02,03,09,01,03	N6	LOSA	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	1842,62
02,03,10,03	N6	ESCALERAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	191,47
02,03,07,03	N7	PLACAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	3590,81
02,03,08,03	N7	VIGAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	2539,64
02,03,09,01,03	N7	LOSA	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	1238,08
02,03,10,03	N7	ESCALERAS	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	191,47
TOTAL (KG)				87883,82

Nota. Metrado de acero del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

A continuación, la Tabla 34 presenta el resumen consolidado de los requerimientos de acero estructural solicitados para el proyecto TERRA, detallando las fechas, elementos estructurales y diámetros correspondientes. Esta información permite evidenciar el control y trazabilidad del acero realmente utilizado durante la etapa de ejecución. Cada fila representa una orden de servicio específica, asociada a un elemento estructural (platea, sótano o losa), en la que se consignan los distintos diámetros de varillas requeridos. Finalmente, se muestran los totales en unidades y kilogramos, obtenidos a partir del peso unitario por varilla según el diámetro, lo cual facilita la cuantificación y control del material empleado en obra.

Cabe señalar que las órdenes de compra detalladas en esta tabla, además pueden consultarse íntegramente en la sección de Anexos 14, donde se presentan los documentos de respaldo correspondientes.

Tabla 34

Requerimientos de acero - proyecto TERRA

ORDEN DE SERVICIO	FECHA SOLICITADA	DESCRIPCIÓN	DIÁMETROS					
			1"	3/4"	5/8	1/2"	3/8"	1/4"
349	8/01/2025	PLATEA	53	345	1499	469	344	100
357	14/01/2025	SÓTANO	22	204	450	170		
363	17/01/2025	SÓTANO		64				
365	20/01/2025	SÓTANO	3		225			
368	20/01/2025	SÓTANO			300			
376	27/01/2025	LOSA 1		30	100	400		300
385	3/02/2025	LOSA 1		40	140	300	832	200
392	10/02/2025	LOSA 2	25	120	520	430	416	200
393	10/02/2025	LOSA 2		80	370	130		
394	10/02/2025	LOSA 2			140			
395	10/02/2025	LOSA 2					832	
403	14/02/2025	LOSA 3						200
404	17/02/2025	LOSA 4			520	430		200
405	17/02/2025	LOSA 4					416	
447	24/03/2025	LOSA 5						125
467	9/04/2025	LOSA 5						60
	TOTAL (UND)		103	883	4264	2329	2840	1385
	Peso / varilla		23,8	13,4	9,3	6,0	3,4	1,3
	TOTAL (KG)		2454	11841	39655	13881	9542	1828
	TOTAL (KG)				79202,16			

Nota. Acero requerido por el proyecto Terra. Fuente: Elaboración Propia

Como se evidencia, durante la ejecución del casco estructural del Proyecto Terra se utilizó un total de 79,20 Toneladas de acero estructural, cifra que refleja un consumo optimizado del material y que será comparada con la cantidad inicialmente presupuestada para validar objetivamente el cumplimiento del objetivo de producción propuesto.

A continuación, se presenta un análisis consolidado del consumo real de acero registrado en obra, comparado con lo presupuestado.

La Tabla 35 presenta un resumen comparativo entre la cantidad de acero estructural presupuestada inicialmente para el Proyecto Terra y la cantidad realmente utilizada según los registros de entrada de acero, Dándonos una diferencia de 8,68 toneladas, equivalente a una reducción porcentual del 9,9% respecto al presupuesto inicial.

Tabla 35

Resumen acero – Terra

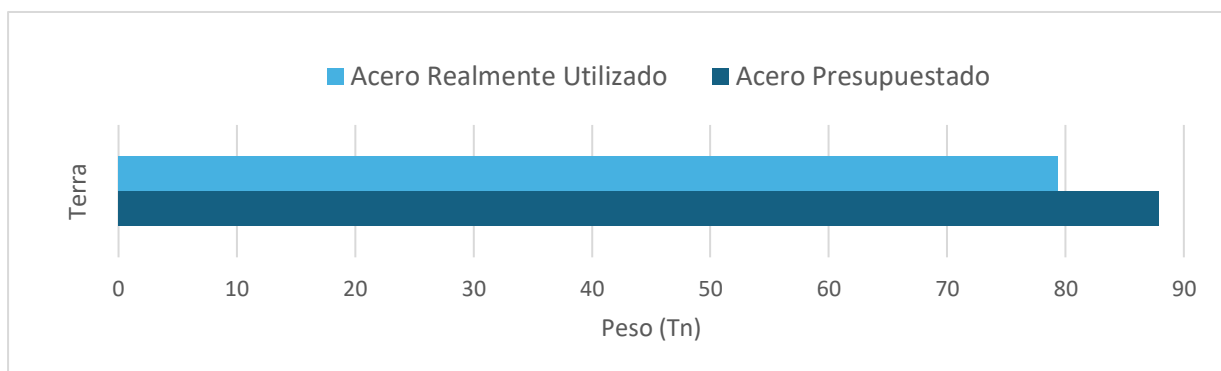
Descripción	Cantidad
Acero Presupuestado (Proyecto Terra)	87,88 tn
Acero Realmente Utilizado (según Almacén)	79,20 tn
Diferencia absoluta	8,68 tn
Diferencia porcentual	9,9 %

Nota. Acero presupuestado vs acero utilizado. Fuente: Elaboración propia

La reducción obtenida supera significativamente la meta inicialmente planteada de una disminución mínima del 5%, confirmando así que la implementación del sistema de producción PPM mediante planos optimizados de despiece tuvo un impacto directo y positivo en la eficiencia del uso del acero, generando ahorro en materiales y costos asociados.

Figura 54

Resumen de control de acero



Nota. Comparación del acero utilizado y el presupuestado. Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2 Resultados PPM – encofrado

Para evaluar el cumplimiento del objetivo de producción de optimizar el proceso constructivo del encofrado mediante un sistema metálico dimensionado, mejorando la productividad en al menos un 5%, se establecieron formatos específicos diseñados para realizar un monitoreo continuo durante la ejecución del Proyecto Terra.

4.2.3.2.1 Factor controlable 1

El Factor Controlable 1 se centra en la reducción del tiempo total de encofrado, mediante la implementación de un sistema mixto de encofrado, compuesto por encofrado metálico dimensionado para elementos verticales (placas) y encofrado metálico y fenólico para elementos horizontales (losas), Esta estrategia fue aplicada con el objetivo de mejorar la eficiencia del proceso constructivo, reducir los tiempos, y, por ende, incrementar la productividad diaria.

$$\% \text{ de encofrado Metálico (m}^2\text{)} = \frac{\text{Area de encofrado metalico (m}^2\text{)}}{\text{Area encofrada (m}^2\text{)}}$$

Tabla 36

% de área encofrada con encofrado metálico

Nivel	Elemento	Área Encofrada (m ²)	Área de encofrado Metálico (m ²)	% Encofrado Metálico
S1	Platea	231,74	231,7	100%
S1	Placas	284,35	0,0	0%
S1	Losa	300,55	180,3	60%
N1	Placas	172,49	138,0	80%
N1	Losa	310,6	223,6	72%
N2	Placas	169,87	169,9	100%
N2	Losa	324,06	259,2	80%
N3	Placas	164,5	164,5	100%
N3	Losa	308,73	247,0	80%
N4	Placas	164,5	164,5	100%
N4	Losa	308,35	246,7	80%
N5	Placas	164,5	164,5	100%
N5	Losa	311,57	249,3	80%
N6	Placas	157,61	157,6	100%
N6	Losa	308,77	247,0	80%
N7	Placas	126,63	126,6	100%
N7	Losa	238,44	71,5	30%
N8	Placas	22,23	12,4	56%

Nota. Área encofrada del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.2 Objetivo de producción

El objetivo específico planteado para esta partida fue “Optimizar el proceso constructivo del encofrado mediante un sistema metálico dimensionado, mejorando la productividad diaria en al menos un 10%”

Para evaluar el cumplimiento de este objetivo, se estableció como indicador el rendimiento diario del proceso de encofrado, expresado en metros cuadrados encofrados por hora-hombre trabajada. Esta métrica permite comparar de forma directa la productividad alcanzada mediante el uso del sistema metálico frente a los valores de referencia obtenidos con el sistema convencional (madera y fenólico no dimensionado).

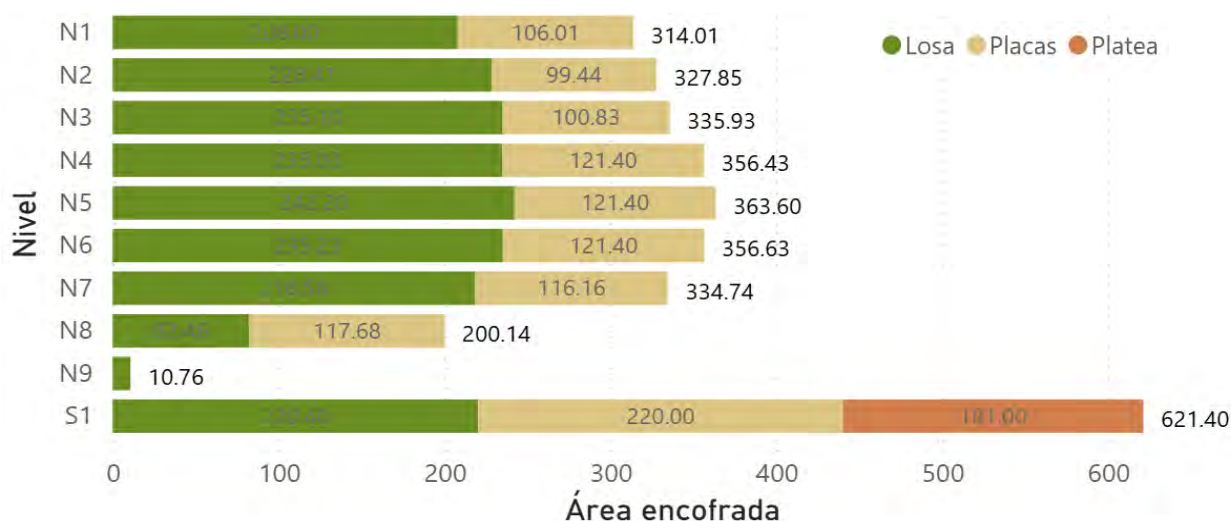
El rendimiento se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento diario}(m^2/hh) = \frac{\text{Area Encofrada}(m^2)}{N^{\circ} \text{ cuadrillas} \times \text{Horas trabajadas}}$$

En el proyecto Harmony se implementó un sistema de encofrado convencional, compuesto principalmente por elementos fenólicos y de madera. Este tipo de sistema presentó tiempos más prolongados en las labores de montaje y desmontaje, tal como se observa en la Figura 52.

Figura 55

Área encofrada por nivel - Harmony



Nota. Área encofrada por nivel del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 55 se detalla el área total encofrada por nivel y tipo de elemento estructural durante la ejecución del proyecto Harmony. Esta representación gráfica facilita una visualización clara de la distribución del área ejecutada en cada nivel.

En la Figura 56 podemos observar el modelo de encofrado de Harmony, este nos permite corroborar de forma directa la información cuantitativa de la figura anterior.

Figura 56

Modelo de encofrado - Harmony



Nota. Modelo del encofrado del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

Con base en estos registros, se calcularon los rendimientos diarios, expresado en metros cuadrados por hora-hombre (m^2/hh), lo que permitió establecer una línea base de comparación respecto al sistema metálico utilizado en el proyecto Terra, tal como se observa en la Tabla 37.

Tabla 37*Rendimiento diario encofrado - Proyecto Harmony*

Fecha	Cod. Protocolo	Nivel	Elemento	N° Operarios	Horas Trabajadas	m² Encofrados	Ratio (m²/hh)
30/09/2024	001	S1	Platea	6	54	41,2	0,76
01/10/2024	001	S1	Platea	6	54	41,2	0,76
02/10/2024	001	S1	Platea	6	54	41,2	0,76
03/10/2024	001	S1	Platea	7	63	48,1	0,76
04/10/2024	001	S1	Platea	6	12	9,2	0,76
05/10/2024	002	S1	Placas	6	36	13,4	0,37
07/10/2024	002	S1	Placas	6	54	20,0	0,37
08/10/2024	002	S1	Placas	6	54	20,0	0,37
09/10/2024	002	S1	Placas	6	54	20,0	0,37
10/10/2024	002	S1	Placas	7	63	23,4	0,37
11/10/2024	003	S1	Placas	7	63	20,3	0,32
12/10/2024	003	S1	Placas	7	42	13,6	0,32
14/10/2024	003	S1	Placas	5	45	14,5	0,32
15/10/2024	004	S1	Placas	6	54	28,1	0,52
16/10/2024	004	S1	Placas	6	54	28,1	0,52
17/10/2024	004	S1	Placas	6	36	18,7	0,52
18/10/2024	005	S1	Losa	8	72	93,9	1,30
19/10/2024	005	S1	Losa	8	48	62,6	1,30
21/10/2024	005	S1	Losa	7	49	63,9	1,30
22/10/2024	006	N1	Placas	6	54	38,2	0,71
23/10/2024	006	N1	Placas	6	54	38,2	0,71
24/10/2024	006	N1	Placas	6	42	29,7	0,71
25/10/2024	007	N1	Losa	6	48	33,6	0,70
26/10/2024	007	N1	Losa	6	36	25,2	0,70
28/10/2024	007	N1	Losa	7	63	44,1	0,70
29/10/2024	007	N1	Losa	7	63	44,1	0,70
30/10/2024	007	N1	Losa	7	63	44,1	0,70
31/10/2024	007	N1	Losa	6	24	16,8	0,70
05/11/2024	008	N2	Placas	7	63	21,6	0,34
06/11/2024	008	N2	Placas	6	54	18,5	0,34
07/11/2024	008	N2	Placas	6	36	12,3	0,34
08/11/2024	008	N2	Placas	7	63	21,6	0,34

09/11/2024	008	N2	Placas	7	42	14,4	0,34
11/11/2024	008	N2	Placas	8	32	11,0	0,34
12/11/2024	009	N2	Losa	7	63	59,2	0,94
13/11/2024	009	N2	Losa	6	54	50,8	0,94
14/11/2024	009	N2	Losa	7	63	59,2	0,94
15/11/2024	009	N2	Losa	7	63	59,2	0,94
16/11/2024	010	N3	Placas	10	60	36,9	0,61
18/11/2024	010	N3	Placas	8	72	44,3	0,61
19/11/2024	010	N3	Placas	8	32	19,7	0,61
20/11/2024	011	N3	Losa	10	90	75,8	0,84
21/11/2024	011	N3	Losa	8	72	60,7	0,84
22/11/2024	011	N3	Losa	10	90	75,8	0,84
23/11/2024	011	N3	Losa	9	27	22,8	0,84
25/11/2024	012	N4	Placas	6	54	48,9	0,91
26/11/2024	012	N4	Placas	10	80	72,5	0,91
27/11/2024	013	N4	Losa	9	81	68,2	0,84
28/11/2024	013	N4	Losa	9	81	68,2	0,84
29/11/2024	013	N4	Losa	9	81	68,2	0,84
30/11/2024	013	N4	Losa	9	36	30,3	0,84
02/12/2024	014	N5	Placas	9	81	64,3	0,79
03/12/2024	015	N5	Placas	9	72	57,1	0,79
04/12/2024	016	N5	Losa	9	81	80,7	1,00
05/12/2024	016	N5	Losa	9	81	80,7	1,00
06/12/2024	016	N5	Losa	9	81	80,7	1,00
09/12/2024	017	N6	Placas	9	81	72,8	0,90
10/12/2024	017	N6	Placas	9	54	48,6	0,90
11/12/2024	018	N6	Losa	9	81	73,0	0,90
12/12/2024	018	N6	Losa	9	81	73,0	0,90
13/12/2024	018	N6	Losa	9	81	73,0	0,90
14/12/2024	018	N6	Losa	9	18	16,2	0,90
16/12/2024	019	N7	Placas	9	81	65,3	0,81
17/12/2024	019	N7	Placas	9	63	50,8	0,81
18/12/2024	020	N7	Losa	9	81	78,7	0,97
19/12/2024	020	N7	Losa	9	81	78,7	0,97
20/12/2024	020	N7	Losa	9	63	61,2	0,97
21/12/2024	021	N8	Placas	9	54	41,5	0,77
23/12/2024	021	N8	Placas	9	81	62,3	0,77

24/12/2024	021	N8	Placas	9	18	13,8	0,77
25/12/2024	022	N8	Losa	4	36	10,8	0,30
26/12/2024	022	N8	Losa	4	36	10,8	0,30
27/12/2024	022	N8	Losa	4	36	10,8	0,30
28/12/2024	022	N8	Losa	4	24	7,2	0,30
30/12/2024	022	N8	Losa	4	36	10,8	0,30
02/01/2025	022	N8	Losa	4	36	10,8	0,30
03/01/2025	022	N8	Losa	4	36	10,8	0,30
04/01/2025	022	N8	Losa	4	24	7,2	0,30
06/01/2025	022	N8	Losa	4	12	3,6	0,30
					4423	3221,49	0,68

Nota. Rendimiento de encofrado del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

Con el fin de facilitar el análisis y la comparación de los resultados obtenidos, se agruparon los rendimientos según el tipo de elemento estructural evaluado. Esta clasificación permite visualizar de manera más clara el comportamiento productivo específico en cada partida, diferenciando entre placas (elementos verticales) y losas (elementos horizontales).

En la Figura 57 se muestran los resultados obtenidos para el proceso de encofrado de placas. Se ejecutaron un total de 1120 m² de placas, alcanzando un rendimiento promedio de 0,57 m²/hh.

Figura 57

Rendimiento encofrado placas - Harmony



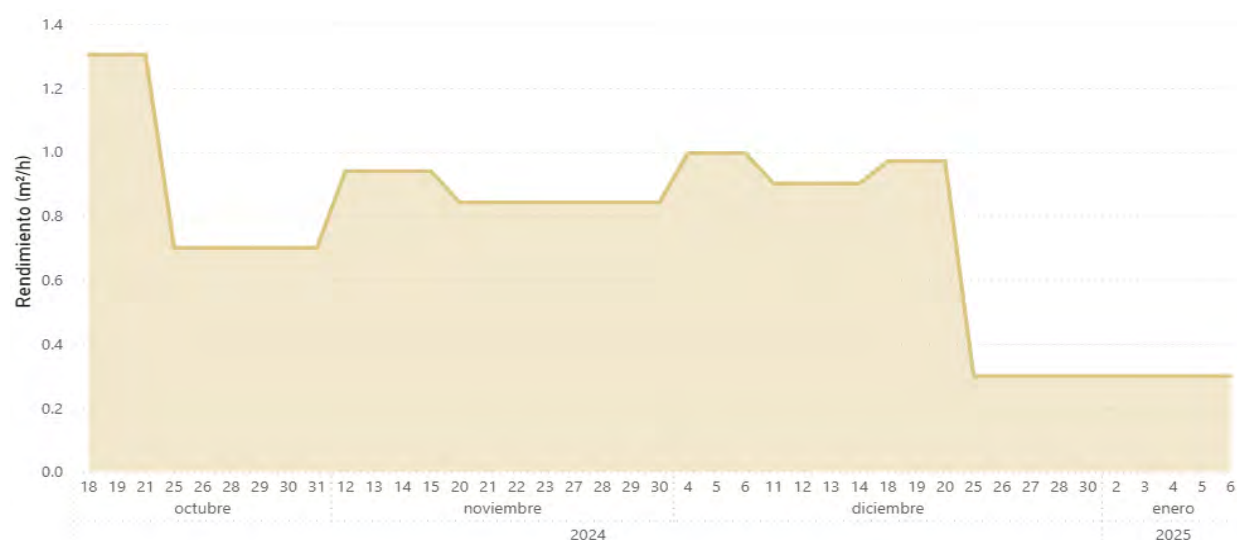
Nota. Rendimiento diario del encofrado en placas del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

El gráfico presenta una variabilidad en el rendimiento diario del encofrado, mostrando claramente picos y caídas asociadas a muchos factores, como el cambio total del personal encargado de esta partida el día 24 de octubre. A partir de esta fecha, se observa una fase inicial de adaptación al nuevo sistema y de modulación del encofrado, seguida de una estabilización del rendimiento en niveles más constantes.

La Figura 58 corresponde al proceso de encofrado de losas en el proyecto Harmony. Se encofraron un total de 1920 m², alcanzando un rendimiento promedio de 0,76 m²/hh.

Figura 58

Rendimiento encofrado losa - Harmony



Nota. Rendimiento diario del encofrado en losa del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

El gráfico de rendimiento diario refleja también una tendencia variable, aunque se observa un comportamiento más continuo.

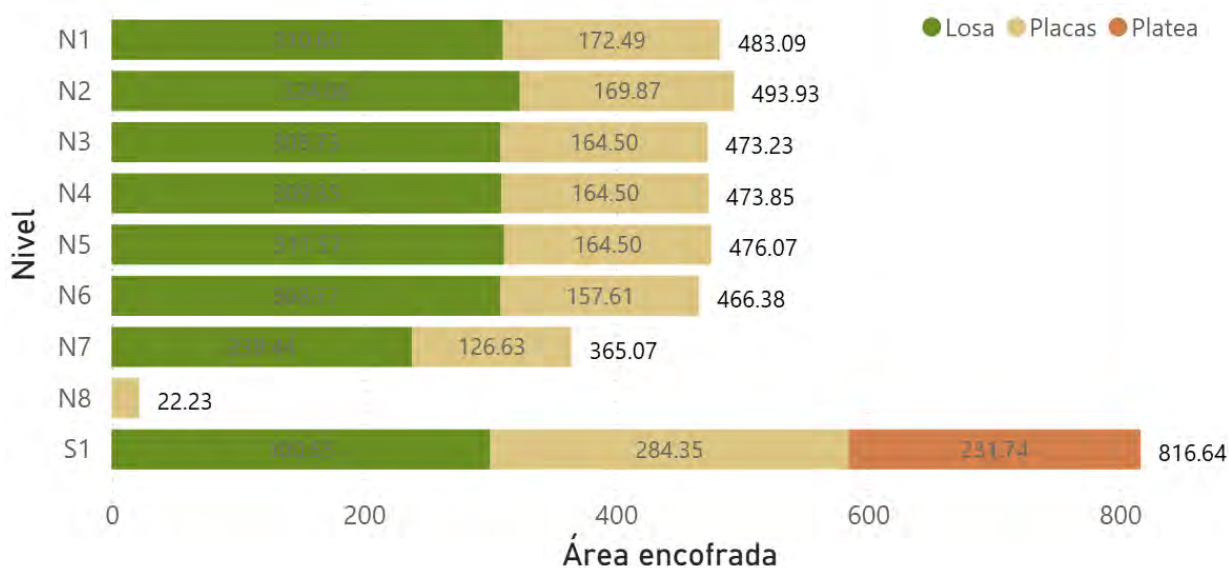
A continuación, se presenta el registro del rendimiento diario del encofrado obtenido durante la ejecución del Proyecto Terra. Esta información ha sido organizada considerando el avance real en obra, lo que facilita observar de manera precisa la productividad alcanzada al utilizar el sistema metálico dimensionado.

Complementariamente, se presenta también el metrado detallado del área encofrada, agrupado por niveles y tipo de elemento ver Figura 59. Esta organización permite identificar

claramente la distribución del trabajo realizado en cada nivel, facilitando una evaluación más precisa en el rendimiento del encofrado.

Figura 59

Área encofrada por nivel - Terra



Nota. Área encofrada por nivel del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la Tabla 38 se muestran las ratios de productividad del encofrado correspondientes al Proyecto Terra.

Tabla 38

Ratios de productividad encofrado - Proyecto Terra

Fecha	Cod, Protocolo	Nivel	Elemento	Nº Operarios	Horas Trabajadas	m² Encofrados	Ratio (m²/hh)
16/01/2025	2025-001	S1	Platea	4	36	23,1	0,64
17/01/2025	2025-001	S1	Platea	8	72	46,2	0,64
18/01/2025	2025-001	S1	Platea	8	48	46,2	0,96
21/01/2025	2025-002	S1	Platea	8	72	43,2	0,60
22/01/2025	2025-002	S1	Platea	8	72	47,4	0,66
23/01/2025	2025-003	S1	Platea	8	40	25,8	0,65
24/01/2025	2025-004	S1	Placas	8	72	67,6	0,94

25/01/2025	2025-004	S1	Placas	8	48	45,1	0,94
27/01/2025	2025-005	S1	Placas	8	72	114,4	1,59
28/01/2025	2025-005	S1	Placas	4	36	57,2	1,59
29/01/2025	2025-006	S1	Losa	8	72	95,4	1,33
30/01/2025	2025-006	S1	Losa	8	72	95,4	1,33
31/01/2025	2025-007	S1	Losa	8	72	82,3	1,14
01/02/2025	2025-007	S1	Losa	8	24	27,4	1,14
02/02/2025	2025-008	N1	Placas	8	32	47,3	1,48
03/02/2025	2025-008	N1	Placas	8	48	71,0	1,48
05/02/2025	2025-009	N1	Placas	8	48	54,1	1,13
06/02/2025	2025-010	N1	Losa	10	90	133,1	1,48
07/02/2025	2025-010	N1	Losa	10	90	133,1	1,48
08/02/2025	2025-010	N1	Losa	10	30	44,4	1,48
09/02/2025	2025-011	N2	Placas	4	20	23,6	1,18
10/02/2025	2025-011	N2	Placas	10	60	70,7	1,18
11/02/2025	2025-012	N2	Placas	8	64	75,5	1,18
12/02/2025	2025-013	N2	Losa	10	90	108,0	1,20
13/02/2025	2025-013	N2	Losa	10	90	108,0	1,20
14/02/2025	2025-013	N2	Losa	10	90	108,0	1,20
16/02/2025	2025-014	N3	Placas	5	35	54,8	1,57
17/02/2025	2025-014	N3	Placas	10	70	109,7	1,57
18/02/2025	2025-015	N3	Losa	10	90	77,2	0,86
19/02/2025	2025-015	N3	Losa	10	90	77,2	0,86
20/02/2025	2025-015	N3	Losa	10	90	77,2	0,86
21/02/2025	2025-015	N3	Losa	10	90	77,2	0,86
23/02/2025	2025-016	N4	Placas	5	35	54,8	1,57
24/02/2025	2025-016	N4	Placas	10	70	109,7	1,57
25/02/2025	2025-017	N4	Losa	10	90	71,4	0,79
26/02/2025	2025-017	N4	Losa	10	90	71,4	0,79
27/02/2025	2025-017	N4	Losa	10	90	71,4	0,79
28/02/2025	2025-017	N4	Losa	8	72	57,1	0,79
01/03/2025	2025-017	N4	Losa	8	48	38,1	0,79
02/03/2025	2025-018	N5	Placas	8	56	86,9	1,55
03/03/2025	2025-018	N5	Placas	10	50	77,6	1,55
04/03/2025	2025-019	N5	Losa	10	90	80,1	0,89
05/03/2025	2025-019	N5	Losa	10	90	80,1	0,89

06/03/2025	2025-019	N5	Losa	10	90	80,1	0,89
07/03/2025	2025-019	N5	Losa	10	80	71,2	0,89
08/03/2025	2025-020	N6	Placas	10	60	63,0	1,05
10/03/2025	2025-020	N6	Placas	10	90	94,6	1,05
11/03/2025	2025-021	N6	Losa	10	90	78,5	0,87
12/03/2025	2025-021	N6	Losa	10	90	78,5	0,87
13/03/2025	2025-021	N6	Losa	10	90	78,5	0,87
14/03/2025	2025-021	N6	Losa	8	72	62,8	0,87
15/03/2025	2025-021	N6	Losa	8	12	10,5	0,87
17/03/2025	2025-022	N7	Placas	8	72	63,3	0,88
18/03/2025	2025-022	N7	Placas	8	24	21,1	0,88
19/03/2025	2025-022	N7	Placas	8	48	42,2	0,88
20/03/2025	2025-023	N7	Losa	8	72	53,0	0,74
21/03/2025	2025-023	N7	Losa	8	72	53,0	0,74
22/03/2025	2025-023	N7	Losa	8	48	35,3	0,74
24/03/2025	2025-023	N7	Losa	6	54	39,7	0,74
25/03/2025	2025-023	N7	Losa	6	54	39,7	0,74
26/03/2025	2025-023	N7	Losa	6	24	17,7	0,74
27/03/2025	2025-024	N8	Placas	2	18	6,3	0,35
28/03/2025	2025-024	N8	Placas	2	18	6,3	0,35
29/03/2025	2025-024	N8	Placas	2	12	4,2	0,35
31/03/2025	2025-024	N8	Placas	2	16	5,6	0,35
					4012	4070,49	1,00

Nota. Ratios de productividad de encofrado del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se incluye el modelo 3D del sistema de encofrado utilizado, que permite relacionar gráficamente los datos numéricos con la distribución espacial real del proyecto, tal como se observa en la Figura 60.

Figura 60

Modelo de encofrado – Terra



Nota. Modelo del encofrado del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

El comportamiento de la productividad en el encofrado de losa del proyecto Terra, durante los diferentes tramos de ejecución, se representa en la Figura 61.

Figura 61*Rendimiento encofrado placas – Terra*

Nota. Rendimiento diario de encofrado en placas del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

Primer tramo (24 Ene – 28 Ene): Este incremento inicial de productividad se debió principalmente a que el encofrado realizado en el sótano correspondía al perímetro total del nivel, lo que facilitó considerablemente el avance rápido y continuo del trabajo.

Segundo tramo (30 Ene – 12 Feb): En los niveles superiores (1 y 2), la productividad experimentó una reducción inicial debido a que la programación de obra limitó el avance. También se debió a la necesidad de realizar por primera vez el proceso completo de encofrado (nodulación del encofrado) para elementos típicos, lo cual requirió ajustes iniciales y generó tiempos adicionales.

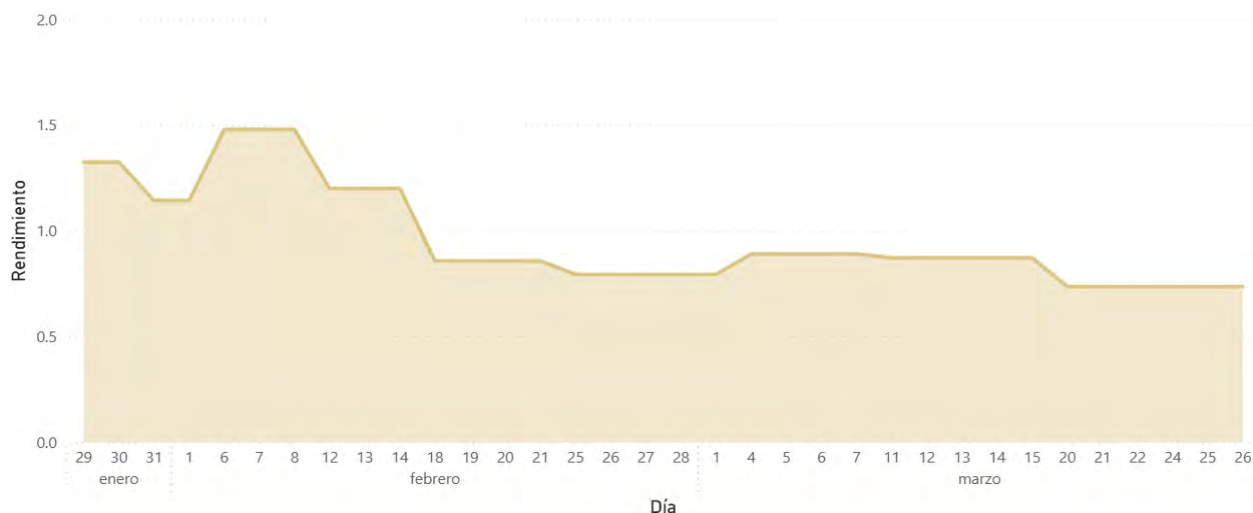
Tercer tramo (13 Feb – 19 Mar): Posteriormente, se observa una productividad constante, ya que el equipo se adaptó al ritmo habitual del proyecto, logrando ejecutar el encofrado de manera eficiente durante este periodo, alcanzando niveles sostenidos y óptimos de rendimiento.

Último tramo (20 Mar – 31 Mar): Finalmente, en los últimos niveles, la productividad disminuyó nuevamente debido a condicionantes propios del proceso constructivo final, como la reducción progresiva del área encofrada y la mayor complejidad técnica y operativa en la colocación del encofrado. Esto provocó una caída en el rendimiento observado hacia el cierre del proyecto.

El comportamiento de la productividad en el encofrado de placas del proyecto Terra, durante los diferentes tramos de ejecución, se representa en la Figura 62.

Figura 62

Rendimiento encofrado losa - Terra



Nota: Rendimiento diario de encofrado en losa del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

En el gráfico del rendimiento diario del encofrado para losas, se observa inicialmente (del 29 de enero al 8 de febrero) una productividad elevada debido a que las losas iniciales ofrecieron áreas continuas más extensas (sótano), permitiendo el montaje de una mayor área, lo que se tradujo en altos niveles iniciales de rendimiento.

Sin embargo, a partir del 8 de febrero se evidencia la estabilización del rendimiento. Este comportamiento estuvo asociado a una etapa de ajuste operativo, en la cual el equipo tuvo que adaptarse a la secuencia constructiva del proyecto, caracterizada por ciclos frecuentes de montaje y desmontaje del encofrado, además de restricciones derivadas del cronograma del vaciado de concreto.

La tabla 39 muestra claramente que el objetivo de producción relacionado con el rendimiento del encofrado se cumplió satisfactoriamente en el Proyecto Terra. El rendimiento promedio obtenido en placas fue de 1,00 m²/hh, mejorando un 75,44% respecto al proyecto Harmony. De manera similar, en losas se alcanzó un rendimiento promedio de 0,93 m²/hh, representando una mejora del 22,37%.

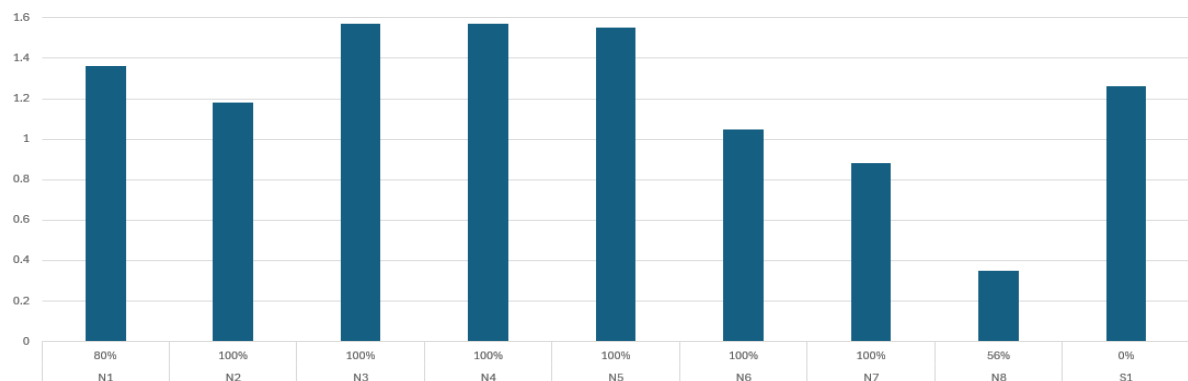
Tabla 39*Rendimientos Encofrado*

Tipo de elemento	Rendimiento Harmony (m ² /hh)	Rendimiento Terra (m ² /hh)	Mejora (%)
Placas	0,57	1	75%
Losas	0,76	0,93	22%

Nota. Rendimiento de encofrado por tipo de elemento. Fuente: Elaboración propia

En conclusión, la implementación del sistema metálico dimensionado en Terra logró superar ampliamente el objetivo planteado inicialmente de mejorar en al menos un 5% la productividad diaria, demostrando ser significativamente más eficiente que el sistema convencional usado en Harmony.

Para evaluar la relación entre el factor controlable 1 y el objetivo de producción en el proyecto Terra, se analizó el comportamiento de ambos indicadores en cada nivel. Este análisis permite verificar si el aumento del porcentaje de encofrado metálico utilizado guarda coherencia con la mejora del rendimiento diario, validando así la influencia positiva del uso del sistema metálico dimensionado sobre la productividad del encofrado.

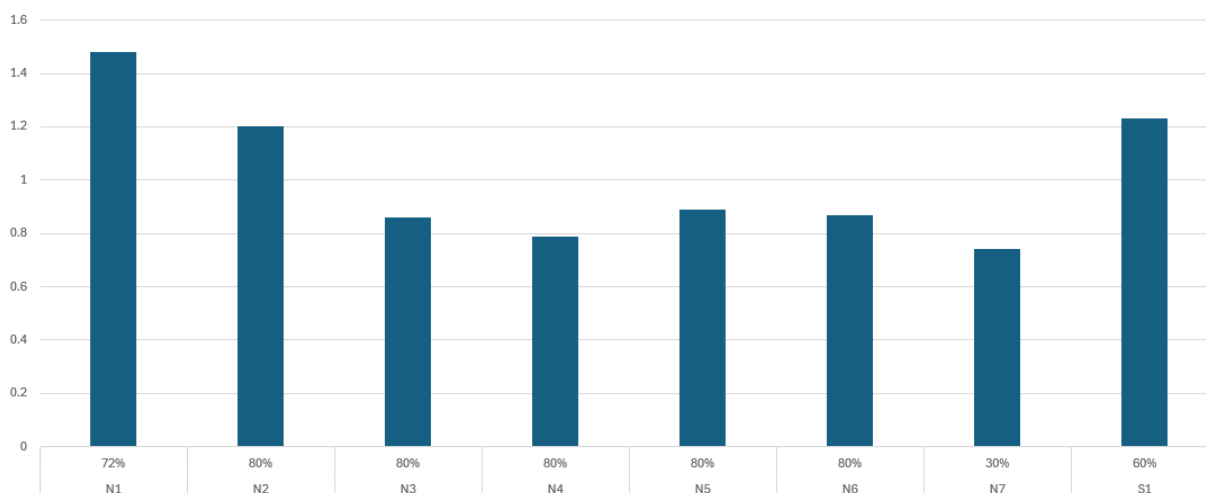
Figura 63*Análisis del rendimiento según el uso de encofrado metálico en placas*

Nota. Comparación del factor controlable 1 y el objetivo de producción del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra una relación directa y positiva entre el porcentaje de uso de encofrado metálico y el rendimiento diario en placas, Los niveles con un 100 % de uso del sistema metálico presentan los mayores rendimientos (superiores a 1,5 m²/h), mientras que los niveles con menor porcentaje de uso N8 con 56 % y S1 con 0 % presentan rendimientos más bajos.

Figura 64

Análisis del rendimiento según el uso de encofrado metálico en losas



Nota. Comparación del factor controlable 1 y el objetivo de producción del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

En el caso de losas, el análisis revela que el uso del encofrado metálico también guarda una relación positiva con el rendimiento diario, El nivel N1, con un 72 % de uso de sistema metálico, presenta el mayor rendimiento (alrededor de 1,5 m²/h), seguido por los niveles N2 y S1, que también superan el promedio general, Por el contrario, el nivel N7, con apenas un 30 % de uso, muestra el rendimiento más bajo.

4.2.3.2.3 Análisis estadístico – Prueba t de Student

Se realizó un análisis de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, al contar con más de 50 observaciones. Los resultados indicaron que los datos siguen una distribución normal, lo cual justifica la aplicación de la prueba de t de Student.

Se realizó un análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Los resultados confirmaron que los datos presentan una distribución normal, permitiendo el uso adecuado de esta prueba estadística.

Para determinar si la implementación del marco metodológico VDC generó una mejora significativa en el rendimiento del encofrado, se aplicó una prueba de t de Student para muestras independientes, comparando los rendimientos diarios (m^2/hh) de los proyectos Harmony y Terra, Para ello planteamos las hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): No existe diferencia significativa en el rendimiento diario del encofrado (m^2/hh) entre los proyectos ejecutados

Hipótesis alternativa (H_1): Existe una diferencia significativa en el rendimiento diario del encofrado (m^2/hh) entre los proyectos ejecutados

Tabla 40

Prueba t de Student - Encofrado

	X	S
HARMONY	1,00	0,36
TERRA	0,68	-0,14
T	2,24	
v	107,25	
T _{CRÍTICO}	1,98	

Nota. Análisis estadístico de encofrado. Fuente: Elaboración propia

Dado que el valor calculado de $T = 2,24$ es mayor al valor crítico de $T_{\text{CRÍTICO}} = 1,98$, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Esto indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los rendimientos de encofrado de ambos proyectos.

En consecuencia, se concluye que la implementación del marco metodológico VDC en el proyecto Terra ha tenido un impacto positivo y significativo en la mejora del rendimiento del encofrado, validando así el cumplimiento del objetivo específico planteado.

4.2.3.3 Resultados PPM – concreto

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la gestión del concreto premezclado durante la ejecución del Proyecto Terra, enfocados en evaluar el cumplimiento del objetivo de producción planteado: “Reducir el tiempo total de colocación del concreto en al menos un 5%, asegurando la calidad del material”

4.2.3.3.1 Factor controlable 1

El primer factor controlable en la gestión del concreto se centró en la programación eficiente del horario de llegada de los mixers a obra, con el fin de reducir el tiempo total de colocación del concreto.

Durante el proyecto Harmony, se observó que uno de los principales problemas que generaba tiempos prolongados en la colocación del concreto era la llegada tardía de los mixers, especialmente en horarios de alta congestión vehicular. Esto provocaba retrasos en la descarga y tiempos muertos que afectaban directamente la productividad.

Tabla 41

Registro de tiempo de latencia en el proyecto Harmony

Nivel	Descripción	Fecha	N° Mixers	Cantidad (m³)	Hora programada de llegada	Hora real de llegada	Hora de finalización	Latencia de entrega
S1	Platea	28/09/2024	4	35,0	08:00	11:30	14:42	03:30
S1	Platea	04/10/2024	15	133,0	07:00	08:30	18:25	01:30
S1	Placas	10/10/2024	4	27,5	13:30	17:40	20:46	04:10
S1	Placas	14/10/2024	3	15,5	13:30	13:44	15:59	00:14
S1	Placas	17/10/2024	2	16,0	13:30	13:30	16:18	00:00
S1	Losa	21/10/2024	5	36,0	14:00	14:45	18:00	00:45
N1	Placas	24/10/2024	2	17,5	14:00	14:20	17:25	00:20
N1	Losa	31/10/2024	4	33,5	09:00	10:40	13:27	01:40
N2	Placas	07/11/2024	1	8,0	09:00	09:15	10:37	00:15
N2	Placas	11/11/2024	1	8,0	09:00	10:10	11:56	01:10
N2	Losa	15/11/2024	4	37,0	16:30	17:48	21:58	01:18
N3	Placas	19/11/2024	2	15,5	14:30	18:34	19:05	04:04

N3	Losa	23/11/20 24	4	35,0	09:00	09:30	11:56	00:30
N4	Placas	25/11/20 24	1	8,0	13:00	17:25	18:20	04:25
N4	Placas	26/11/20 24	1	8,0	13:00	15:56	17:47	02:56
S1	Cisterna	26/11/20 24	2	17,5	11:00	13:25	15:52	02:25
N4	Losa	30/11/20 24	4	35,0	10:00	10:40	15:25	00:40
N5	Placas	02/12/20 24	1	8,0	15:00	17:25	18:26	02:25
N5	Placas	03/12/20 24	1	8,0	15:00	15:43	16:45	00:43
N5	Losa	06/12/20 24	4	34,5	15:00	16:47	18:50	01:47
N6	Placas	10/12/20 24	2	17,0	13:00	13:55	16:54	00:55
S1	Cisterna	13/12/20 24	1	6,0	09:00	09:18	10:57	00:18
N6	Losa	14/12/20 24	4	34,5	09:00	09:15	10:56	00:15
N7	Placas	16/12/20 24	1	7,5	14:00	16:14	17:01	02:14
N7	Placas	17/12/20 24	1	8,0	14:00	14:40	16:05	00:40
N7	Losa	20/12/20 24	4	36,5	14:00	15:00	18:50	01:00
N8	Placas	24/12/20 24	2	13,0	07:00	07:30	11:10	00:30
N8	Losa	28/12/20 24	1	9,0	13:00	13:46	16:35	00:46
S1	sótano	30/12/20 24	2	15,0	07:30	08:00	10:11	00:30
N8	Losa	06/01/20 25	1	8,5	10:30	10:50	11:30	00:20
Promedio							01:24	

Nota. Latencia de entrega del concreto proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

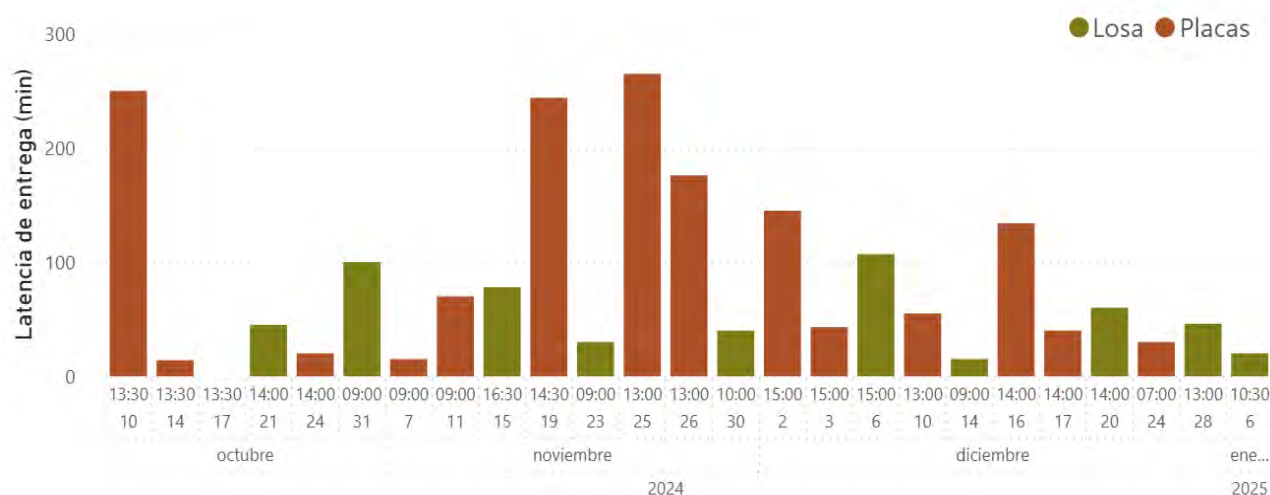
Se organizaron los datos y se analizó el tiempo de latencia correspondiente a cada fecha de colocado de concreto en el proyecto Harmony. Este tiempo refleja la diferencia entre la hora

programada y la hora real de llegada del primer mixer, permitiendo identificar posibles retrasos atribuibles a factores externos como tráfico, fallos de coordinación o imprevistos de obra.

En la Figura 65 se presenta un gráfico comparativo del tiempo de latencia por fecha de colocado de concreto, diferenciando entre elementos tipo losa y placas. Esta representación permite observar el comportamiento de los retrasos a lo largo del tiempo, así como identificar tendencias según el tipo de elemento estructural.

Figura 65

Tiempo de latencia por fecha de colocado de concreto - Harmony



Nota. Comparativo del tiempo de latencia por fecha de colocado de concreto del proyecto Harmony.

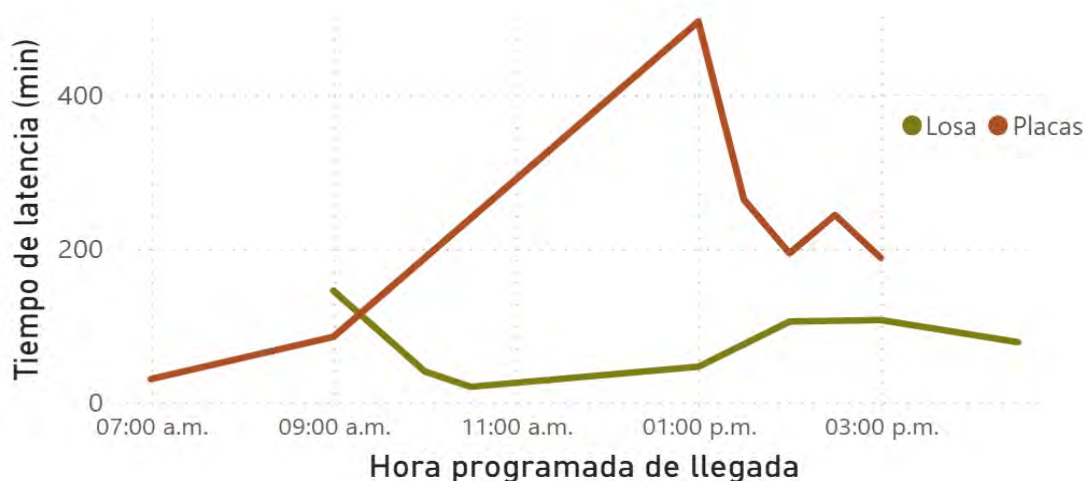
Fuente: Elaboración propia

Para profundizar en el análisis de los tiempos de espera de los mixers, se organizaron los datos considerando la hora programada de llegada como variable principal. De esta manera, se buscó identificar patrones de comportamiento que pudieran revelar en que horarios es más probable que haya mayor latencia en la entrega del concreto.

La Figura 66 muestra el tiempo de latencia según la hora programada de llegada del concreto. Se puede observar que, en general, los mixers que fueron programados para llegar en horas más tempranas (entre 07:00 a. m. y 09:00 a. m.) registraron tiempos de latencia notablemente menores, en comparación con aquellos programados a partir del mediodía. A partir de las 13:00 horas, los retrasos se incrementan considerablemente, superando en algunos casos los 400 minutos. Esta tendencia sugiere que una programación temprana favorece una colocación más eficiente del concreto.

Figura 66

Tiempo de latencia de acuerdo a la hora de llegada



Nota. Comparación del tiempo de latencia según la hora programada de llegada del concreto en el proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

Con base en los resultados obtenidos, se registró un promedio general de tiempo de latencia de entrega de 84,50 minutos en el proyecto Harmony.

A continuación, se presenta el registro de los tiempos de latencia del concreto en el proyecto Terra, donde se buscó reducir tanto la latencia de entrega de concreto como la eficiencia del proceso de colocado de concreto.

Este formato permite identificar los tiempos de colocado de concreto, así como la latencia en la entrega de este, también nos permite evaluar el cumplimiento del objetivo de producción planteado, tal como se muestra en la Tabla 42.

Tabla 42

Registro de tiempo de latencia en el proyecto Terra

Nivel	Descripción	Fecha	Nº Mixers	Cantidad (m³)	Hora programada de llegada	Hora real de llegada	Hora de finalización	Latencia de entrega	Tiempo de colocado
S0	Solado	13/01/2025	3	23,00	11:00	11:27	13:05	00:27	01:38
S0	Solado	14/01/2025	1	10,50	11:00	12:40	13:46	01:40	01:06

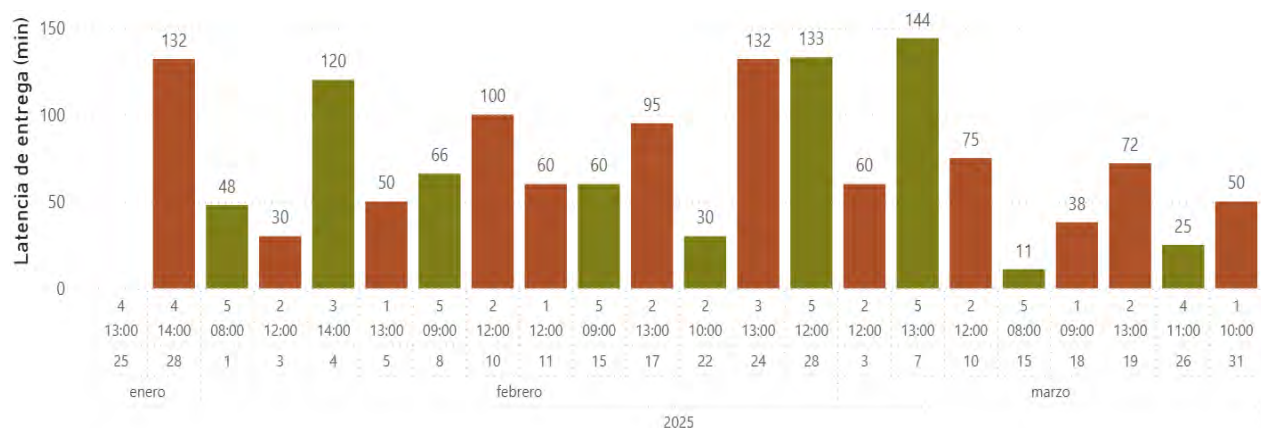
ICES 1	Cisterna	20/01/20 25	5	40,50	08:00	07:50	11:54	00:10	04:04
S1	Platea	22/01/20 25	9	80,00	10:00	10:12	16:13	00:12	06:01
S1	Platea	23/01/20 25	9	70,50	13:00	13:00	18:21	00:00	05:21
S1	Placas	25/01/20 25	4	35,50	13:00	13:00	16:07	00:00	03:07
S1	Placas	28/01/20 25	4	40,50	14:00	16:12	18:44	02:12	02:32
S1	Losa	01/02/20 25	5	37,00	08:00	08:48	13:27	00:48	04:39
N1	Placas	03/02/20 25	2	14,50	12:00	12:30	17:03	00:30	04:33
S1	Losa	04/02/20 25	3	24,00	14:00	16:00	18:21	02:00	02:21
N1	Placas	05/02/20 25	1	7,00	13:00	13:50	14:22	00:50	00:32
N1	Losa	08/02/20 25	5	46,50	09:00	10:06	12:47	01:06	02:41
N2	Placas	10/02/20 25	2	11,50	12:00	13:40	14:59	01:40	01:19
N2	Placas	11/02/20 25	1	9,00	12:00	13:00	15:33	01:00	02:33
N2	Losa	15/02/20 25	5	47,50	09:00	10:00	13:44	01:00	03:44
N3	Placas	17/02/20 25	2	20,50	13:00	14:35	16:51	01:35	02:16
N3	Losa	22/02/20 25	2	46,50	10:00	10:30	12:53	00:30	02:23
N4	Placas	24/02/20 25	3	20,50	13:00	15:12	17:52	02:12	02:40
N4	Losa	28/02/20 25	5	46,50	12:00	14:13	18:17	02:13	04:04
N5	Placas	03/03/20 25	2	20,50	12:00	13:00	14:15	01:00	01:15
N5	Losa	07/03/20 25	5	46,50	13:00	15:24	17:54	02:24	02:30
N6	Placas	10/03/20 25	2	19,50	12:00	13:15	15:55	01:15	02:40
N6	Losa	15/03/20 25	5	42,50	08:00	08:11	11:05	00:11	02:54
N7	Placas	18/03/20 25	1	8,00	09:00	09:38	10:40	00:38	01:02
N7	Placas	19/03/20 25	2	11,50	13:00	14:12	16:30	01:12	02:18
N7	Losa	26/03/20 25	4	30,50	11:00	11:25	15:39	00:25	04:14
N8	Placas	31/03/20 25	1	10,50	10:00	10:50	12:35	00:50	01:45

Nota. Latencia de entrega del concreto proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 67 se presenta un gráfico comparativo del tiempo de latencia por fecha de colocado de concreto en el proyecto *Terra*, diferenciando entre elementos tipo losa y placas.

Figura 67

Tiempo de latencia por fecha de colocado de concreto - Terra

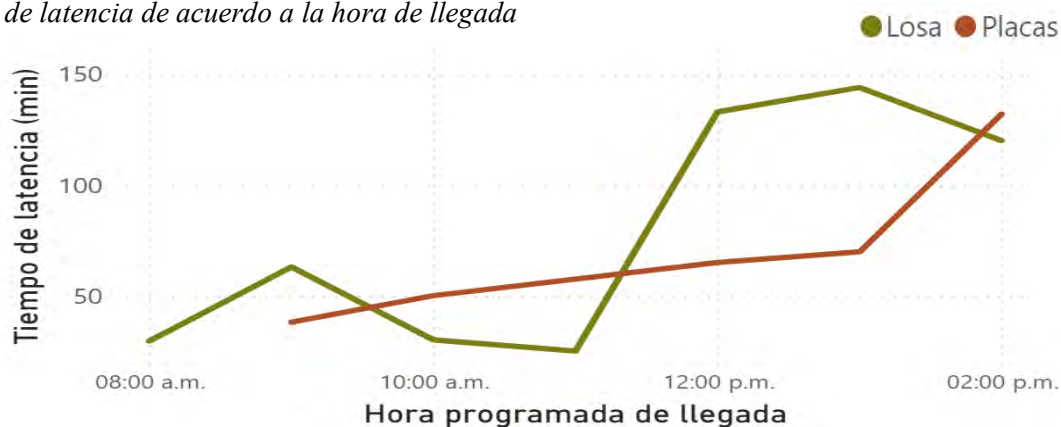


Nota. Comparativo del tiempo de latencia por fecha de colocado de concreto del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 68 se analiza la relación entre la hora programada de llegada del concreto y el tiempo de latencia registrado en el proyecto Terra. Esta representación permite identificar franjas horarias en las que se presentan mayores demoras desde la hora planificada hasta el inicio del vaciado. Se observa un comportamiento creciente en la latencia a medida que se programan horarios más tardíos, lo cual se debe a los horarios pico de tráfico.

Figura 68

Tiempo de latencia de acuerdo a la hora de llegada



Nota. Comparación del tiempo de latencia según la hora programada de llegada del concreto en el proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

Como resultado del análisis en el proyecto Terra, se obtuvo un tiempo promedio de colocación de 196,67 minutos en losas, 70,76 minutos en placas y una latencia promedio de entrega de 62,22 minutos. Estos valores reflejan una mejora respecto al comportamiento registrado en el proyecto Harmony. Si bien el tiempo de colocación aumentó ligeramente debido al mayor volumen de concreto, se logró una reducción significativa en la latencia, optimizando la coordinación logística de los mixers y minimizando los tiempos muertos entre mixers.

Tabla 43

Resumen tiempos de latencia

	Tiempo de latencia
Terra	62,22
Harmony	84,50

Nota. Elaboración propia

A partir de la Tabla 42, se puede observar el impacto de la implementación del marco metodológico VDC en el proceso de colocación de concreto. En cuanto al tiempo de colocación de placas, se logró una reducción del 38,05%.

En cuanto al tiempo de colocación en losas, si bien se incrementó en un 15,3%, este aumento está directamente relacionado con un mayor volumen vaciado por losa, por lo que no representa ineficiencia.

Respecto al tiempo de latencia, también se obtuvo una disminución significativa del 26,38%. Esta reducción refleja una mejor coordinación logística, puntualidad en la llegada de mixers.

4.2.3.3.2 actor controlable 2

El segundo factor controlable se enfoca en asegurar que la optimización del tiempo de colocación del concreto no comprometa la calidad del material. Por ello, se implementó protocolos de verificación de resistencia del concreto en cada colocado, con el fin de garantizar que las mejoras en el tiempo de colocado no afecten en el cumplimiento de las especificaciones estructurales.

Para este fin, se definió como indicador el porcentaje de protocolos de resistencia del concreto aprobado, utilizando como métrica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de aprobacion} = \frac{N^{\circ} \text{ de protocolos Aprobados}}{N^{\circ} \text{ de protocolos}} * 100$$

La tabla 44 presentada muestra los resultados obtenidos del control de calidad del concreto mediante ensayos de resistencia a los 28 días, desagregados por fecha de moldeo, tipo de elemento estructural y resistencia especificada.

Tabla 44

Protocolos de liberación - concreto - Harmony

F'C (kg/cm2)	Elemento	Fecha de moldeo	Resistencia a 28 días (kg/cm ²)	Código de protocolo
280	Platea	28/09/2024	354,25	001
280	Platea	04/10/2024	312,11	001
210	Placas	10/10/2024	242,49	002
210	Placas	14/10/2024	273,61	003
210	Placas	17/10/2024	285,92	004
210	Losa	21/10/2024	229,93	005
210	Placas	24/10/2024	232,27	006
210	Losa	31/10/2024	211,88	007
210	Placas	07/11/2024	243,76	008
210	Placas	11/11/2024	216,71	008
210	Losa	15/11/2024	229,33	009
210	Placas	19/11/2024	248,11	010
210	Losa	23/11/2024	253,81	011
210	Placas	25/11/2024	235,05	012
210	Placas	26/11/2024	269,82	013
280	Cisterna	26/11/2024	318,85	014
210	Losa	30/11/2024	250,11	015
210	Placas	02/12/2024	235,06	016
210	Placas	03/12/2024	224,21	017
210	Losa	06/12/2024	217,71	018
210	Placas	10/12/2024	233,01	019
210	Cisterna	13/12/2024	231,71	014
210	Losa	14/12/2024	233,00	020

210	Placas	16/12/2024	240,86	021
210	Placas	17/12/2024	233,80	022
210	Losa	20/12/2024	295,59	023
210	Placas	24/12/2024	280,39	024
210	Losa	28/12/2024	221,96	025
210	Losa	06/01/2025	242,95	025

Nota. Protocolos de concreto del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

La Tabla 45 presenta los resultados de los protocolos de liberación del concreto en el proyecto Terra, detallando el nivel, tipo de elemento estructural, resistencia de diseño, fecha de moldeo y resistencia obtenida a los 28 días.

Además, en el anexo 19 del se adjunta el “Informe de ensayo a compresión de concreto” emitido por el laboratorio, el cual contiene las evidencias correspondientes a los ensayos realizados.

Tabla 45

Protocolos de liberación - concreto - Terra

F'_c (kg/cm²)	Elemento	Fecha de moldeo	Resistencia a 28 días (kg/cm²)	Código de protocolo
280	Cisterna	20/01/2025	287,69	001
210	Platea	22/01/2025	219,00	002
210	Platea	23/01/2025	215,65	002
210	Placas	25/01/2025	216,64	003
210	Placas	28/01/2025	219,22	003
210	Losa	01/02/2025	223,78	004
210	Placas	03/02/2025	217,37	005
210	Losa	04/02/2025	222,75	006
210	Placas	05/02/2025	223,04	007
210	Losa	08/02/2025	224,65	008
210	Placas	10/02/2025	217,31	009
210	Placas	11/02/2025	224,60	009
210	Losa	15/02/2025	212,01	010
210	Placas	17/02/2025	225,86	011
210	Losa	22/02/2025	225,01	012
210	Placas	24/02/2025	227,86	013

210	Losa	28/02/2025	231,50	014
210	Placas	03/03/2025	239,96	015
210	Losa	07/03/2025	239,53	016
210	Placas	10/03/2025	228,07	017
210	Losa	15/03/2025	265,34	018
210	Placas	18/03/2025	216,40	019
210	Placas	19/03/2025	242,87	019
210	Losa	26/03/2025	261,24	020
210	Placas	31/03/2025	258,40	021

Nota. Protocolos de concreto del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

En ambos proyectos se evidenció un cumplimiento del 100 % en los protocolos de calidad del concreto, logrando que la resistencia de diseño especificada fuera alcanzada en su totalidad. Esto refleja un adecuado control del proceso de colocación del concreto.

4.2.3.3.3 *Objetivo de producción*

A fin de evaluar el cumplimiento del objetivo de producción planteado, se propuso medir la eficiencia en la colocación del concreto premezclado a través del "tiempo promedio por metro cúbico colocado" (min/m³), el cual permite relacionar directamente el volumen de concreto colocado con el tiempo invertido en su ejecución, Esta métrica facilita la comparación entre proyectos con distintos volúmenes de concreto, proporcionando un mejor análisis del rendimiento de colocación.

Para el proyecto Harmony se implementó un control detallado del proceso de colocación del concreto, registrando para cada jornada la cantidad total colocada, el tiempo invertido y el tipo de elemento estructural, Este registro permitió calcular la ratio de tiempo por metro cúbico colocado (min/m³), que sirve como indicador directo del desempeño en obra. La siguiente tabla muestra un ejemplo del formato utilizado:

Tabla 46*Tiempo de colocado de concreto - Harmony*

DESCRIPCIÓN	FECHA	GUIA DE REMISIÓN	CANTIDAD	INICIO DE COLOCADO	FINAL DE COLOCADO	TIEMPO DE COLOCADO	min/m3
Platea	28/09/2024	T088-0013505	8,00	11:57	12:15	18	2,3
Platea	28/09/2024	T088-0013510	8,00	12:25	12:44	19	2,4
Platea	28/09/2024	T088-0013515	10,50	13:25	13:53	28	2,7
Platea	28/09/2024	T088-0013518	8,50	14:13	14:42	29	3,4
Platea	04/10/2024	T088-0013714	10,50	09:33	09:47	14	1,3
Platea	04/10/2024	T088-0013716	10,50	10:05	10:19	14	1,3
Platea	04/10/2024	T088-0013718	8,00	10:30	10:39	9	1,1
Platea	04/10/2024	T088-0013720	8,00	10:45	10:54	9	1,1
Platea	04/10/2024	T088-0013722	8,00	11:03	11:15	12	1,5
Platea	04/10/2024	T088-0013724	10,50	11:24	11:34	10	1,0
Platea	04/10/2024	T088-0013730	8,00	13:02	13:11	9	1,1
Platea	04/10/2024	T088-0013732	8,00	13:23	13:34	11	1,4
Platea	04/10/2024	T088-0013733	8,00	13:45	13:51	6	0,7
Platea	04/10/2024	T088-0013738	8,00	14:54	15:06	12	1,5
Platea	04/10/2024	T088-0013739	10,50	15:11	15:34	23	2,2
Platea	04/10/2024	T088-0013740	10,50	16:04	16:22	18	1,7
Platea	04/10/2024	T088-0013742	10,50	16:30	17:05	35	3,3
Platea	04/10/2024	T088-0013744	9,00	17:25	17:47	22	2,4
Platea	04/10/2024	T088-0013745	5,00	17:55	18:25	30	6,0
Placas	10/10/2024	T088-0013941	8,00	17:59	18:28	29	3,6
Placas	10/10/2024	T088-0013942	10,00	18:51	19:30	39	3,9

Placas	10/10/20 24	T088- 0013943	4,00	19:45	19:56	11	2,8
Placas	10/10/20 24	T088- 0013944	5,50	20:05	20:46	41	7,5
Placas	14/10/20 24	T088- 0014037	8,00	13:58	14:24	26	3,2
Placas	14/10/20 24	T088- 0014038	7,00	14:40	15:40	60	8,6
Placas	14/10/20 24	T088- 0014039	0,50	15:48	15:59	11	22,0
Placas	17/10/20 24	T088- 0014137	8,00	13:33	13:50	17	2,1
Placas	17/10/20 24	T088- 0014146	8,00	15:57	16:18	21	2,6
Losa	21/10/20 24	T088- 0014220	8,00	14:50	15:14	24	3,0
Losa	21/10/20 24	T088- 0014221	8,00	15:27	15:56	29	3,6
Losa	21/10/20 24	T088- 0014225	8,00	16:07	16:41	34	4,2
Losa	21/10/20 24	T088- 0014227	8,00	16:52	17:38	46	5,7
Losa	21/10/20 24	T088- 0014234	2,00	17:39	18:00	21	10,5
Losa	21/10/20 24	T088- 0014235	2,00	17:39	18:00	21	10,5
Placas	24/10/20 24	T088- 0014368	9,00	14:30	15:30	60	6,7
Placas	24/10/20 24	T088- 0014376	6,50	16:35	16:55	20	3,1
Placas	24/10/20 24	T088- 0014377	2,00	16:57	17:25	28	14,0
Losa	31/10/20 24	T088- 0014530	10,00	10:44	11:02	18	1,8
Losa	31/10/20 24	T088- 0014534	10,00	11:18	12:21	63	6,3
Losa	31/10/20 24	T088- 0014537	7,00	12:35	12:45	10	1,4
Losa	31/10/20 24	T088- 0014538	6,50	12:59	13:37	38	5,8
Placas	07/11/20 24	T088- 0014679	8,00	09:30	10:37	67	8,4
Placas	11/11/20 24	T088- 0014830	8,00	10:47	11:56	69	8,6
Losa	15/11/20 24	T088- 0014979	10,50	18:00	18:30	30	2,9
Losa	15/11/20 24	T088- 0014981	10,50	17:30	17:46	16	1,5
Losa	15/11/20 24	T088- 0014982	8,00	18:35	20:48	133	16,6

Losa	15/11/20 24	T088- 0014984	8,00	21:40	21:58	18	2,2
Placas	19/11/20 24	T088- 0015080	10,00	18:34	19:12	38	3,8
Placas	19/11/20 24	T088- 0015083	5,50	19:35	20:33	58	10,5
Losa	23/11/20 24	T088- 0015192	8,00	09:35	09:37	2	0,2
Losa	23/11/20 24	T088- 0015194	8,00	10:00	10:20	20	2,5
Losa	23/11/20 24	T088- 0015197	10,50	10:31	10:43	12	1,1
Losa	23/11/20 24	T088- 0015203	8,50	11:35	11:56	21	2,5
Placas	25/11/20 24	T088- 0015259	8,00	17:30	18:20	50	6,3
Placas	26/11/20 24	T088- 0015299	8,00	16:02	17:47	105	13,1
Cisterna	26/11/20 24	T088- 0015289	10,00	14:05	14:52	47	4,7
Cisterna	26/11/20 24	T088- 0015293	7,50	15:10	15:52	42	5,6
Losa	30/11/20 24	T088- 0015449	10,50	10:47	11:13	26	2,5
Losa	30/11/20 24	T088- 0015454	10,50	11:25	11:50	25	2,4
Losa	30/11/20 24	T088- 0015460	9,00	13:52	14:15	23	2,6
Losa	30/11/20 24	T088- 0015466	5,00	15:00	15:25	25	5,0
Placas	02/12/20 24	T088- 0015522	8,00	17:38	18:26	48	6,0
Placas	03/12/20 24	T088- 0015555	8,00	15:43	16:45	62	7,7
Losa	06/12/20 24	T088- 0015680	8,00	17:11	17:28	17	2,1
Losa	06/12/20 24	T088- 0015683	10,50	17:43	18:05	22	2,1
Losa	06/12/20 24	T088- 0015685	10,50	18:18	18:26	8	0,8
Losa	06/12/20 24	T088- 0015686	5,50	18:30	18:50	20	3,6
Placas	10/12/20 24	T088- 0015718	8,00	14:00	14:46	46	5,8
Placas	10/12/20 24	T088- 0015721	9,00	15:20	16:54	94	10,4
Cisterna	13/12/20 24	T088- 0015785	6,00	09:40	10:57	77	12,8
Losa	14/12/20 24	T088- 0015830	10,50	09:19	09:39	20	1,9

Losa	14/12/20 24	T088- 0015831	10,50	09:54	10:06	12	1,1
Losa	14/12/20 24	T088- 0015833	7,00	10:15	10:23	8	1,1
Losa	14/12/20 24	T088- 0015834	6,50	10:38	10:56	18	2,8
Placas	16/12/20 24	T088- 0015880	7,50	16:30	17:01	31	4,1
Placas	17/12/20 24	T088- 0015908	8,00	14:55	16:05	70	8,7
Losa	20/12/20 24	T088- 0016008	10,50	15:25	16:01	36	3,4
Losa	20/12/20 24	T088- 0016012	10,50	16:47	17:10	23	2,2
Losa	20/12/20 24	T088- 0016015	8,00	17:49	18:07	18	2,2
Losa	20/12/20 24	T088- 0016017	7,50	18:24	18:50	26	3,5
Placas	24/12/20 24	T088- 0016087	7,00	07:30	08:51	81	11,6
Placas	24/12/20 24	T088- 0016096	6,00	09:58	11:10	72	12,0
Losa	28/12/20 24	T088- 0016204	9,00	14:06	16:35	149	16,6
Piso de sótano	30/12/20 24	T088- 0016210	8,00	08:50	09:11	21	2,6
Piso de sótano	30/12/20 24	T088- 0016213	7,00	09:14	10:11	57	8,1
Losa	06/01/20 25	T088- 0016347	8,50	10:59	11:30	31	3,6

Nota. Tiempo de colocado de concreto del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

Para una mejor visualización de los resultados, se agrupo la información por fecha de colocado, y según el tipo de elemento estructural. A partir de ello, se calculó el promedio de la ratio de colocación, expresado en minutos por metro cúbico de concreto (min/m³).

En la Figura 69 se presenta la variación del tiempo de colocación por metro cúbico durante la ejecución del proyecto Harmony, clasificada según el tipo de elemento estructural. Este indicador permite identificar las diferencias de rendimiento entre placas, losas, platea, entre otros, en función de su complejidad y volumen de concreto involucrado. El promedio general registrado en el proyecto fue de 4,79 min/m³, valor que será posteriormente contrastado con los resultados obtenidos en el proyecto Terra.

La Tabla 47 presenta un resumen de las ratios de concreto, el tiempo de colocado promedio y el número de mixers utilizados en los diferentes elementos del proyecto Harmony.

Tabla 47

Resumen Ratios de concreto - Harmony

DESCRIPCIÓN	RATIO PROMEDIO Min/m ³	TIEMPO DE COLOCADO PROMEDIO POR MIXER (min)	NÚMERO DE MIXERS
Cisterna	7,71	55,33	3
Losa	3,95	29,53	36
Piso de sótano	5,38	39,00	2
Placas	7,58	48,23	26
Platea	2,03	17,26	19
Total	4,79	33,59	86

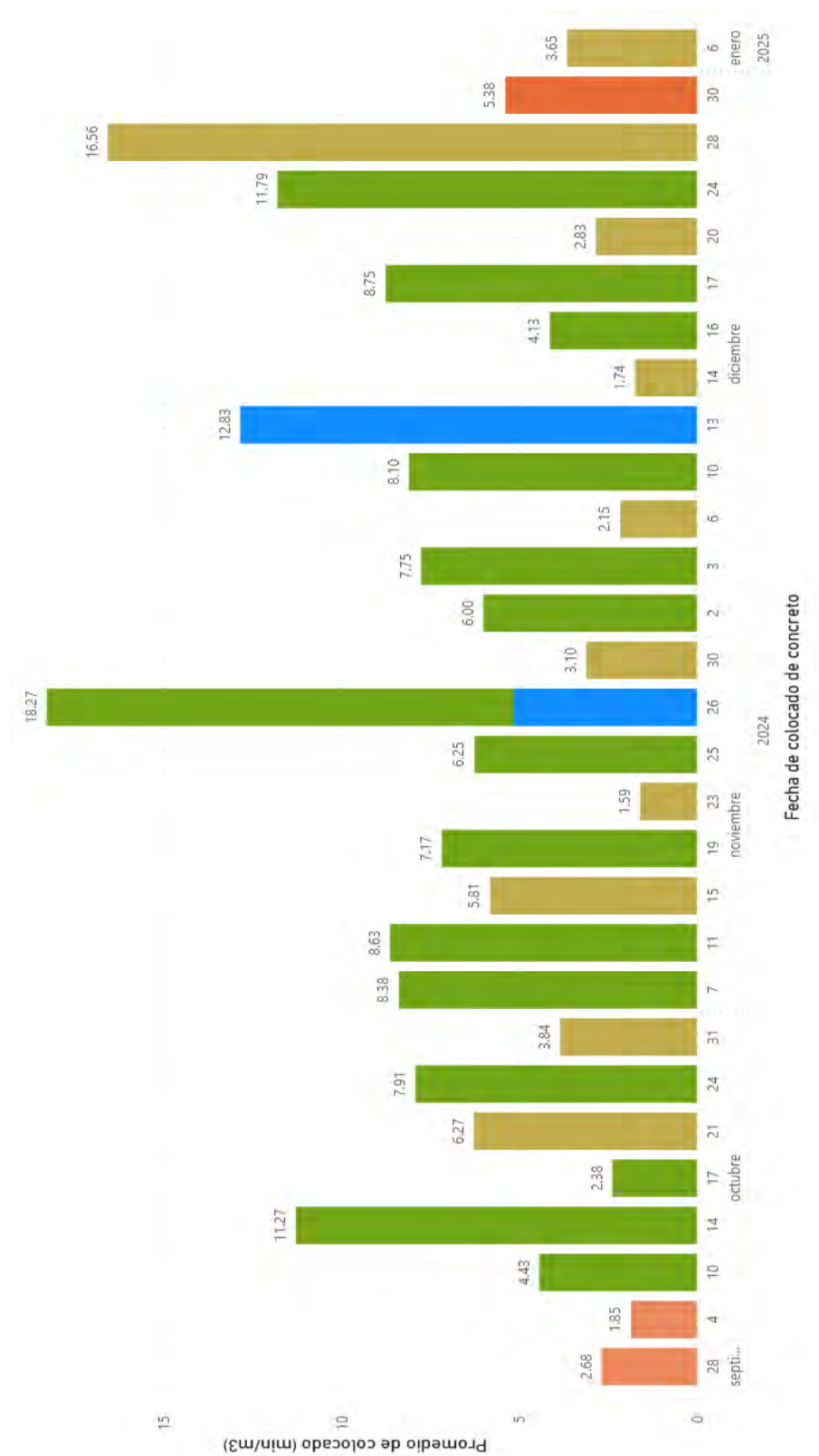
Nota. Resumen de las ratios de concreto del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

La platea alcanzó el mejor desempeño, con la menor ratio de colocación (2,03 min/m³) y un tiempo promedio de colocado por mixer de tan solo 17,26 minutos, lo que indica un proceso eficiente, posiblemente favorecido por condiciones continuas de vaciado y superficie amplia.

Por su parte, la Figura 70 muestra el volumen total de concreto colocado por fecha, también diferenciado por tipo de elemento.

Figura 69

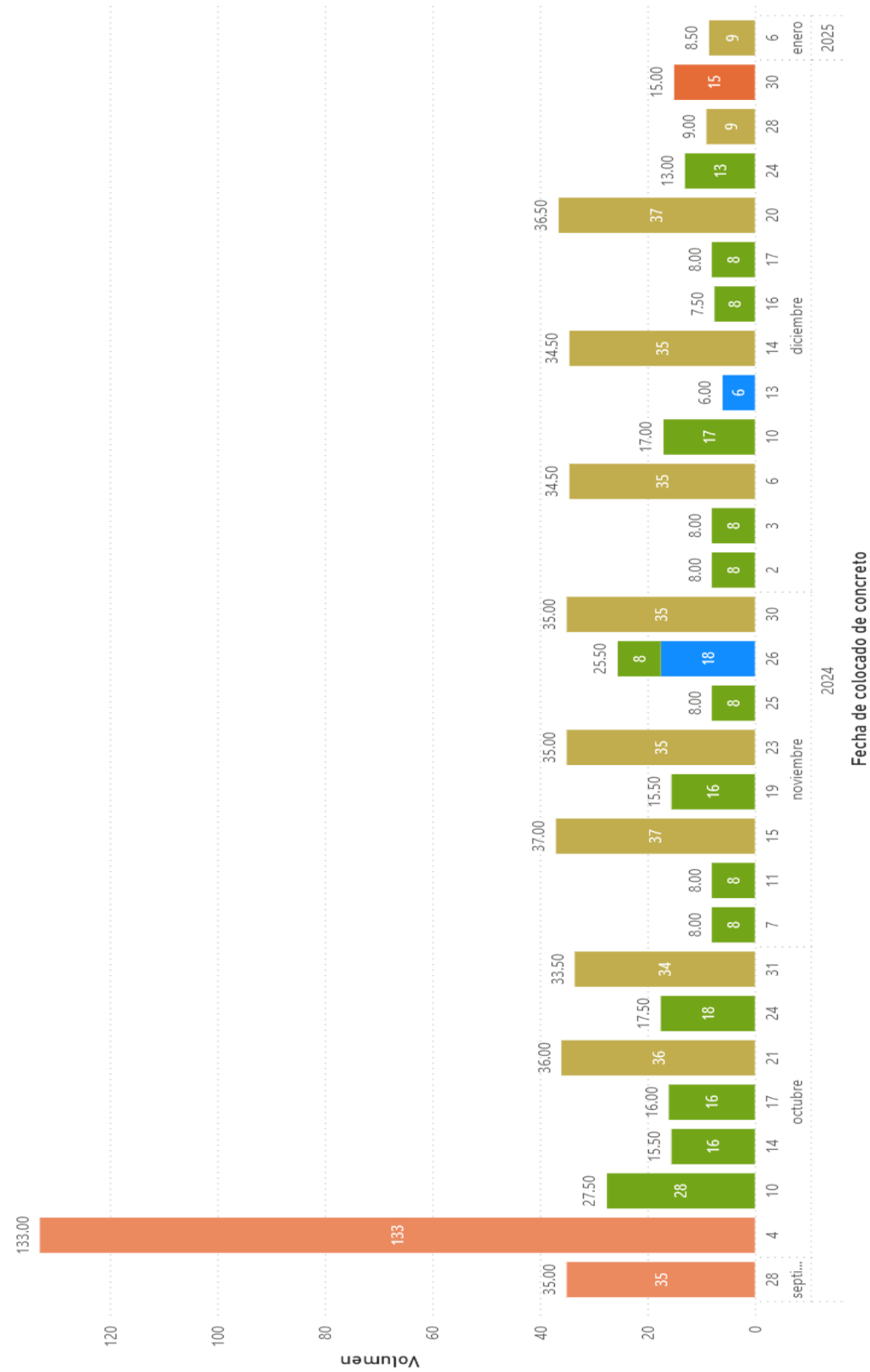
Ratio de tiempo por m3 colocado - Harmony



Nota. Tiempo de colocación de concreto durante la ejecución del proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia.

Figura 70

Volumen total por fecha de colocado



Nota. Volumen total de concreto colocado en el proyecto Harmony. Fuente: Elaboración propia

En el caso del proyecto Terra, se replicó la misma metodología empleada en Harmony con el fin de asegurar una comparación objetiva. A partir de las guías de remisión recopiladas y organizadas en el Anexo 17, se realizó el cálculo del ratio de colocación promedio (min/m³) para cada tipo de elemento estructural vaciado durante la obra. Este indicador permite evaluar la eficiencia del proceso, tomando en cuenta tanto el volumen de concreto como el tiempo efectivo de colocación por jornada. Adicionalmente, se calculó el tiempo promedio de colocación (min) y se contabilizó el número total de mixers por elemento. Posteriormente, estos resultados serán graficados para facilitar su interpretación y finalmente se compararán con los obtenidos en el proyecto Harmony, con el fin de determinar si se logró cumplir con el objetivo de producción propuesto en esta investigación.

Tabla 48

Tiempo de colocado de concreto - Terra

DESCRIPCIÓN	FECHA	GUIA DE REMISIÓN	CANTIDAD	INICIO DE COLOCADO	FINAL DE COLOCADO	TIEMPO DE COLOCADO	Ratio (Min/m ³)
Solado	13/01/2025	T088-0016520	10,00	11:43	12:09	26	2,6
Solado	13/01/2025	T088-0016522	7,00	12:21	12:38	17	2,4
Solado	13/01/2025	T088-0016528	6,00	12:45	13:05	20	3,3
Solado	14/01/2025	T088-0016557	10,50	12:48	13:46	58	5,5
Cisterna	20/01/2025	T088-0016709	8,00	08:53	09:33	40	5,0
Cisterna	20/01/2025	T088-0016711	8,00	09:44	10:12	28	3,5
Cisterna	20/01/2025	T088-0016714	8,00	10:27	10:42	15	1,9
Cisterna	20/01/2025	T088-0016716	8,00	10:54	11:17	23	2,9
Cisterna	20/01/2025	T088-0016722	8,50	11:35	11:54	19	2,2
Platea	22/01/2025	T088-0016763	10,50	10:35	10:54	19	1,8
Platea	22/01/2025	T088-0016766	10,50	11:04	11:20	16	1,5
Platea	22/01/2025	T088-0016768	8,00	11:26	11:37	11	1,4
Platea	22/01/2025	T088-0016769	8,00	11:52	12:09	17	2,1

Platea	22/01/2025	T088-0016772	10,50	12:57	13:22	25	2,4
Platea	22/01/2025	T088-0016775	10,50	13:44	13:57	13	1,2
Platea	22/01/2025	T088-0016777	8,00	14:17	14:38	21	2,6
Platea	22/01/2025	T088-0016781	7,00	15:23	15:45	22	3,1
Platea	22/01/2025	T088-0016783	7,00	15:48	16:13	25	3,6
Platea	23/01/2025	T088-0016796	8,00	13:12	13:38	26	3,3
Platea	23/01/2025	T088-0016798	8,00	13:47	14:16	29	3,6
Platea	23/01/2025	T088-0016799	8,00	14:28	14:43	15	1,9
Platea	23/01/2025	T088-0016802	8,00	15:33	15:49	16	2,0
Platea	23/01/2025	T088-0016804	8,00	16:09	16:32	23	2,9
Platea	23/01/2025	T088-0016806	10,50	16:43	16:57	14	1,3
Platea	23/01/2025	T088-0016807	8,00	17:12	17:33	21	2,6
Platea	23/01/2025	T088-0016808	6,00	17:42	17:58	16	2,7
Platea	23/01/2025	T088-0016809	6,00	18:07	18:21	14	2,3
Placas	25/01/2025	T088-0016859	10,00	13:11	13:38	27	2,7
Placas	25/01/2025	T088-0016863	8,00	13:55	14:22	27	3,4
Placas	25/01/2025	T088-0016865	8,00	14:59	15:23	24	3,0
Placas	25/01/2025	T088-0016866	9,50	15:45	16:07	22	2,3
Placas	28/01/2025	T088-0016911	9,00	16:19	16:43	24	2,7
Placas	28/01/2025	T088-0016912	10,50	16:51	17:24	33	3,1
Placas	28/01/2025	T088-0016914	10,50	17:35	18:11	36	3,4
Placas	28/01/2025	T088-0016915	10,50	18:21	18:44	23	2,2
Losa	01/02/2025	T088-0016980	8,00	09:22	09:41	19	2,4
Losa	01/02/2025	T088-0016982	7,00	11:20	11:40	20	2,9
Losa	01/02/2025	T088-0016985	8,00	11:47	12:05	18	2,3

Losa	01/02/2025	T088-0016990	8,00	12:24	12:37	13	1,6
Losa	01/02/2025	T088-0016992	6,00	13:18	13:27	9	1,5
Placas	03/02/2025	T088-0017006	7,00	14:10	15:23	73	10,4
Placas	03/02/2025	T088-0017015	7,50	16:11	17:03	52	6,9
Losa	04/02/2025	T088-0017031	8,00	16:15	16:41	26	3,2
Losa	04/02/2025	T088-0017032	8,00	17:02	17:24	22	2,7
Losa	04/02/2025	T088-0017033	8,00	17:55	18:21	26	3,3
Placas	05/02/2025	T088-0017047	7,00	13:55	14:22	27	3,9
Losa	08/02/2025	T088-0017104	10,50	10:33	10:47	14	1,3
Losa	08/02/2025	T088-0017105	8,00	10:55	11:04	9	1,1
Losa	08/02/2025	T088-0017106	10,50	11:25	11:56	31	3,0
Losa	08/02/2025	T088-0017107	7,00	12:03	12:16	13	1,9
Losa	08/02/2025	T088-0017108	10,50	12:25	12:47	22	2,1
Placas	10/02/2025	T088-0017126	6,00	14:16	14:38	22	3,7
Placas	10/02/2025	T088-0017128	5,50	14:44	14:59	15	2,7
Placas	11/02/2025	T088-0017143	9,00	15:09	15:33	24	2,7
Losa	15/02/2025	T088-0017248	10,50	10:40	10:57	17	1,6
Losa	15/02/2025	T088-0017251	8,00	11:08	11:26	18	2,3
Losa	15/02/2025	T088-0017254	10,50	11:32	11:51	19	1,8
Losa	15/02/2025	T088-0017255	8,00	12:06	12:37	31	3,9
Losa	15/02/2025	T088-0017258	10,50	13:20	13:44	24	2,3
Placas	17/02/2025	T088-0017283	10,50	14:50	16:20	90	8,6
Placas	17/02/2025	T088-0017285	10,00	16:29	16:51	22	2,2
Losa	22/02/2025	T088-0017369	10,50	10:50	11:06	16	1,5
Losa	22/02/2025	T088-0017370	10,50	11:14	11:33	19	1,8

Losa	22/02/2025	T088-0017371	8,00	11:40	11:55	15	1,9
Losa	22/02/2025	T088-0017373	8,00	12:13	12:30	17	2,1
Losa	22/02/2025	T088-0017376	9,50	12:35	12:53	18	1,9
Placas	24/02/2025	T088-0017399	6,50	15:22	16:05	43	6,6
Placas	24/02/2025	T088-0017401	7,00	16:12	16:47	35	5,0
Placas	24/02/2025	T088-0017402	7,00	17:05	17:52	47	6,7
Losa	28/02/2025	T088-0017480	10,50	14:23	14:50	27	2,6
Losa	28/02/2025	T088-0017482	8,00	14:53	15:22	29	3,6
Losa	28/02/2025	T088-0017484	10,50	15:30	15:58	28	2,7
Losa	28/02/2025	T088-0017488	8,00	17:25	17:38	13	1,6
Losa	28/02/2025	T088-0017489	9,50	18:00	18:17	17	1,8
Placas	03/03/2025	T088-0017513	10,50	13:00	13:27	27	2,6
Placas	03/03/2025	T088-0017514	10,00	13:43	14:15	32	3,2
Losa	07/03/2025	T088-0017562	8,00	15:27	15:45	18	2,3
Losa	07/03/2025	T088-0017563	8,00	15:50	16:13	23	2,9
Losa	07/03/2025	T088-0017565	10,50	16:22	16:48	26	2,5
Losa	07/03/2025	T088-0017566	10,50	16:53	17:22	29	2,8
Losa	07/03/2025	T088-0017567	9,50	17:31	17:54	23	2,4
Placas	10/03/2025	T088-0017584	10,00	14:10	14:35	25	2,5
Placas	10/03/2025	T088-0017586	9,50	15:22	15:55	33	3,5
Losa	15/03/2025	T088-0017675	8,00	08:35	08:58	23	2,9
Losa	15/03/2025	T088-0017677	8,00	09:11	09:37	26	3,3
Losa	15/03/2025	T088-0017678	8,00	09:45	10:00	15	1,9
Losa	15/03/2025	T088-0017679	8,00	10:05	10:29	24	3,0
Losa	15/03/2025	T088-0017682	10,50	10:37	11:05	28	2,7

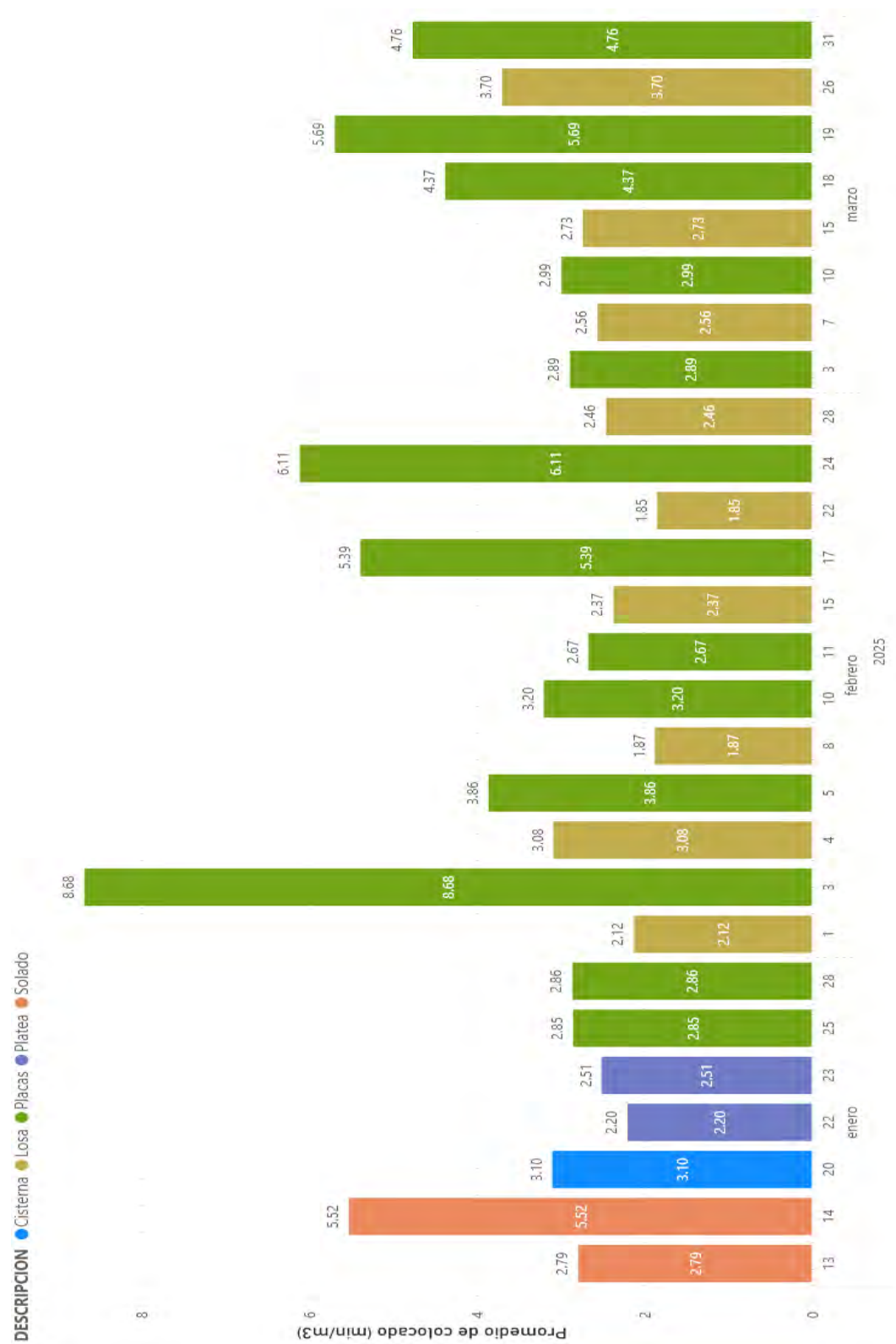
Placas	18/03/2025	T088-0017729	8,00	10:05	10:40	35	4,4
Placas	19/03/2025	T088-0017752	6,50	14:12	14:47	35	5,4
Placas	19/03/2025	T088-0017758	5,00	16:00	16:30	30	6,0
Losa	26/03/2025	T088-0017853	8,00	11:25	11:44	19	2,4
Losa	26/03/2025	T088-0017854	10,00	13:20	13:52	32	3,2
Losa	26/03/2025	T088-0017857	8,00	14:02	14:33	31	3,9
Losa	26/03/2025	T088-0017860	4,50	15:15	15:39	24	5,3
Placas	31/03/2025	T088-0017932	10,50	11:45	12:35	50	4,8

Nota. Cálculo ratio de colocación promedio para cada tipo de elemento estructural. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 71 se muestra la variación del tiempo de colocación por metro cúbico de concreto (min/m^3) a lo largo del desarrollo del proyecto Terra, diferenciando cada jornada por tipo de elemento estructural. Este gráfico nos permite evaluar el ratio diario del proceso de vaciado en función al volumen de concreto colocado.

Figura 71

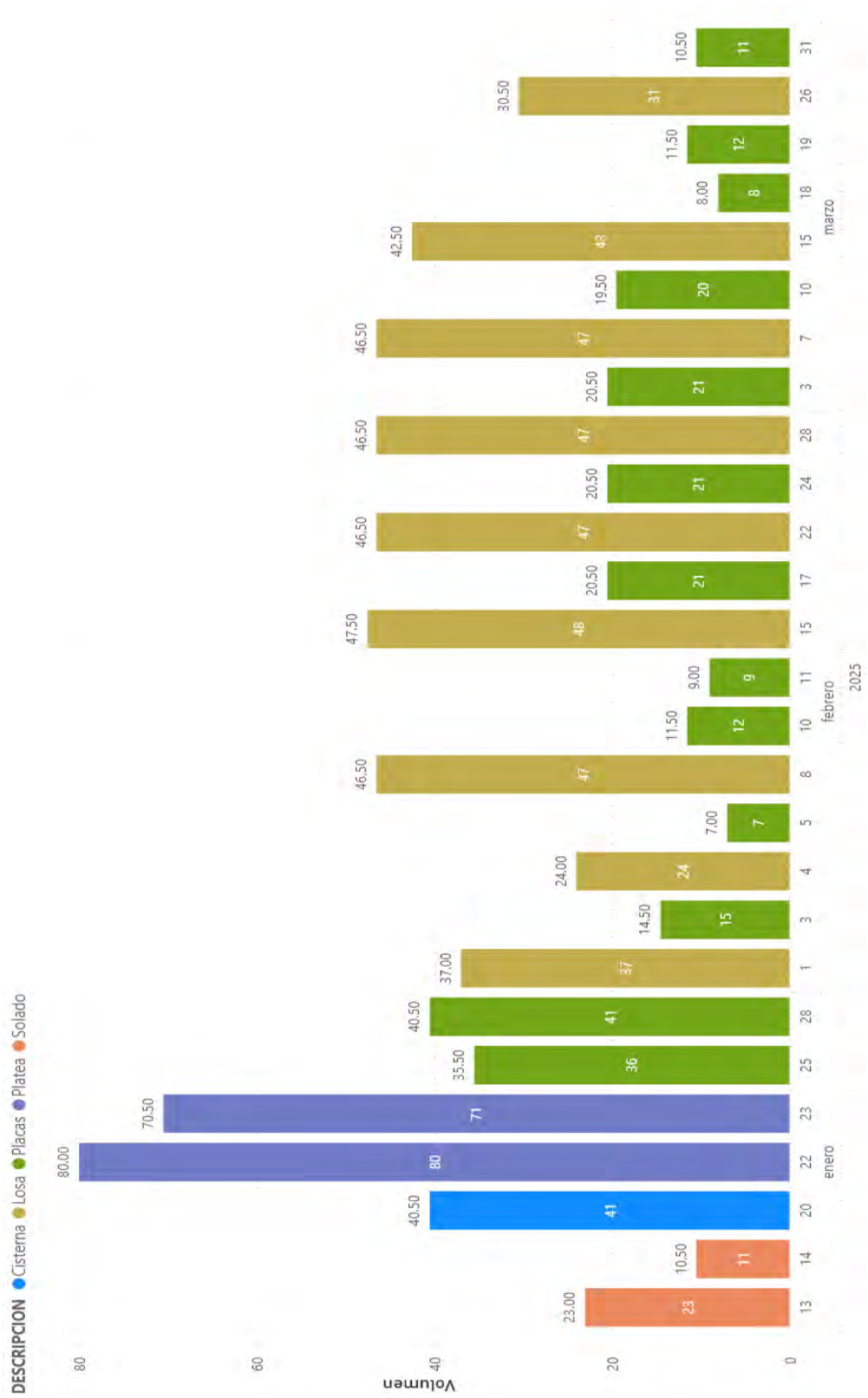
Ratio de tiempo por m3 colocado - Terra



Nota. Tiempo de colocación de concreto durante la ejecución del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

Figura 72

Volumen total por fecha de colocado



Nota. Volumen total de concreto colocado en el proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

La Figura 72 presenta el volumen total de concreto colocado por fecha durante el desarrollo del proyecto Terra, clasificando los datos por tipo de elemento estructural. Esta información permite contextualizar los niveles de producción diaria y su relación con las ratios de concreto analizados en la figura anterior. Además, el análisis conjunto con la Figura 71 evidencia que, a mayores volúmenes colocados, el tiempo por metro cúbico tiende a reducirse, confirmando la relación inversa entre volumen y ratio de colocación.

Tabla 49

Resumen Ratios de concreto - Terra

DESCRIPCIÓN	RATIO PROMEDIO (Min/m ³)	TIEMPO DE COLOCADO PPROMEDIO POR MIXER (min)	NÚMERO DE MIXERS	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Cisterna	3,10	25,00	5	40,50
Losa	2,47	21,21	42	367,50
Placas	4,24	34,56	27	229,00
Platea	2,35	19,06	18	150,50
Solado	3,47	30,25	4	33,50
Promedio	3,02	25,14	Total 96	821,00

Nota. Indicadores de colocación de concreto del proyecto Terra. Fuente: Elaboración propia

La Tabla 49 resume los indicadores de colocación de concreto del proyecto Terra, desglosando los datos por tipo de elemento estructural. Se incluyen la ratio promedio de colocación (min/m³), el tiempo promedio de colocación por mixer, el número total de guías de remisión analizadas y el volumen total de concreto colocado.

El promedio global del proyecto fue de 3,02 min/m³, evidenciando una mejora respecto al proyecto Harmony (4,79 min/m³), y confirmando el cumplimiento del objetivo de optimizar el proceso de colocación mediante una mejor planificación y coordinación operativa.

Tabla 50*Comparativo de indicadores de colocación de concreto – Harmony vs Terra*

DESCRIPCIÓN	Proyecto Harmony (Min/m ³)	Proyecto Terra (Min/m ³)	% Mejora
Cisterna	7,71	3,10	59,8 %
Losa	3,95	2,47	37,5 %
Piso de sótano	5,38	3,47	35,5 %
Placas	7,58	4,24	44,1 %
Platea	2,03	2,35	-15,8 %
Total	4,79	3,02	36,9 %

Nota. Indicadores de colocación de concreto. Fuente: Elaboración propia

Del análisis comparativo entre los proyectos Harmony y Terra se concluye lo siguiente:

Se logró una mejora global del 36,9 % en la ratio promedio de colocación de concreto (min/m³), superando ampliamente el objetivo planteado de reducirlo al menos en un 5 %.

4.2.3.3.4 Análisis estadístico – Prueba t de Student

Se realizó un análisis de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, al contar con más de 50 observaciones. Los resultados indicaron que los datos siguen una distribución normal, lo cual justifica la aplicación de la prueba de t de Student.

Con el objetivo de evaluar si la implementación del sistema de producción PPM ejerce una influencia significativa en la eficiencia del vaciado de concreto, se aplicó la prueba t de Student para comparar los valores promedio de tiempo de colocación del concreto (min/m³) obtenidos en los proyectos Harmony y Terra:

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias estadísticamente significativas en el tiempo promedio de colocación del concreto entre ambos proyectos, independientemente de la implementación del sistema PPM.

Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias estadísticamente significativas en el tiempo promedio de colocación del concreto entre ambos proyectos, atribuibles a la implementación del sistema PPM.

Tabla 51*Prueba t de Student - Concreto*

	X	S
Harmony	4,79	4,23
Terra	3,02	1,54
T		1,06
v		105,16
T _{CRITICO}		1,98

Nota. Análisis estadístico de concreto. Fuente: Elaboración propia

Dado que el valor calculado de $T = 1,06$ es menor al valor T crítico = 1,98, no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas en el tiempo promedio de colocación del concreto entre los proyectos Harmony y Terra, a un nivel de confianza del 95 %. Esto sugiere que, si bien se observaron mejoras en los tiempos de colocado de concreto en el proyecto Terra con la implementación del sistema PPM, dichas mejoras no son atribuibles con certeza estadística únicamente a la metodología aplicada.

4.2.3.4 Resultados de mejora de flujo

El objetivo específico 4 busca evaluar cómo la implementación del sistema de Producción de Proyectos (PPM), como parte del marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC), contribuye a la mejora del flujo de trabajo en proyectos en ejecución. Para ello, se realizó un análisis comparativo del tiempo requerido para ejecutar los principales flujos de trabajo bajo dos enfoques: el tradicional y el que incorpora el marco metodológico VDC.

La mejora del flujo en obra se entiende como la capacidad del sistema para eliminar interrupciones, reducir tiempos improductivos y optimizar la secuencia de actividades. Bajo esta premisa, se registraron y analizaron los tiempos promedio de desarrollo de cinco procesos críticos: sesiones ICE, coordinación BIM, habilitado de acero, encofrado y colocación de concreto.

A continuación, se presenta la Tabla 52, que muestra la comparación directa de tiempos requeridos para completar el flujo:

Tabla 52*Mejora de tiempo del flujo*

	TRADICIONAL (días)	VDC (días)
ICE	17	10
BIM	12	9
ACERO	20,5	17
ENCOFRADO	5	3.5
CONCRETO	0.218	0.156

Nota. Tiempos de los lujos analizados. Fuente: Elaboración propia

Los datos demuestran una mejora sustancial en los tiempos de desarrollo de los flujos analizados al implementar el marco metodológico VDC, A continuación, se detalla el análisis por flujo:

Sesiones ICE: El tiempo total de resolución de interferencias y toma de decisiones se redujo de 17 a 10 días. Esta mejora del 41,17 % se atribuye a la naturaleza colaborativa de las sesiones ICE, que reúnen en un mismo entorno virtual a todas las partes involucradas y permiten resolver los RDI de manera inmediata o en plazos reducidos.

Coordinación BIM: El uso intensivo de modelos integrados BIM en conjunto con un entorno común de datos (CDE) permitió anticipar interferencias y planificar con mayor precisión. Esto se reflejó en una reducción del tiempo de coordinación de 12 a 9 días dándonos un 25% de mejora.

Acero: El flujo del habilitado de acero se optimizó con la aplicación de herramientas de planificación detallada y despiece optimizado, disminuyendo el tiempo requerido de 20,5 a 17 días, una mejora del 17,07 %, lo que también se reflejó en menor desperdicio y mejor control de materiales.

Encofrado: La implementación del sistema metálico dimensionado, junto con un plan de trabajo secuenciado por zonas de producción, permitió reducir el tiempo de esta partida crítica de 5 a 3.5 días (30 % de mejora).

Concreto: La fluidez en el proceso de colocado de concreto mejoró gracias a una mejor programación, disponibilidad de equipos y análisis de logística. El tiempo de ejecución se redujo de 0.218 a 0.156 días (28.44% de mejora).

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente apartado expone los resultados obtenidos en el Proyecto Terra en comparación con el Proyecto Harmony, con el fin de evaluar las mejoras alcanzadas mediante la implementación integrada de metodologías colaborativas (VDC, BIM, ICE y PPM). El análisis se estructura por indicadores clave de desempeño: tiempos de respuesta, planificación y control, optimización de recursos y productividad de procesos constructivos.

5.1.1 *Análisis general*

El análisis comparativo entre los proyectos Terra y Harmony evidencia mejoras significativas. La reducción del tiempo de respuesta a consultas técnicas, el incremento del cumplimiento del plan semanal (PPC), y la optimización del uso de materiales reflejan una gestión más eficiente, colaborativa y alineada con los objetivos de producción. Estas mejoras no solo impactan en la operatividad diaria, sino que también permiten una toma de decisiones más oportuna, mayor fluidez en la ejecución y una reducción de costos y tiempos en obra.

5.1.2 *Tiempo de respuesta de RDI*

En el Proyecto Harmony, el tiempo promedio de latencia de respuesta de los RDI fue de 3,71 días, mientras que en el Proyecto Terra se redujo a 0,37 días, lo que representa una disminución del 90 %. Esta mejora refleja una gestión más eficiente de las consultas técnicas gracias a la implementación sistemática de sesiones ICE y un entorno colaborativo centralizado.

5.1.3 *Planificación y control (PPC)*

El Porcentaje de Planificación Completada (PPC) promedio pasó de 83 % en Harmony a 95 % en Terra, evidenciando una mayor confiabilidad en la programación y el cumplimiento de los compromisos semanales.

5.1.4 *Optimización de recursos (acero)*

El desperdicio de acero disminuyó de 11 % en Harmony a 9,9 % en Terra, lo que implica un uso más eficiente del material y una reducción en los costos asociados a desperdicios. Esta mejora se atribuye al despiece optimizado y a la coordinación previa entre especialidades.

5.1.5 Productividad en encofrado

La implementación del sistema de encofrado metálico permitió mejorar significativamente la productividad del proceso, El rendimiento en placas pasó de 0,57 m²/hh (Harmony) a 1,00 m²/hh, con una mejora del 75 %, y en losas, de 0,76 m²/hh a 0,93 m²/hh, logrando una mejora del 22 %.

5.1.6 Colocación de concreto

En el caso del concreto, se logró mayor fluidez en la ejecución y cumplimiento de plazos, Según los datos obtenidos, el tiempo promedio de colocación por metro cúbico (min/m³) se redujo de 4,79 min/m³ en el proyecto Harmony a 3,02 min/m³ en el proyecto Terra, representando una mejora del 36,95 %.

En términos globales, los resultados del Proyecto Terra evidencian mejoras significativas frente al Proyecto Harmony en todos los indicadores evaluados: reducción del tiempo de respuesta, incremento del PPC, disminución del desperdicio de materiales, aumento de la productividad y optimización de procesos clave. Estas mejoras se explican por la adopción de metodologías colaborativas y herramientas digitales en la gestión de obra.

5.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.2.1 *Respecto a los antecedentes de la investigación*

Diversos estudios previos han demostrado que la aplicación de metodologías colaborativas como VDC, BIM, ICE y Lean Construction produce mejoras significativas en la coordinación, la planificación y la eficiencia de proyectos de construcción.

Corrales y Saravia (2021) donde el tiempo promedio de respuesta de RDI's se redujo de 16,25 a 7 días, Asimismo, en la tesis de Campos y López (2022), se determinó que la implementación de sesiones ICE permitió disminuir el tiempo promedio de respuesta de consultas de 13,61 días a 3,34 días, Estos resultados confirman que las sesiones ICE ayudan a agilizar la toma de decisiones, mejorando la coordinación y el avance continuo del proyecto.

De forma similar, Alvarado, Flores y Peña (2021) lograron mejorar el PPC de 54 % en un proyecto tradicional a 76 % al integrar BIM 4D con LPS, además de concluir el proyecto un mes antes del plazo contractual. Esto confirma que el uso de BIM mejora la planificación y ejecución de proyectos, Estos datos refuerzan que la incorporación de BIM como herramienta de soporte en la planificación semanal.

Chino y Zárate (2023), quienes obtuvieron una reducción del desperdicio del 8,94 % y 6,71 % en proyectos multifamiliares en Cusco, aplicando el método de despiece optimizado frente al método convencional, se evidencia que el presente estudio se encuentra dentro de los rangos de referencia.

5.2.2 *Respecto a los objetivos de la investigación*

OG: Desarrollar esta investigación permitió analizar con claridad la influencia de la implementación del marco VDC en la ejecución de edificios multifamiliares, demostrando que su aplicación genera mejoras concretas en los procesos constructivos. La comparación entre el proyecto gestionado bajo un enfoque tradicional y aquel gestionado con VDC evidenció una reducción de tiempos, mayor control de recursos y una mejora en la planificación y ejecución de partidas clave. Estos resultados reflejan que el VDC no solo aporta herramientas tecnológicas, sino que transforma la forma de gestionar proyectos, generando un entorno colaborativo que facilita la toma de decisiones, optimiza la producción y contribuye a una ejecución más eficiente. Por tanto, se confirma que el objetivo general planteado ha sido cumplido satisfactoriamente.

OE1: Implementar sesiones ICE mostraron mejoras en la velocidad de toma de decisiones, estas se deben a que estas sesiones reúnen a todos los involucrados del proyecto en un mismo entorno, permitiendo la visualización colaborativa y la toma de decisiones. Comparando los resultados obtenidos en el presente estudio, donde se logró reducir el tiempo promedio de latencia de respuesta del RDI de 3,71 días en el proyecto Harmony a 0,37 días en Terra.

OE2: Los modelos BIM, junto con el uso de un entorno común de datos (CDE), Agilizaron la toma de decisiones durante la ejecución del proyecto, Esta mejora se debe a que la metodología permite visualizar de forma integrada el avance de cada especialidad, anticipar interferencias y planificar de manera más precisa, No obstante, es importante resaltar que los beneficios obtenidos no se atribuyen únicamente a la implementación de BIM, sino al marco metodológico VDC, que integra procesos, organización y tecnología de forma colaborativa. Esta integración metodológica se refleja directamente en una mejora del cumplimiento del plan semanal, En términos de resultados, el proyecto Harmony gestionado con un enfoque tradicional alcanzó un promedio de PPC del 83 %, En cambio, en el proyecto Terra, con la implementación completa del marco VDC, se logró un promedio de PPC del 95 %, cumpliendo con el objetivo de producción establecido y evidenciando una mejora sustancial en la planificación y ejecución del plan semanal.

OE3: La implementación del sistema Project Production Management (PPM), como parte del marco metodológico VDC, tuvo como objetivo optimizar el uso de recursos y reducir los costos durante la ejecución de proyectos multifamiliares. Se analizó su impacto específicamente en tres partidas: acero, encofrado y concreto. En el proyecto Terra se logró una reducción del desperdicio del 9,9% de acero, Este resultado evidencia una mejora significativa en el control y gestión del acero, atribuida a la aplicación del despiece optimizado. La implementación del sistema de encofrado metálico permitió mejorar significativamente la productividad del proceso. El rendimiento en placas pasó de 0,57 m²/hh (Harmony) a 1,00 m²/hh, con una mejora del 75 %, y en losas, de 0,76 m²/hh a 0,93 m²/hh, logrando una mejora del 22 %, Estos resultados son también mayores a los proporcionados por CAPECO, siendo 0,625 m²/hh para placas y 0,75 m²/hh para losas. En el caso del concreto, se logró mayor fluidez en la ejecución y cumplimiento de plazos, Según los datos obtenidos, el tiempo promedio de colocación por metro cúbico (min/m³) se redujo de 4,79 min/m³ en el proyecto Harmony a 3,02 min/m³ en el proyecto Terra, representando una mejora del 36,95 %.

OE4: Los resultados muestran que la implementación de mejoras en la gestión del proceso permitió optimizar el flujo de trabajo en los principales procesos constructivos del proyecto

multifamiliar Terra. Se observan mejoras en todos los flujos analizados, destacando la reducción del tiempo en las sesiones ICE (de 17 a 10 días) y en la coordinación BIM (de 16 a 10 días). Asimismo, en partidas de obra como acero, encofrado y concreto, los tiempos también se redujeron significativamente. La planificación detallada y la secuenciación por zonas mejoraron la continuidad de las actividades, disminuyendo los tiempos muertos y asegurando un ritmo constante de avance.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Respecto al OG:

La aplicación del marco metodológico VDC mejoró significativamente el costo y tiempo en la ejecución del casco estructural de proyectos multifamiliares, al reducir tiempos de respuesta, aumentar la planificación cumplida, disminuir desperdicios y optimizar los flujos de trabajo. El uso integrado de ICE, BIM y PPM demostró ser una herramienta eficaz para transformar la gestión tradicional en una gestión colaborativa, precisa y eficiente.

Respecto al OE1 (Sesiones ICE y toma de decisiones):

La implementación de sesiones ICE permitió una reducción significativa en el tiempo de respuesta de RDI's, pasando de 3,71 días en un proyecto tradicional (Harmony) a 0,37 días en un proyecto con VDC (Terra). Esta mejora valida la eficacia de las sesiones colaborativas en la toma de decisiones oportunas durante la ejecución, en línea con los resultados de investigaciones previas.

Respecto al OE2 (Modelo BIM y flujo de trabajo):

El uso de modelos BIM integrados a un entorno común de datos (CDE) mejoró la coordinación entre especialidades y el cumplimiento del plan semanal. Esto se refleja en el aumento del PPC del 80 % (Harmony) a 95 % (Terra), superando el objetivo de producción y demostrando la influencia positiva del enfoque VDC sobre la planificación.

Respecto al OE3 (PPM, costos y productividad):

La metodología VDC, mediante la implementación del sistema PPM, optimizó el uso de recursos en partidas clave. Se redujo el desperdicio de acero en 9,9 %, se logró un rendimiento superior al 75 % en encofrado de placas y 22 % en losas, y se mejoró el tiempo de colocación de concreto en un 36,95 %.

Respecto al OE4 (PPM, Tiempos de Flujo):

La implementación del sistema de producción PPM permitió mejorar significativamente los flujos de trabajo en el proyecto multifamiliar Terra, evidenciando una reducción sostenida en los tiempos de ejecución de actividades clave como ICE, BIM, acero, encofrado y concreto. Lo que

confirma que el enfoque PPM contribuye directamente a optimizar el desempeño del flujo y a mejorar los procesos que son parte de este.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda a las empresas constructoras implementar el marco metodológico Virtual Design and Construction (VDC) de manera integral en la etapa de ejecución del casco estructural de proyectos multifamiliares, incorporando de forma conjunta las sesiones ICE, el uso de modelos BIM y el sistema de producción PPM. Esta integración permite mejorar el control de costo y tiempo, reducir desperdicios y optimizar los flujos de trabajo, superando las limitaciones del enfoque tradicional.

Se recomienda institucionalizar las sesiones ICE como un mecanismo permanente de toma de decisiones durante la ejecución de obra, estableciendo tiempos máximos de respuesta para la resolución de RDI's y asegurando la participación de todas las especialidades. Esto permitirá mantener reducciones significativas en los tiempos de respuesta.

Se recomienda fortalecer la coordinación BIM mediante el uso de modelos integrados en un entorno Común de Datos (CDE), con el fin de mejorar la planificación semanal y el cumplimiento del plan de trabajo.

Se recomienda aplicar el enfoque PPM para el análisis y mejora continua de los flujos de trabajo durante la ejecución del proyecto, identificando restricciones y cuellos de botella en actividades clave. Esto permitirá reducir los tiempos de ejecución de manera sostenida y mejorar el desempeño global del proceso constructivo.

Se recomienda estandarizar el despiece de acero como parte del sistema de producción PPM, integrándolo al modelo BIM y a la planificación de obra, con el fin de optimizar el uso de materiales, reducir desperdicios y mejorar los rendimientos en partidas estructurales. Asimismo, se recomienda priorizar el uso de encofrado metálico en proyectos multifamiliares, debido a su mayor precisión, repetitividad y eficiencia, evidenciadas en el proyecto con enfoque VDC.

Se recomienda ampliar futuras investigaciones hacia otras etapas del proyecto y diferentes tipologías de edificaciones, a fin de validar la aplicabilidad del marco VDC y del sistema PPM en distintos contextos constructivos, fortaleciendo la evidencia empírica sobre sus beneficios en costo, tiempo y productividad.

BIBLIOGRAFÍA

<https://drive.google.com/drive/folders/1evYUDwJPfFfADcKrecTwLgROdj-E0pr?usp=sharing>

ACI Committee 318. (2019). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary.

A3 Lean Construction. (2020). *Guía de Implementación de Last Planner System [Fotografía]*. Obtenido de <https://a3leanconstruction.com/guia-implementacion-last-planner-system/>

Abad Alvarado, A. C. (2020). Implementación de la metodología Virtual Design and construction (VDC) a la construcción del edificio José Gonzales 685 en Miraflores, Lima – Perú, 2020. (*tesis de maestría*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

Aceros arequipa. (2020). *Aceros arequipa[Fotografía]*. Obtenido de Manual del maestro constructor: <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/trabajo-en-acero>

Alvarado Peralta, W. E., Flores Flores, M. Á., & Peña Abanto, K. J. (2024). *Cumplimiento de Plazo y Presupuesto mediante Last Planner System integrando el modelado BIM 4D en la etapa de construcción de proyectos multifamiliares*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima.

Arveloa, D. (2021). Gestion colaborativa, Sesión ICE y Navisworks. UTP.

Autodesk. (18 de febrero de 2021). Norma ISO 19650, el entorno común de datos y Autodesk Construction Cloud. *Autodesk University*. Obtenido de Autodesk: <https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/article/ISO-19650-Common-Data-Environment-and-Autodesk-Construction-Cloud-2021>

Benites Moscol, J. C., & Mendoza Fernandez, A. V. (2023). *Evaluación del índice de producción, ratio y rendimiento de la mano de obra con la metodología Lean Construction durante la ejecución de las partidas de encofrado, concreto y tarrajeo en el proyecto multifamiliar “Luciana” – 2021*. Universidad Tecnológica del Perú, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/7348>

Botero, B., & Villa, J. (2003). Identificación de Pérdidas en el Proceso Productivo de la Construcción.

Bravo Arenas, A. M., & Zeballos Pino, D. (2015). *Mejora de la productividad mediante la aplicación de la filosofía Lean Construction para la construcción del casco en el proyecto Vistamar*. Universidad peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/554262>

- Campos Perez, F. G., & Lopez Murrieta, S. F. (2023). *Análisis de las sesiones ICE para la reducción de latencia de respuesta en la gestión de consultas en el proyecto del Hospital Pedro Sánchez Meza Chupaca - Junín*. Universidad Continental, Huancayo.
- Celis Carhuancho, L. A., & Huamany Narvaez, C. E. (2020). *Virtual Design And Construction Y La Mejora De La Gestión En Proyectos De Edificaciones [Tesis de pregrado de la universidad Ricardo Palma]*. <https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/ac19acaa-f854-4cf9-abe05c142f8d8>, Lima.
- Chávez Mimbela, K. A., & Ochoa Pérez, J. G. (2023). *Estudio de relaciones de colaboración en proyectos BIM, LEAN y VDC*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/26664>
- Coloma Picó , E. (2019). *La implantación de la metodología BIM en el despacho de obras civiles SETIN s.r.l. [Master thesis]*. Universidad Politecnica de Cataluña. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2117/170165>
- Coloma Picó, E. (2008). *INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM*. Catalunya: Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica.
- Condori Atencio, J. J. (2023). *Desarrollo de procesos en el diseño y planificación aplicando la metodología BIM – VDC para mejorar la gestión de proyectos durante la ejecución de una infraestructura educativa, región de Tacna, 2022*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12969/2872>
- Corrales Tamayo, J. L., & Saravia Torres, R. E. (27 de enero de 2020). *Implementación de la metodología Virtual Design & Construction - VDC las etapas de Diseño y Construcción para reducir el plazo en proyectos de edificaciones en el Perú*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima.
- Del Savio, A. A., Vidal Quincot, J. F., Bazán Montalto, A. D., Rischmoller Delgado, L. A., & Fischer, M. (2022). Virtual Design and Construction (VDC) Framework: A Current Review, Update and Discussion. *Applied sciences*.
- Fischer, J. K. (2012). Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions. *CIFE Working Paper*.
- Flores Mendoza, E. J., & Ramos Cornejo, M. E. (2018). *Análisis y evaluación de la productividad en obras de construcción vial en la ciudad de Arequipa [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional*

- de San Agustín*]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7548>
- Franco de Souza Ferreyra, P. E., & Galán Tirapo, D. J. (2017). *Aplicación de la metodología VDC a la construcción de edificios multifamiliares de baja densidad. Caso de estudio: Edificio San Fernando 263 en Miraflores, Lima - Perú*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/623976>
- García Sanz Calcedo, J., Monzón González, L. M., & Reyes Rodríguez, J. F. (2018). Optimization of construction material resources: A case study in Spain. *Sustainability*, 10(12). doi:<https://doi.org/10.3390/su10124587>
- García, J. M., & Ramírez, F. A. (2019). *Optimización y sostenibilidad en materiales metálicos para la construcción*. Reverté.
- Gascón Busio, O. J. (2022). *Ciclo de vida de un proyecto*. Obtenido de Todo PMP: <https://todopmp.com/ciclo-de-vida-del-proyecto/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Jara Vilca, D. Y. (2017). “*VDC/BIM en la coordinación de especialidades durante el gerenciamiento de proyectos de construcción*”. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Kunz, J., & Fischer, M. (2009). Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions. *CIFE Working Paper*, 44.
- Kwak, Y., & Kim, C. (2014). Formwork system selection model for high-rise building construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(2). doi:[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000804](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000804)
- Lean Construction Institute. (2015). *Transforming design and construction: A framework for change*. Lean Construction Institute.
- Martínez León, H., & González Quezada, R. (2021). Gestión de proyectos de construcción: Enfoques modernos y sostenibilidad.
- Mesias Orosco, F. R. (2024). *Pérdidas durante la construcción de un edificio multifamiliar de una constructora y sugerencia de herramientas del Lean Project Delivery System para su mitigación*.

- Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/27323>
- Mezher, T., Dawood, N., & El-Sayegh, S. (2020). Formwork management and productivity enhancement in concrete construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(8), 2135–2153. doi:<https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2019-0339>
- Ministerio de Economía y finanzas. (2023). *Guía Nacional BIM*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). Norma Técnica E.060: Concreto armado.
- Norma E060. (2019). *Norma E060[Fotografía]*. Obtenido de Concreto armado: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366660/55%20E.060%20CONCRETO%20ARMADO%20DS%20N%C2%B0%20010-2009.pdf>
- OptiCut. (2024). CutLogic 2D and 1D – Optimization software for cutting plans. Obtenido de <https://www.opticut.com/cutlogic/>
- Ortiz, N. (s.f.). *Lookahead Planning: ¿En que consiste?* Obtenido de C Ingeniería: <https://www.cingenieria.pe/articulos/lookahead-planning-en-que-consiste/>
- Pérez González, L. A. (2019). *Posibilidades de la metodología BIM en la ingeniería civil*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. Obtenido de <https://oa.upm.es/54370/>
- Ponce Joaquín, P. C., & Ponce Peltroche, S. L. (2022). *Aplicación de filosofía lean construction para mejorar la productividad en la construcción de un cerco perimétrico en Paita-Piura [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9160>
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) (7ª ed.)*. Project Management Institute Inc.
- Reinholdt, M., Lædre, O., & Hjelseth, E. (2019). METRICS IN VDC PROJECTS. *Proc. 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), Pasquire C. and Hamzeh F.R. (ed.), Dublin, Ireland, pp. 1129-1140. DOI: https://doi.org/10.24928/2019/0167.*
- seguridad, C. c. (Dirección). (2022). *Instalación Sanitaria en losa aligerada [Película]*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=6RPSGvNPYXw>
- SIAR. (2018). *Distritos de la provincia del Cusco*. Obtenido de <http://www.map-peru.com/es/descargar/1128249650317.jpg-mapas-Cusco>

- Silva Martínez, N. L. (2022). *Estudio de factibilidad sobre la optimización del uso de encofrados en proyectos de construcción de edificaciones*. Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/63dc5007-1013-49ac-8b8e-ca65e4c55a5e/content>
- Stojčetiović, B., Šarkoćević, Ž., Lazarević, D., & Marjanović, D. (2015). APPLICATION OF THE PARETO ANALYSIS IN PROJECT MANAGEMENT. En *Center for Quality, Faculty of Engineering, University of Kragujevac*. (págs. 665-658).
- Succar, B. (2022). *BIM ThinkSpace*. Obtenido de BIM Dimensions – Updated Framework: <https://www.bimthinkspace.com/>
- Tegnum. (2023). *VDC BIM para gestión de proyectos*. Obtenido de <https://tegnum.edu.pe/vdc-bim-para-gestion-de-proyectos/>
- Teves Rodriguez, E. L., & Pilares Sutta, L. F. (2023). “*Evaluación de la Implementación de la metodología Virtual Design and Construction y su influencia en el tiempo durante la etapa de Acabados de la obra “Torre Castella”, constructora Grupo Degol*”. Cusco.
- Ulloa Pimienta, A. R., & Sánchez Trinidad, A. d. (2020). La productividad en la empresa de la industria de la industria de la transformación. *Investigaciones Universidad del Quindío*. Obtenido de <https://doi.org/10.33975/riuq.vol35n1.1156>
- United-BIM. (2023). *Clash Detection Services – Clash Report Generation*. Obtenido de <https://www.united-bim.com/clash-detection-services-clash-report-generation/>
- Valdez Stuard, S. (2025). *Implementación de la metodología Virtual Design &*. Universidad de Piura, Piura.
- VDC Dictionary*. (2021). Obtenido de <https://www.vdcdictionary.com/ice-sessions/>
- Vio Carrasco, J. A. (2017). *La estrategia de ejecución de proyectos IPD (Integrated Project Delivery)situación actual y tendencias*. Universidad de Chile. Obtenido de URI: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/145241>

CONTENIDO DE ANEXOS

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA
2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN
3. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INVESTIGACIÓN
4. PANEL FOTOGRÁFICO
5. MODELOS
6. ACTAS DE REUNIONES ICE
7. ANÁLISIS DE LATENCIA DE RESPUESTA
8. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN
9. MIEMBROS CON ACCESO AL MODELO FEDERADO DEL MES DE ENERO, FEBRERO Y MARZO DEL PROYECTO TERRA
10. PLAN MAESTRO
11. LOOKAHEAD PLANNING
12. PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO
13. FORMATOS DE CONTROL DE ACERO
14. ÓRDENES DE COMPRA
15. PLANOS DE DESPIECE DE ACERO
16. RENDIMIENTOS ENCOFRADO – TERRA
17. GUÍAS DE REMISIÓN DE CONCRETO
18. PERMISO DE USO DE DATOS

ANEXOS

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Título de Investigación: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024”						
NIVEL	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
General	¿Cómo influye la implementación del marco VDC en ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?	Determinar la influencia de la implementación del VDC en la ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024	La implementación del VDC influye en la ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024	Tiempo Costo	Enfoque: Cuantitativo Alcance: Descriptivo Diseño: No Experimental	Las Edificaciones multifamiliares en ejecución de la constructora INKOFRA (HARMONY y MEET)
Específico 1	¿Cómo es la implementación de las sesiones ICE en el tiempo de latencia de respuesta en proyectos en ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?	Implementar las sesiones ICE en la etapa de ejecución de edificios multifamiliares de las constructoras Inkofra Cusco - 2024	La implementación de sesiones ICE influye en la reducción de errores y retrabajos durante la fase de ejecución de los proyectos en comparación con métodos de construcción tradicionales en el casco estructural de edificios multifamiliares Cusco - 2024		Población de Estudio: Las edificaciones multifamiliares en ejecución de la constructora INKOFRA	
Específico 2	¿De qué manera influye la elaboración de un modelo BIM en la toma de decisiones y mejora de flujo de	Evaluar el impacto del modelo BIM en la planificación, programación y la toma de decisiones	La generación de los modelos virtuales de todas las especialidades y la detección de incompatibilidades a		Técnicas: Mediciones de campo Recopilación de información Instrumentos: Fichas de recolección	

	trabajo en proyectos en ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?	informadas en los proyectos en ejecución del casco estructural de edificios multifamiliares Cusco - 2024	tiempo reducirá sustancialmente los errores de interpretación y retrabajos en la etapa de ejecución del casco estructural de edificios multifamiliares Cusco - 2024	de Datos (Fichas de incompatibilidades, Fichas de validación, plan maestro, porcentaje de plan cumplido)
Específico 3	¿Cómo influye la implementación de un sistema de producción PPM en el costo de proyectos de ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?	Implementar de un sistema de producción PPM en los proyectos de ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra para optimizar el uso de recursos en proyectos de ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra – Cusco 2024	La implementación de un sistema de producción PPM optimizará el uso de materiales y mano de obra, disminuyendo el desperdicio y los costos adicionales de proyectos en ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra – Cusco 2024	
Específico 4	¿Cómo es la variación al implementar un sistema de producción PPM en el tiempo de proyectos de ejecución de edificios multifamiliares de la constructora Inkofra - Cusco, 2024?	Implementar sistemas de producción PPM para la mejora de la producción de flujos de trabajo en proyectos en ejecución de edificios multifamiliares Cusco - 2024	El proponer propuestas de mejora en los flujos de trabajo permitirá reducir la variabilidad del proyecto en ejecución de edificios multifamiliares Cusco - 2024	

2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

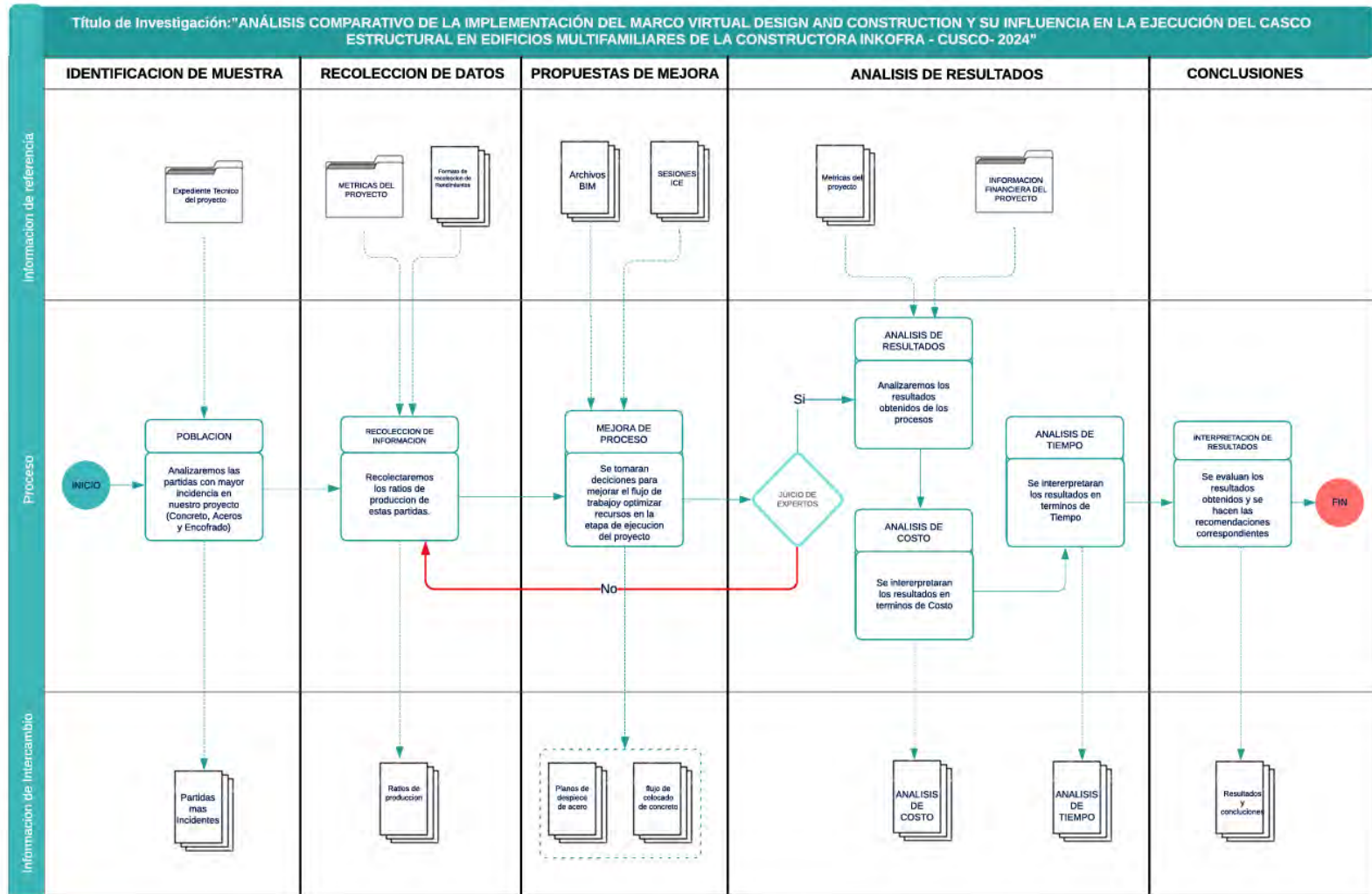
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título de Investigación: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024”

VAR IABL ES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	FÓRMULA	RANGO DE VALORES ESPERADOS	TÉCNICA DE MEDICIÓN
VDC Costo	Gestión colaborativa de los costos del proyecto, utilizando modelos 3D y métricas cuantitativas para planificar, controlar y optimizar los recursos,. (Kunz y Fischer, 2020, pp,3)	Integrated Concurrent Engineering (ICE)	Tiempo promedio de respuesta por decisión	Día	$\frac{\sum \text{tiempos de respuesta}}{N^{\circ} \text{ de interferencias por sesion}}$	< 50%	Fichas de recolección
			Asistencia de todos los involucrados en cada sesión ICE	%	$\frac{\# \text{Asistentes}}{\# \text{ Participantes clave}}$		
			% de RDI's detectadas vs. resueltas en cada sesión	%	$\frac{\text{RDI's resueltas} \times 100}{\text{RDI's detectadas}}$		
		Building Information Modeling (BIM)	% de cumplimiento de compromisos semanales con respaldo en el modelo BIM	%	% PPC semanal	> 95%	Fichas de recolección y Formatos de protocolo
		Modeling (BIM)	% de stakeholders con acceso al ACC	%	$\% = \left(\frac{\text{Stakeholders con acceso}}{\text{Total de stakeholders}} \right) \times 100$	100%	

VDC Tiempo	Planificación y control del tiempo de ejecución bajo la metodología VDC, integrando modelos digitales y métricas de desempeño para coordinar actividades, reducir interferencias y cumplir los plazos establecidos	Proyecto Producción Manejo (PPM)	Diferencia entre acero presupuestado y realmente utilizado.	%	$\frac{A. \text{ presupuestado} - A. \text{ Utilizado}}{A. \text{ presupuestado}} \times 100\%$	>5%
			Número de planos de despiece aprobados para obra	%	$\frac{N^{\circ} \text{ de planos con revision 02}}{N^{\circ} \text{ de planos}}$	=100%
			Porcentaje de lotes que cumplen exactamente las dimensiones indicadas en los planos.	%	$\frac{N^{\circ} \text{ de protocolos Aprobados}}{N^{\circ} \text{ de protocolos totales}}$	=100%
			Rendimiento diario del encofrado.	$\frac{m^2}{hh}$	$\frac{\text{Area Encofrada}(m^2)}{N^{\circ} \text{ cuadrillas} \times \text{Horas trabajadas}}$	
			Porcentaje de encofrado metálico utilizado	%	$\frac{\text{Area de encofrado metalico}(m^2)}{\text{encofrado total}(m^2)}$	> 95%
			Tiempo promedio de colocación del concreto por metro cúbico	min/m ³	$\frac{R. \text{ historico} - R. \text{ Colocado}}{R. \text{ historico}} \times 100$	
			Horario de colocación de concreto	%	$\frac{N^{\circ} \text{ de mixers a tiempo}}{N^{\circ} \text{ de mixers programados}}$	%

3. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INVESTIGACIÓN



4. PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1

Inicio de excavación - Proyecto Harmony



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 2

Inicio de excavación - Proyecto Terra



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 3

Recepción de acero - Proyecto Harmony



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 4

Almacén de acero por diámetro



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 5

Armado de la platea de cimentación - Proyecto Harmony



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 6

Armado de la platea de cimentación - Proyecto Terra



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 7

Cortado y habilitado manual de acero en obra – Proyecto Harmony



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 8

Área de corte con planos de despiece optimizado – Proyecto Terra



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 9

Encofrado de elementos verticales - proyecto Harmony



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 10

Encofrado de elementos verticales - proyecto Terra



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 11

Encofrado de elementos horizontales (madera) - proyecto Harmony



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 12

Encofrado de elementos horizontales (Fenólico y metal) - proyecto Terra



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 13

Colocado de concreto - Proyecto Terra



Fuente: Elaboración propia

5. MODELOS

Fotografía 14

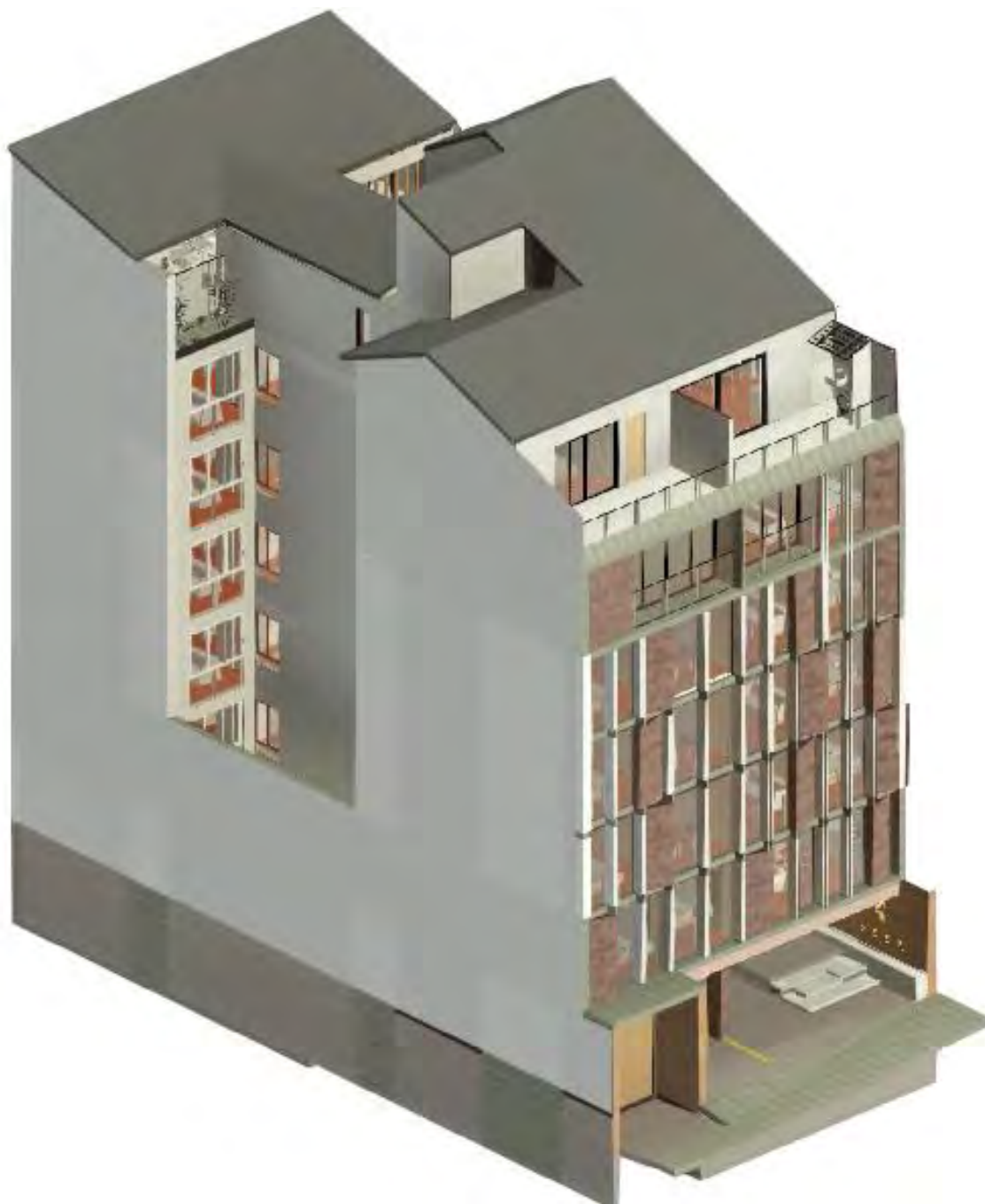
Modelo Estructuras - Proyecto Terra



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 15

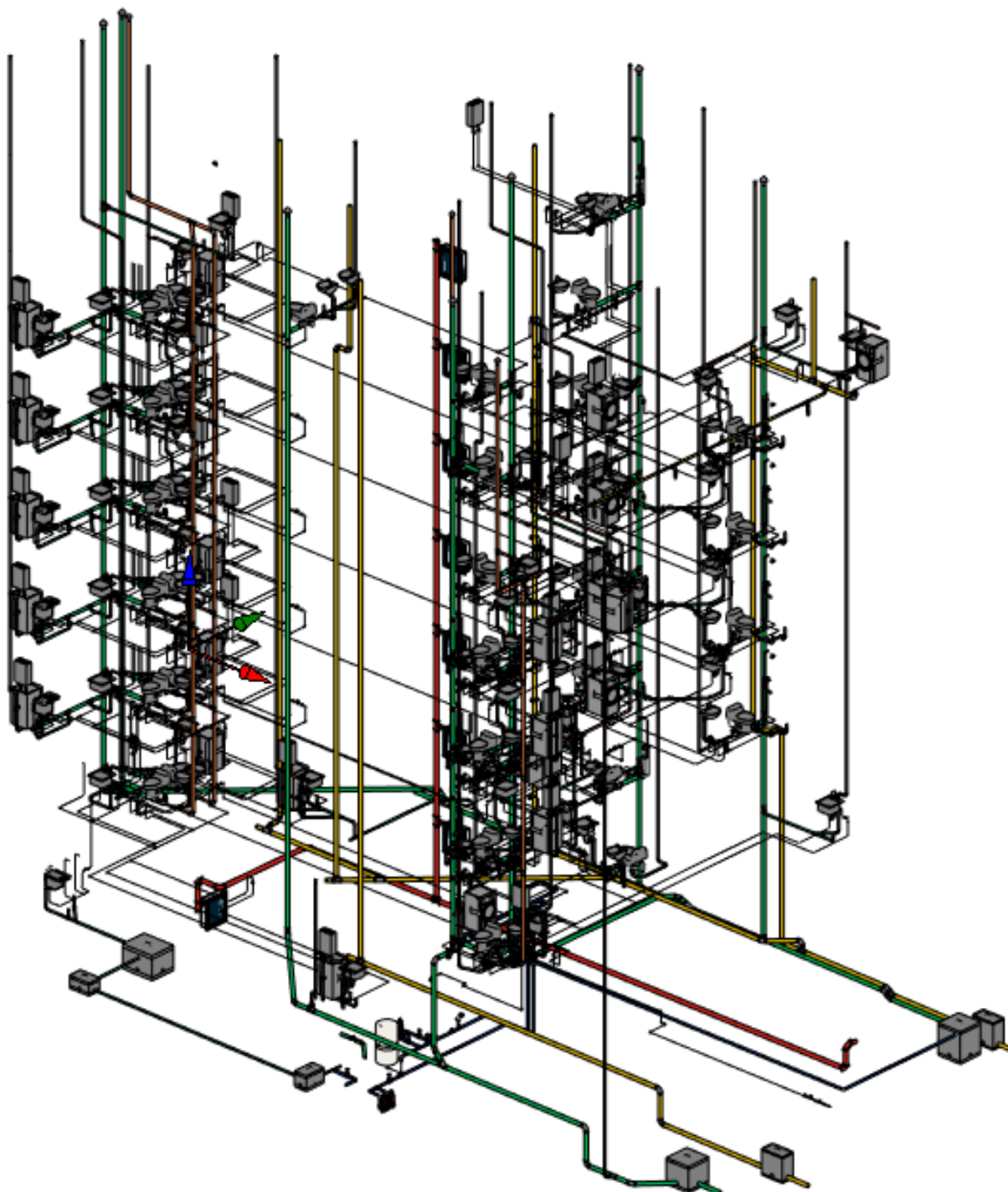
Modelo Arquitectura - Proyecto Terra



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 16

Modelo Instalaciones sanitarias - Proyecto Terra



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 17

Modelo Estructuras - Proyecto Harmony



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 18

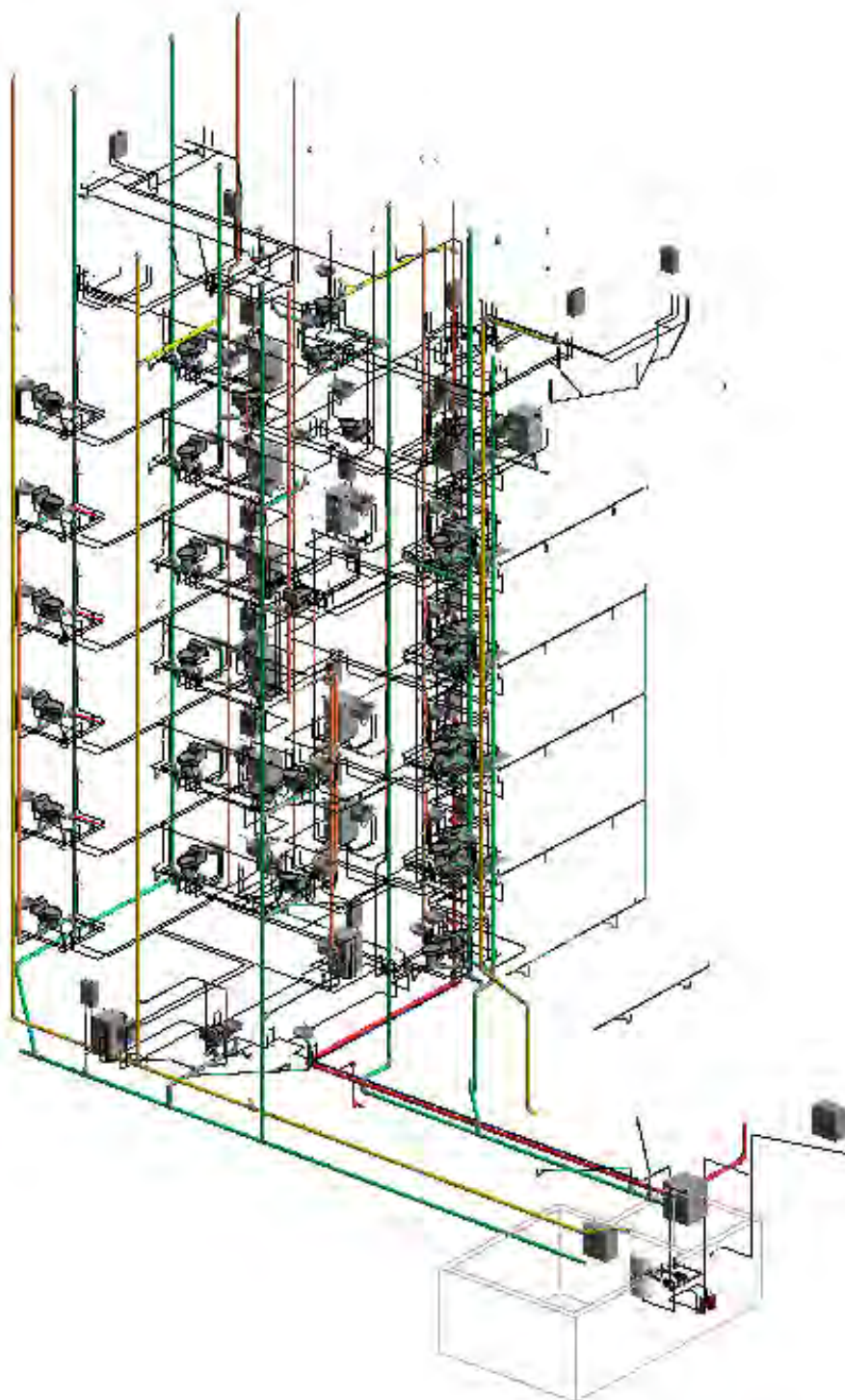
Modelo Arquitectura - Proyecto Harmony



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 19

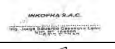
Modelo Instalaciones Sanitarias - Proyecto Harmony








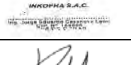
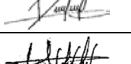

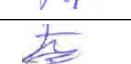

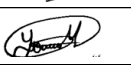

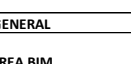
Fuente: Elaboración propia

6. ACTAS DE REUNIONES ICE

SESIÓN 1



 UNSAAC <small>Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa</small>		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"					
PROYECTO MULTIFAMILIAR TERRA							
ACTA DE SESIÓN ICE N° 01							
Asunto:		Sesión de coordinación de obra		Lugar:		Oficinas del proyecto Terra	
Fecha:		22/01/2025		Hora:		4:30 pm - 5:30 pm	
PARTICIPANTES							
CONDICIÓN	EMPRESA	REPRESENTANTE	FIRMA	ROL	TELÉFONO	CORREO	
Presente	Inkofra.SAC	Adriana Flores		Lider de la Sesión ICE	959 126 227	Aflores@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Vicente Papa		Participador	968 470 318	Vpapa@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Eduardo Casanova		Participador	984 353 930	Ecasanova@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Rafael Cardenas		Facilitadores BIM	932 514 605	Rcardenas@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Tania Mamani		Facilitadores BIM	999 679 619	Tmamani@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Justino Huaraya		Participador	984 505 038	jhuaraya@inkofra.pe	
Presente	JERO.SAC	Jose Quilca		Participador	953 166 181	Quilcaninayajose@gmail.com	
Presente	Bio Konstruktiva SAC	Mario Romero		Participador	931 217 758	bio-konstruktiva@gmail.com	
Presente	Yonathan Mandortupa	Yonathan Mandortupa		Participador	923 994 866	76208971@continental.edu.pe	
Presente	INTESEC SOLUTIONS PERU SAC	Michael Castillo		Participador	984 358 760	michel.castillo.c@gmail.com	
SECTOR DE ANÁLISIS:		GENERAL		RESPONSABLE		Ing. Adriana Flores	
ELABORADA POR:		ÁREA BIM		EQUIPO BIM		Vicente Papa Tania Mamani Condori Rafael Cardenas Enriquez	
Ítem	ESPECIALIDAD	SECTOR/AMBIENTE	DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA	DECISIONES TOMADAS EN LA SESIÓN ICE	EMISIÓN DE CONSULTA	LATENCIA DE RESPUESTA	
1	II.EE-Estructuras	Cisterna	Incompatibilidad de pozo a tierra con respecto a la ubicación de la cisterna	Se esperará el replanteo de pozo a tierra	RDI-1	2 DÍAS	
2	II.EE-Estructuras	Pozo a tierra	Se solicita aprobación de modificación del plano original para la reubicación de pozos a tierra, y la anulación de 2 pozos a tierra correspondientes a parrayos, es decir solo se ejecutaran 3 de los 5 iniciales	Se esperará el replanteo de pozo a tierra	RDI-2	2 DÍAS	
3	Arq.- Estructuras	General	Incompatibilidad de planos de estructuras y arquitectura entre ejes de 3-4 de la PLACA 6	La supervisión ya dio respuesta mediante correo el cual indica que debemos respetar los planos de arquitectura	RDI-3	0 DÍAS	
4	Arq.- Estructuras	General	Incompatibilidad de planos de estructuras y arquitectura entre ejes de 5-6 de la PLACA 5	La supervisión ya dio respuesta mediante correo el cual indica que debemos respetar los planos de arquitectura	RDI-4	0 DÍAS	
5	II.SS-Estructuras	Cisterna	Incompatibilidad en los planos de estructuras y sanitarias, ancho de losa en cisterna en el plano E-12(e=20cm) y el plano IS-19(e=25cm)	La supervisión ya dio respuesta mediante correo el cual indica que debemos respetar los planos de Estructuras	RDI-5	1 DÍAS	
6	II.SS-Estructuras	Cisterna	Se presenta la propuesta a aprobar de modificación en la cisterna donde se agrega 3 posibles ubicaciones de ingreso a la cámara de rebose, cuarto de bomba y al cuarto de almacenamiento de agua 70x70cm, el cuarto de bomba inicial dividirlo en un cuarto de rebose y un cuarto de bomba modificado con 2.00 y 5.21 de longitud libre y juntar la cisterna ACH y cisterna ACI en un solo ambiente	Se respetará el planteamiento del especialista	RDI-6	0 DÍAS	
7	Estructura	Techo de sótano	Se solicita aprobación de modificación de losa aligerada cuyo nivel acabado inicialmente era +0.51 y por la compatibilización de arquitectura el nivel de acabado de losa debería ser +0.01 según planos. Para ello se presenta la propuesta de modificación de la viga V105(30X50) del eje 5 para efectos de cumplir se deberá incrementar su altura a 70cm y el nivel de fondo de viga del eje 6 y 6" será de -0.49 cuya luz libre será de 1.95m	Se hará consulta al especialista	RDI-7	3 DÍAS	
8	Eléctricas	Sótano	No se especifica la altura de los tableros	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión el cual indica que debemos conservar una altura de en pie 1.70	Replanteo	0 DÍAS	
9	Eléctricas	Fachada del proyecto	Se requieren los detalles de las ubicaciones de los puntos para el sistema de iluminación para la fachada del proyecto	El equipo de Arquitectura definió y entregó los detalles de ubicación de los puntos de iluminación de la fachada, coordinando con el área de Instalaciones Eléctricas para asegurar el cumplimiento del diseño y los requerimientos del proyecto.	Replanteo	0 DÍAS	
10	Arq.- Estructuras	General	Se requieren los detalles de acabo de escalera para los diferentes niveles	El equipo de arquitectura definió y entregó los detalles de acabado de escalera para los diferentes niveles, asegurando la coherencia con el diseño general del	Replanteo	0 DÍAS	

SESIÓN 2






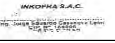
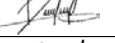
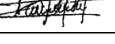

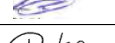
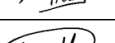
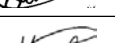
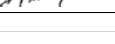
 UNSAAC Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"						
PROYECTO MULTIFAMILIAR TERRA								
ACTA DE SESIÓN ICE N° 02								
Asunto:		Sesión de coordinación de obra				Lugar:		Oficinas del proyecto Terra
Fecha:		29/01/2025				Hora:		4:30 pm - 5:30 pm
PARTICIPANTES								
CONDICIÓN	EMPRESA	REPRESENTANTE	FIRMA	ROL	TELÉFONO	CORREO		
Presente	Inkofra.SAC	Adriana Flores		Lider de la Sesión ICE	959 126 227	Aflores@inkofra.pe		
Presente	Inkofra.SAC	Vicente Papa		Participador	968 470 318	Vpapa@inkofra.pe		
Presente	Inkofra.SAC	Eduardo Casanova		Participador	984 353 930	Ecasanova@inkofra.pe		
Presente	Inkofra.SAC	Rafael Cardenas		Facilitadores BIM	932 514 605	Rcardenas@inkofra.pe		
Presente	Inkofra.SAC	Tania Mamani		Facilitadores BIM	999 679 619	Tmamani@inkofra.pe		
Presente	Inkofra.SAC	Justino Huaraya		Participador	984 505 038	Jhuaraya@inkofra.pe		
Presente	JERO.SAC	Jose Quilca		Participador	953 166 181	Quilcaninavajose@gmail.com		
Presente	Bio Konstruktiva SAC	Mario Romero		Participador	931 217 758	bio_construktiva@gmail.com		
Presente	Yonathan Mandortupa	Yonathan Mandortupa		Participador	923 994 866	76208971@continental.edu.pe		
Presente	INTESEC SOLUTIONS PERU SAC	Michael Castillo		Participador	984 358 760	michel.castillo.c@gmail.com		
SECTOR DE ANÁLISIS:		GENERAL			RESPONSABLE		Ing. Adriana Flores	
ELABORADA POR:		ÁREA BIM			EQUIPO BIM		Vicente Papa Tania Mamani Condori Rafael Cardenas Enríquez	
Ítem	ESPECIALIDAD	SECTOR/AMBIENTE	DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA	DECISIONES TOMADAS EN LA SESIÓN ICE	EMISIÓN DE CONSULTA	LATENCIA DE RESPUESTA		
1	Estructuras	General	Compatibilizar de columna C2A respecto al diseño estructural del proyecto	Oficina técnica alcanzará los planos	RDI-8	2 DÍAS		
2	Estructuras	General	Compatibilizar columna C3 ya que no tiene continuidad con el N.+3.33 y N.+6.01	Oficina técnica alcanzará los planos	RDI-9	2 DÍAS		
3	Estructuras	Rampa	Se solicita aprobación de modificación en plano para la adición de sumidero al final de la rampa del semisótano el cual no se tenía contemplado	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión el cual aprueba la propuesta	RDI-10	0 DÍAS		
4	Arquitectura	General	Incompatibilidad en los planos de estructuras y arquitectura, se indica una longitud de 24.20m en los planos de estructuras y en los planos de arquitectura indica 23.95.	La supervisión ya dio respuesta mediante correo el cual indica que debemos respetar los planos de	RDI-11	0 DÍAS		
5	Estructuras	Ascensor	Se solicita aprobación de cimentación de ascensor, cuya cota de fondo sera la misma de la cisterna(Nivel-4.95) la cual tendra una cimentación de 60cm de altura con aceros de refuerzo de doble malla de 5/8" cada 20cm en ambas direcciones y donde se deberá respetar los elementos de borfe de la placa P3	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión el cual aprueba dicha propuesta	RDI-12	1 DÍAS		
6	Estructuras	Voladizo	Se solicita aprobación de cimentación de ascensor, el cual en el plano original de estructuras no muestra un voladizo de 0.575m con respecto a la viga de cimentación. Se realizará una losa maciza de 0.575 longitud y 0.20m de espesor cuyo refuerzo será con varillas de 3/8" a doble malla cada 15cm	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión el cual aprueba dicha propuesta	Replanteo	0 DÍAS		
7	II.EE	Departamento 101	Tubería de desagüe colisiona con tubería de instalaciones eléctricas	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión , considera mover la tubería de II.EE lado derecho	Replanteo	0 DÍAS		
8	Estructuras	Oficina 101	Fata planos de todas las especialidades de la oficina 101	Oficina técnica alcanzará los planos	Replanteo	0 DÍAS		
9	II.EE	Techo de sótano	Se solicita un replanteo de las distancias de los puntos en cada paño de viga a viga, colocar una luminaria centrada	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión el cual aprueba la propuesta	Replanteo	0 DÍAS		
10	II.EE	General	Se solicita que para los puntos de DATA e INTERCOMUNICADORES suban por una sola caja de pase de 20x20cm ya que actualmente cada uno tiene su caja de pase de 20x20cm	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión el cual aprueba la propuesta	Replanteo	0 DÍAS		

 UNSAAC Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"					
PROYECTO MULTIFAMILIAR TERRA							
ACTA DE SESIÓN ICE N° 03							
Asunto: Sesión de coordinación de obra		Lugar: Oficinas del proyecto Terra					
Fecha: 5/02/2025		Hora: 4:30 pm - 5:30 pm					
PARTICIPANTES							
CONDICIÓN	EMPRESA	REPRESENTANTE	FIRMA	ROL	TELÉFONO	CORREO	
Presente	Inkofra.SAC	Adriana Flores		Lider de la Sesión ICE	959 126 227	Aflores@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Vicente Papa		Participador	968 470 318	Vpapa@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Eduardo Casanova		Participador	984 353 930	Ecasanova@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Rafael Cardenas		Facilitadores BIM	932 514 605	Rcardenas@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Tania Mamani		Facilitadores BIM	999 679 619	Tmamani@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Justino Huaraya		Participador	984 505 038	jhuaraya@inkofra.pe	
Presente	JERO.SAC	Jose Quilca		Participador	953 166 181	Quilcaninayajose@gmail.com	
Presente	Bio Konstruktiva SAC	Mario Romero		Participador	931 217 758	bio.konstruktiva@gmail.com	
Presente	Yonathan Mandortupa	Yonathan Mandortupa		Participador	923 994 866	76208971@continental.edu.pe	
Presente	INTESEC SOLUTIONS PERU SAC	Michael Castillo		Participador	984 358 760	michel.castillo.c@gmail.com	
SECTOR DE ANÁLISIS:		GENERAL		RESPONSABLE		Ing. Adriana Flores Palomino	
ELABORADA POR:		ÁREA BIM		EQUIPO BIM		Vicente Papa	
						Tania Mamani Condori	
						Rafael Cardenas Enriquez	
Ítem	ESPECIALIDAD	SECTOR/AMBIENTE	DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA	DECISIONES TOMADAS EN LA SESIÓN ICE	EMISIÓN DE CONSULTA	LATENCIA DE RESPUESTA	
1	II.EE	General	El recorrido eléctrico de DATA E INTERCOMUNICADORES atraviesan vigas y ductos	Supervisión y oficina técnica se adecuarán en campo	Replanteo	0 DÍAS	
2	II.EE	General	Los planos no indican alturas de punto de tomacorriente para el ROUTER para lo cual se pide detalles	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión el cual aprueba mencionarle una altura de 2.00 al eje	Replanteo	0 DÍAS	
3	II.EE	General	Los planos no mencionan puntos de tomacorriente en cocina de los DEPARTAMENTOS 101 Y 102	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión	Replanteo	0 DÍAS	
4	II.EE	General	Se pide adicionar puntos de salida de cuchillas de termomagnético ya que no estaba considerado	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión el cual aprueba adicionar dichos puntos	Replanteo	0 DÍAS	
5	II.EE- II.SS	General	Variación de distancias entre disciplinas de sanitarias y eléctricas	Ingeniero de producción y supervisión indican que prevalece arquitectura	Replanteo	0 DÍAS	
6	II.SS	General	Se consulta detalles de la ubicación de los sumideros de los baños de cada nivel	Supervisión indica a 60cm del cartaboneo de la puerta	Replanteo	0 DÍAS	
7	ARQUITECTURA- II.SS	SS.HH	Se consulta altura de de los ductos de ventilación	El arquitecto y Supervisión ya dieron respuesta los cuales indica a una altura de	Replanteo	0 DÍAS	
8	Estructuras	SS.HH	Se propone realizar el cambio de estos sectores a losa MACISA por razones técnicas y funcionales	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión aprobando dicha consulta	Replanteo	0 DÍAS	
9	Estructura - II.EE	General	El tamaño del ductos ubicado entre los ejes 2 y 3 es muy pequeño se pide ampliar sus dimensiones.	Supervisión dio respuesta mediante correo indicando que se esta agrandando aun más las dimensiones de este dejando un espacio útil de 0.45x1.97m	Replanteo	0 DÍAS	
10	II.SS	General	Se pide adicionar una montante para agua y electricidad el cual estara ubicado en el ducto que esta ubicado entre los ejes 2 y 3	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión aprobando dicha consulta	Replanteo	0 DÍAS	

SESIÓN 3

		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"					
PROYECTO MULTIFAMILIAR TERRA							
ACTA DE SESIÓN ICE N° 03							
Asunto: Sesión de coordinación de obra		Lugar: Oficinas del proyecto Terra					
Fecha: 5/02/2025		Hora: 4:30 pm - 5:30 pm					
PARTICIPANTES							
CONDICIÓN	EMPRESA	REPRESENTANTE	FIRMA	ROL	TELÉFONO	CORREO	
Presente	Inkofra.SAC	Adriana Flores		Lider de la Sesión ICE	959 126 227	Aflores@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Vicente Papa		Participador	968 470 318	Vpapa@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Eduardo Casanova		Participador	984 353 930	Ecasanova@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Rafael Cardenas		Facilitadores BIM	932 514 605	Rcardenas@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Tania Mamani		Facilitadores BIM	999 679 619	Tmamani@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Justino Huaraya		Participador	984 505 038	jhuaraya@inkofra.pe	
Presente	JERO.SAC	Jose Quilca		Participador	953 166 181	Quilcaninayajose@gmail.com	
Presente	Bio Konstruktiva SAC	Mario Romero		Participador	931 217 758	bio.konstruktiva@gmail.com	
Presente	Yonathan Mandortupa	Yonathan Mandortupa		Participador	923 994 866	76208971@continental.edu.pe	
Presente	INTESEC SOLUTIONS PERU SAC	Michael Castillo		Participador	984 358 760	michel.castillo.c@gmail.com	
SECTOR DE ANÁLISIS:		GENERAL		RESPONSABLE		Ing. Adriana Flores Palomino	
ELABORADA POR:		ÁREA BIM		EQUIPO BIM		Vicente Papa Tania Mamani Condori Rafael Cardenas Enriquez	
Ítem	ESPECIALIDAD	SECTOR/AMBIENTE	DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA	DECISIONES TOMADAS EN LA SESIÓN ICE	EMISIÓN DE CONSULTA	LATENCIA DE RESPUESTA	
1	II.EE	General	El recorrido eléctrico de DATA E INTERCOMUNICADORES atraviesan vigas y ductos	Supervisión y oficina técnica se adecuarán en campo	Replanteo	0 DÍAS	
2	II.EE	General	Los planos no indican alturas de punto de tomacorriente para el ROUTER para lo cual se pide detalles	La supervisión ya dio respuesta durante la sesion el cual aprueba menciona darle una altura de 2.00 al eje	Replanteo	0 DÍAS	
3	II.EE	General	Los planos no mencionan puntos de tomacorriente en cocina de los DEPARTAMENTOS 101 Y 102	La supervisión ya dio respuesta durante la sesion	Replanteo	0 DÍAS	
4	II.EE	General	Se pide adicionar puntos de salida de cuchillas de termomagnetico ya que no estaba considerado	La supervisión ya dio respuesta durante la sesion el cual aprueba adicionar dichos puntos	Replanteo	0 DÍAS	
5	II.EE- II.SS	General	Variación de distancias entre disciplinas de sanitarias y eléctricas	Ingeniero de producción y supervisión indican que prevalece arquitectura	Replanteo	0 DÍAS	
6	II.SS	General	Se consulta detalles de la ubicación de los sumideros de los baños de cada nivel	Supervisión indica a 60cm del cartaboneo de la puerta	Replanteo	0 DÍAS	
7	ARQUITECTURA- II.SS	SS.HH	Se consulta altura de de los ductos de ventilación	El arquitecto y Supervisión ya dieron respuesta los cuales indica a una altura de	Replanteo	0 DÍAS	
8	Estructuras	SS.HH	Se propone realizar el cambio de estos sectores a losa MACISA por razones técnicas y funcionales	La supervisión ya dio respuesta durante la sesion aprobando dicha consulta	Replanteo	0 DÍAS	
9	Estructura - II.EE	General	El tamaño del ductos ubicado entre los ejes 2 y 3 es muy pequeño se pide ampliar sus dimensiones.	Supervisión dio respuesta mediante correo indicando que se esta agrandando aun más las dimensiones de este dejando un espacio útil de 0.45x 1.97m	Replanteo	0 DÍAS	
10	II.SS	General	Se pide adicionar una montante para agua y electricidad el cual estara ubicado en el ducto que esta ubicado entre los ejes 2 y 3	La supervisión ya dio respuesta durante la sesion aprobando dicha consulta	Replanteo	0 DÍAS	

SESIÓN 4

		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"					
PROYECTO MULTIFAMILIAR TERRA							
ACTA DE SESIÓN ICE N° 04							
Asunto: Sesión de coordinación de obra		Lugar: Oficinas del proyecto Terra					
Fecha: 12/02/2025		Hora: 4:30 pm - 5:30 pm					
PARTICIPANTES							
CONDICIÓN	EMPRESA	REPRESENTANTE	FIRMA	ROL	TELÉFONO	CORREO	
Presente	Inkofra.SAC	Adriana Flores		Lider de la Sesión ICE	959 126 227	Aflores@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Vicente Papa		Participador	968 470 318	Vpapa@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Eduardo Casanova		Participador	984 353 930	Ecasanova@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Rafael Cardenas		Facilitadores BIM	932 514 605	Rcardenas@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Tania Mamani		Facilitadores BIM	999 679 619	Tmamani@inkofra.pe	
Presente	Inkofra.SAC	Justino Huaraya		Participador	984 505 038	Jhuaraya@inkofra.pe	
Presente	JERO.SAC	Jose Quillca		Participador	953 166 181	Quillcanavajose@gmail.com	
Presente	Bio Konstruktiva SAC	Mario Romero		Participador	931 217 758	bio_konstruktiva@gmail.com	
Presente	Yonathan Mandortupa	Yonathan Mandortupa		Participador	923 994 866	76208971@continental.edu.pe	
Presente	INTESEC SOLUTIONS PERU SAC	Michael Castillo		Participador	984 358 760	michel.castillo.c@gmail.com	
SECTOR DE ANÁLISIS:		GENERAL		RESPONSABLE		Ing. Adriana Flores Palomino	
ELABORADA POR:		ÁREA BIM		EQUIPO BIM		Vicente Papa Tania Mamani Condori Rafael Cardenas Enriquez	
Ítem	ESPECIALIDAD	SECTOR/AMBIENTE	DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA	DECISIONES TOMADAS EN LA SESIÓN ICE	EMISIÓN DE CONSULTA	LATENCIA DE RESPUESTA	
1	Estructuras	General	Se solicita detalle de estructuras de la última losa, detalle de la cumbra, la cual debe ser compatibilizada con arquitectura	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión el cual indica que se enviará a oficina técnica los detalles y que respetemos los planos de arquitectura	Replanteo	0 DÍAS	
2	Estructuras - II.SS	General	Se solicita detalles de altura de los ductos de ventilación ubicados en los baños de los diferentes niveles	Supervisión dio respuesta mediante correo indicando que los puntos de baño a 2.00, nosotros no colocamos el aparato ni octogonal solo el cableado, hasta ese punto	Replanteo	0 DÍAS	
3	Estructuras	General	Se solicita la aprobación de quitar un paso a las escaleras, considerando 14 pasos a 19.1cm de altura de contrapaso, con la finalidad de mantener la altura de 2.10 como mínimo al subir y bajar las escaleras	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión aprobando dicha consulta	Replanteo	0 DÍAS	
4	II.SS	General	Se generó un espacio para la escotilla de la bomba de desagüe del pet shower de 0.60 x 0.70. Para ello, se desplazó todo el área de pet shower sin afectar ningún estacionamiento	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión aprobando dicha propuesta	Replanteo	0 DÍAS	
5	Estructuras - II.EE	General	Se pide aprobación para generar un ducto para instalaciones eléctricas y sistema contra incendios, con dimensiones interiores de 0.32 x 1.97 cm, este tendrá acceso en cada nivel a través de puertas de melanina por tema de mantenimiento	La supervisión ya dio respuesta durante la sesión aprobando dicha propuesta	Replanteo	0 DÍAS	

7. ANÁLISIS DE LATENCIA DE RESPUESTA

ANÁLISIS DE LATENCIA DE RESPUESTA EN CONSULTAS CON SESIÓN ICE							
Ítem	ESPECIALIDAD	SECTOR/AMBIENTE	DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA	DECISIONES TOMADAS EN LA SESIÓN ICE	EMISIÓN DE CONSULTA	LATENCIA DE RESPUESTA	(X-X)*2
1	II.EE-Estructuras	Cisterna	Incompatibilidad de pozo a tierra con respecto a la ubicación de la cisterna	Se esperará el replanteo de pozo a tierra	RDI-1	2	121.00
2	II.EE-Estructuras	Pozo a tierra	Se solicita aprobación de modificación del plano original para la reubicación de pozos a tierra , y la anulación de 2 pozos a tierra correspondientes a parrayos, es decir solo se ejecutaran 3 de los 5 iniciales	Se esperará el replanteo de pozo a tierra	RDI-2	2	121.00
3	Arq.- Estructuras	General	Incompatibilidad de planos de estructuras y arquitectura entre ejes de 3-4 de la PLACA 6	La supervisión ya dio respuesta mediante correo el cual indica que debemos respetar los planos de arquitectura	RDI-3	0	169.00
4	Arq.- Estructuras	General	Incompatibilidad de planos de estructuras y arquitectura entre ejes de 5-6 de la PLACA 5	La supervisión ya dio respuesta mediante correo el cual indica que debemos respetar los planos de Arquitectura	RDI-4	0	169.00
5	II.SS-Estructuras	Cisterna	Incompatibilidad en los planos de estructuras y sanitarias , ancho de losa en cisterna en el plano E-12(e=20cm) y el plano IS-19(e=25cm)	La supervisión ya dio respuesta mediante correo el cual indica que debemos respetar los planos de Estructuras	RDI-5	1	144.00
6	II.SS-Estructuras	Cisterna	Se presenta la propuesta a aprobar de modificación en la cisterna donde se agrega 3 posibles ubicaciones de ingreso a la camara de rebose , cuarto de bomba y al cuarto de almacenamiento de agua 70x70cm , el cuarto de bomba inicial dividirlo en un cuarto de rebose y un cuarto de bomba modificado con 2.00 y 5.21 de longitud libre y juntar la cisterna ACH y cisterna ACI en un solo ambiente	Se respetará el planteamiento del especialista	RDI- 6	0	169.00
7	Estructura	techo de sótano	Se solicita aprobación de modificación de losa aligerada cuyo nivel acabado inicialmente era +0.51 y por la compatibilización de arquitectura el nivel de acabado de losa debería ser +0.01 según planos . Para ello se presenta la propuesta de modificación de la viga V105(30X50) del eje 5 para efectos de cumplir se deberá incrementar su altura a 70cm y el nivel de fondo de viga del eje 6 y 6" será de -0.49 cuya luz libre será de 1.95m	Se hará consulta al especialista	RDI-7	3	100.00
8	Eléctricas	Sótano	No se especifica la altura de los tableros	La supervisión ya dio respuesta durante la sesion el cual indica que debemos conservar una altura de en eje 1.70	Replanteo	0	169.00
9	Eléctricas	chada del proy	Se requieren los detalles de las ubicaciones de los puntos para el sistema de iluminación para la fachada del proyecto	El equipo de Arquitectura definió y entregó los detalles de ubicación de los puntos de iluminación de la fachada,	Replanteo	0	169.00
10	Arq.- Estructuras	General	Se requieren los detalles de acabo de escalera para los diferentes niveles	El equipo de arquitectura definió y entregó los detalles de acabado de escalera para los diferentes niveles,	Replanteo	0	169.00
11	Estructuras	General	Compatibilizar de columna C2A respecto al diseño estructural del proyecto	Oficina técnica alcanzará los planos	RDI-8	2	121.00
12	Estructuras	General	Compatibilizar columna C3 ya que no tiene continuidad con el N.+3.33 y N.+6.01	Oficina técnica alcanzará los planos	RDI-9	2	121.00
13	Estructuras	Rampa	Se solicita aprobación de modificación en plano para la adición de sumidero al final de la rampa del semisótano el cual no se tenía contemplado	La supervisión ya dio respuesta durante la sesion el cual aprueba la propuesta	RDI-10	0	169.00
14	Arquitectura	General	Incompatibilidad de longitud de 24.20m que según planos de arquitectura se modificará a 23.95 así se respetaría la junta de dilatación en la parte posterior de la edificación.	La supervisión ya dio respuesta mediante correo el cual indica que debemos respetar los planos de	RDI-11	0	169.00
15	Estructuras	Ascensor	Se solicita aprobación de cimentación de ascensor, cuya cota de fondo sera la misma de la cisterna(Nivel-4.95) la cual tendra una cimentación de 60cm de altura con aceros de refuerzo de doble malla de 5/8" cada 20cm en ambas direcciones y donde se deberá respetar los elementos de borfde de la placa P3	La supervisión ya dio respuesta mediante durante la sesión el cual aprueba dicha propuesta	RDI-12	1	144.00
16	Estructuras	Voladizo	Se solicita aprobación de cimentación de ascensor, el cual en el plano original de estructuras no muestra un voladizo de 0.575m con respecto a la viga de cimentación. Se realizará una losa maciza de 0.575 longitud y 0.20m de espesor cuyo refuerzo será con varillas de 3/8" a doble malla cada 15cm	La supervisión ya dio respuesta mediante durante la sesión el cual aprueba dicha propuesta	Replanteo	0	169.00
17	II.EE	Departamento 101	Tubería de desagüe colisiona con tubería de instalaciones eléctricas	La supervisión ya dio respuesta durante la sesion , considera mover la tubería de II.EE lado derecho	Replanteo	0	169.00

ANÁLISIS DE LATENCIA DE RESPUESTA EN CONSULTAS SIN SESIÓN ICE					
SESIÓN	FECHA	ESPECIALIDAD	CONSULTA/RESTRICCIÓN	# TOTAL DE DIAS DE RESPUESTAS	(X- \bar{x})*2
1	11/07/2024	Estructuras	ALTURA PARA LA CISTERNA Y EL MONTAVEHICULOS H = 1.2, SE SOLICITA LA MODIFICACION (REDUCCION DEL ANCHO DE LAS VIGAS DE CIMENTACION) PARA ASEGURAR LA CONTINUIDAD DEL ANCHO PARA LA INSTALACION DEL MONTAVEHICULOS	14	106.97
2	11/07/2024	Estructuras	SE CONSULTA LA POSIBILIDAD DE LA LOSA a LOSA INVERTIDA PARA LA INSTALACION DE UN JARDIN	2	2.75
3	11/07/2024	Estructuras	PROPUESTAS PARA LA REALIZACION DEL MONTAVEHICULOS (PARA QUE SE PUEDA HACER UNA ESTRUCTURA MONOLITICA)	3	0.43
4	11/07/2024	Estructuras	Verificación y confirmación precisa de la posición actual de la viga, así como del desplazamiento necesario, con el objetivo de asegurar que se cumplen todas las consideraciones mínimas requeridas para la correcta colocación del montavehículo. Se necesitan los detalles del gancho en el techo, para preveer su instalacion de acuerdo al diseño,	7	11.17
5	11/07/2024	Estructuras	Se realizo la compatibilización de planos de estructuras se puede apreciar que la columna C-2 del tramo 2 @ 3, en el último plano que nos mandaron modificaron su orientación.	4	0.12
6	06/11/2024	Estructuras	En los planos nos indica que en las losas aligeradas de cada nivel se utilizara ladrillo de techo de medidas 15x30x30 la consulta es si apartir de la losa del segundo nivel en adelante podríamos reemplazarlos por ladrillo caseton.	3	0.43
7	17/10/2024	Estructuras	Se presenta una propuesta para la construcción de una vereda, como se muestra en la imagen 01. El objetivo es lograr un acabado final similar al de la imagen 02. La razón principal de esta intervención es corregir un desnivel existente de 25 cm en el	7	11.17
8	13/11/2024	Estructuras	Se sugiere mantener el espesor de las placas 1, 3, 7, 8 a 20 cm de los niveles 6° y 7°. Debido a que en la especialidad de arquitectura indica distribución de cabeza de ladrillos KK (fabricación de ladrillos de 12x20x9 cm). Caso contrario se generarán pintos hacia las placas en mención.	5	1.80
9	13/11/2024	Estructuras	En los planos E-07 para la cisterna se muestra el detalle de una media caña de 10cm x 10 cm entre la platea de cimentación y los muros de la cisterna. Se sugiere construir una losa inferior para la cisterna de 20 cm de espesor con una distribución de acero de 3/8" bidireccional (similar a la losa superior) para evitar filtraciones. Asimismo, mantener la media caña para mantenimiento y limpieza futuros.	6	5.49
10	11/12/2024	Estructuras	Se solicita la reevaluación del plano de planta correspondiente al encofrado del techo del 7mo piso, así como la aprobación de la propuesta para la continuidad de la placa 1, con el propósito de garantizar el soporte adecuado de las vigas 19 y 20, además de la losa maciza en dicho tramo.	3	0.43
11	15/12/2025	Estructuras	Se solicita la reevaluación del plano de planta correspondiente al encofrado del entretecho, así como la aprobación de la propuesta para la continuidad de la placa 1 y 3,	3	0.43
12	16/12/2025	Estructuras	Se propone la incorporación de la viga de confinamiento (Corte 12-12) en los siguientes techos. Techo encofrado nivel 1, Techo encofrado nivel 2, Techo encofrado nivel 3. con el objetivo de garantizar la correcta colocación del muro de ladrillo que delimita con el lote O6.	4	0.12
13	16/12/2025	Estructuras	En la compatibilización con los planos firmados de arquitectura, se ha identificado que en el departamento 701 se señala una distancia de 1.76 m hasta la cara exterior del muro que separa el cuarto del balcón. Por ello, se presenta una propuesta de modificación de estructuras para ajustar dicha medida.	2	2.75
14	17/10/2024	Arquitectura	Se presenta una propuesta para la construcción de una vereda, como se muestra en la imagen 01. El objetivo es lograr un acabado final similar al de la imagen 02. La razón principal de esta intervención es corregir un desnivel existente de 25 cm en el	2	2.75
15	17/10/2024	Arquitectura	Se requieren los detalles de anclaje en las columnas de las puertas de ingreso vehicular vehicular.	3	0.43
16	11/11/2024	Arquitectura	Se requieren los detalles de las ubicaciones de los puntos para el sistema de iluminación para la fachada del proyecto	7	11.17
17	11/11/2024	Arquitectura	Se requieren los detalles de acabo de escalera para los diferentes niveles	5	1.80

18	13/11/2024	Arquitectura	Se solicitan detalles de las planchas de anclaje para soporte de plancha para jardín. Asimismo, se solicita los detalles de barandas para el sector de la mampara de vidrio; solo se aprecian barandas en las terrazas contiguas.	2	2.75
19	16/12/2024	Arquitectura	Se propone la ampliación del cuarto de máquinas para permitir la instalación de las bombas, así como el incremento del espesor del muro de 12 cm a 20 cm, con el fin de garantizar el espacio necesario para la correcta instalación de los tableros.	3	0.43
20	14/10/2024	II.EE	Se propone incrementar un punto de luz con su respectivo interruptor simple para el almacén Se propone incrementar un punto de luz con sensor en el cuarto de maquinas, data y comunicaciones Se propone mover el punto de luz de emergencia para tener una mejor distribución Se propone mover el subtablero TD-HI para cumplir con la medida mínima de 1.40 m según El CNE (establece que la ubicación de los tableros eléctricos debe facilitar su operación y mantenimiento, y señala que la altura mínima recomendada para la instalación de tableros es de 1.40 metros desde el piso hasta el borde inferior del tablero)	4	0.12
21	17/10/2024	II.EE	Se propone reubicar el tomacorriente originalmente localizado en la pared del dormitorio principal a 1.50m , trasladando dicho punto al techo, según el esquema adjunto. Esta modificación tiene como objetivo optimizar el acceso a la alimentación eléctrica de dispositivos en dicha área, mejorando la funcionalidad del espacio conforme a las nuevas necesidades del proyecto.	2	2.75
22	17/10/2024	II.EE	Se propone la instalación de un sub tablero de servicios generales en el primer piso, dado que no se había contemplado en el diseño inicial. Este sub tablero permitirá la distribución eficiente y segura de los sistemas eléctricos destinados a las diferentes áreas.	2	2.75
23	17/10/2024	II.EE	Se propone la ampliación del muro de 15cm de ladrillo a 20cm de concreto para alojar de manera adecuada las tuberías de los distintos sistemas que pasan por dicho muro, asegurando el correcto funcionamiento y accesibilidad a futuras revisiones. Las dimensiones de las cajas de paso para cada sistema se detallan a continuación: Sistema eléctrico: Caja de paso de 30x30 cm. Sistema de intercomunicador y data (primer nivel): Caja de paso de 30x30 cm. Sistema de cámaras de seguridad y ACI: Caja de paso de 20x20 cm. Sistema de ascensor: Caja de paso de 10x10 cm.	2	2.75
24	17/10/2024	II.EE	Se propone reubicar el punto de RED DE DATA del ambiente ESTUDIO manteniendo su altura inicial de 1.50m como se muestra en el esquema.	2	2.75
25	17/10/2024	II.EE	Se propone modificar la bandeja que contiene el cableado de la red de datos y cámaras de seguridad, conforme a lo indicado en el esquema adjunto.	2	2.75
26	17/10/2024	II.EE	Se propone la instalación adicional de sensores de humo en los ambientes destinados a depósitos. Para reforzar la seguridad contra incendios, dado que estos espacios suelen almacenar materiales inflamables o de alto valor, lo que incrementa el riesgo	2	2.75
27	19/10/2024	II.EE	Se pide la aprobación de los planos para el sistema de montavehículo , ya que es lo requerido según el proveedor. Se pide las dimensiones del pulsador	4	0.12
28	29/10/2024	II.EE	Consultar la ubicación exacta de los tomacorrientes e interruptores en los dormitorios y solicitar un plano de detalle para el dormitorio principal del departamento 101. ¿El armario no presentará inconvenientes con la ubicación de la	2	2.75
29	17/12/2024	II.EE	Se presenta la propuesta para el 7mo nivel que incluye las siguientes especialidades: Iluminación. Tomacorrientes.		13.37
30	17/10/2024	II.SS	Se aprueba la propuesta indicada.	2	2.75
31	17/10/2024	II.SS	Se propone instalar la tubería pluvial adosada al techo del primer piso o, alternativamente, a nivel del suelo del mismo piso, con el fin de garantizar un adecuado nivel de salida. Actualmente, la salida de la tubería se encuentra por	3	0.43
32	17/10/2024	II.SS	Se requiere la instalación de una falsa columna para ocultar los ductos de desagüe, con el propósito de evitar que las tuberías queden expuestas en el lobby, para garantizar una apariencia estética y ordenada en el espacio.	5	1.80
33	17/10/2024	II.SS	1. Se propone la reubicación de la línea de tuberías de desagüe 2. Área social del primer piso: Se sugiere añadir un punto adicional de sumidero en el depósito para mejorar la capacidad de drenaje. 3. Patio del departamento 101: Se recomienda incrementar un punto de sumidero adicional en el patio, complementando al sumidero existente, para optimizar el drenaje en esa zona	3	0.43
34	18/12/2024	II.SS	Se propone las instalaciones sanitarias para el entretecho	5	1.80
35	03/01/2025	II.SS	La válvula de control para los departamentos tipo 1 presenta interferencias debido a la ubicación actual. Se propone elevar la caja a una altura de 1.00 m para que quede por encima de las escaleras, asegurando así un acceso adecuado para su	3	0.43

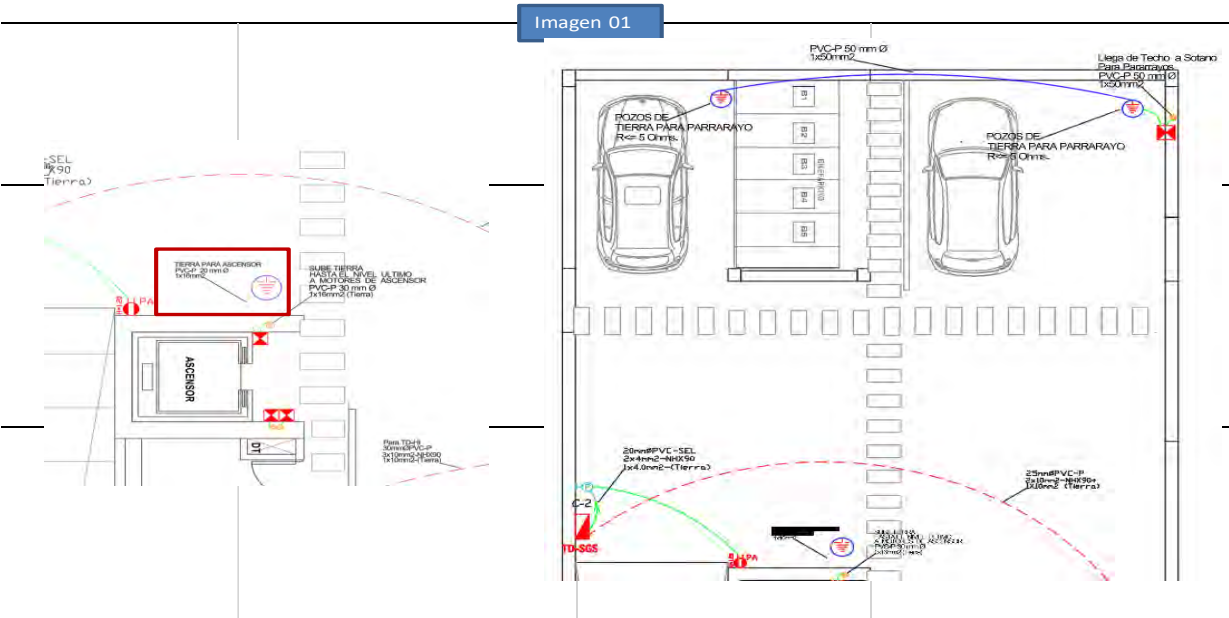
8. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN

<https://drive.google.com/drive/folders/13TFkvZdaEygGkQ9wE5u3wzBPcskSpGff?usp=sharing>

TERRA

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	CI 1	01	1
Nº RDI :	1	FECHA:	20 de Diciembre de 2024
NEGOCIO Nº	TERRA	NOMBRE DE PROYECTO	TERRA
PARA :	ING. EDUARDO CASANOVA LEON	DE:	ING. ADRIANA FLORES PALOMINO
EMPRESA :	INKOFRA	EMPRESA: INKOFRA	INKOFRA
ASUNTO:	POZO A TIERRA	DISCIPLINA:	ESTRUCTURAS


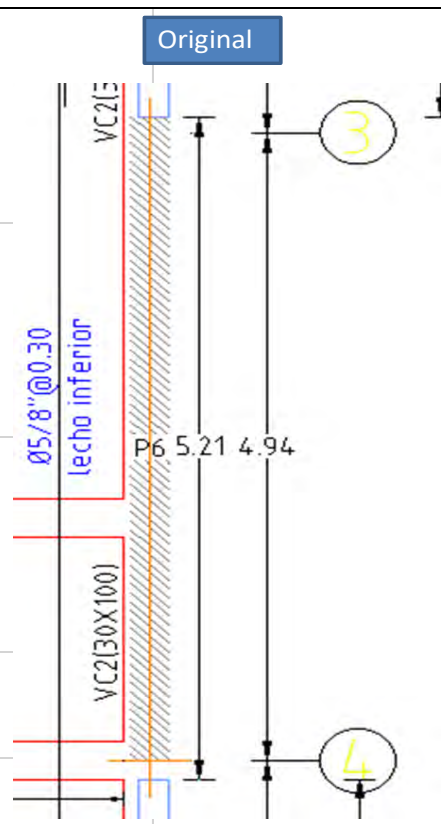
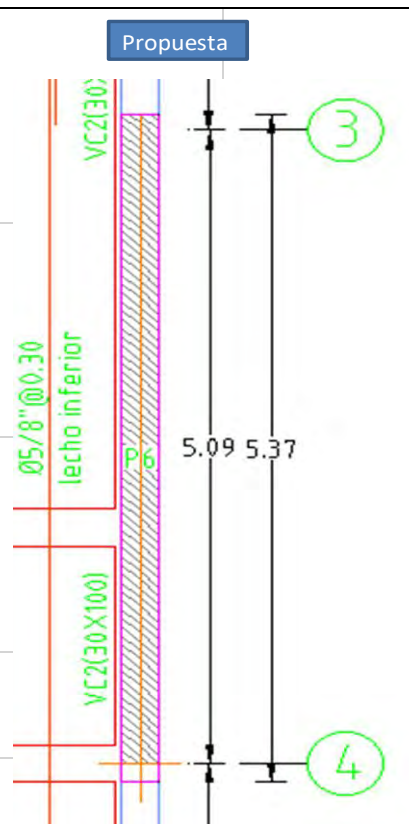

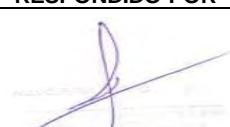
PLANO(S) DE REFERENCIA :
ESPECIFICACIÓN(ES) Especificaciones Técnicas Estructuras.
INFORMACIÓN SOLICITADA
INCOMPATIBILIDAD DE POZO A TIERRA CON RESPECTO A UBICACIÓN DE LA CISTERNA


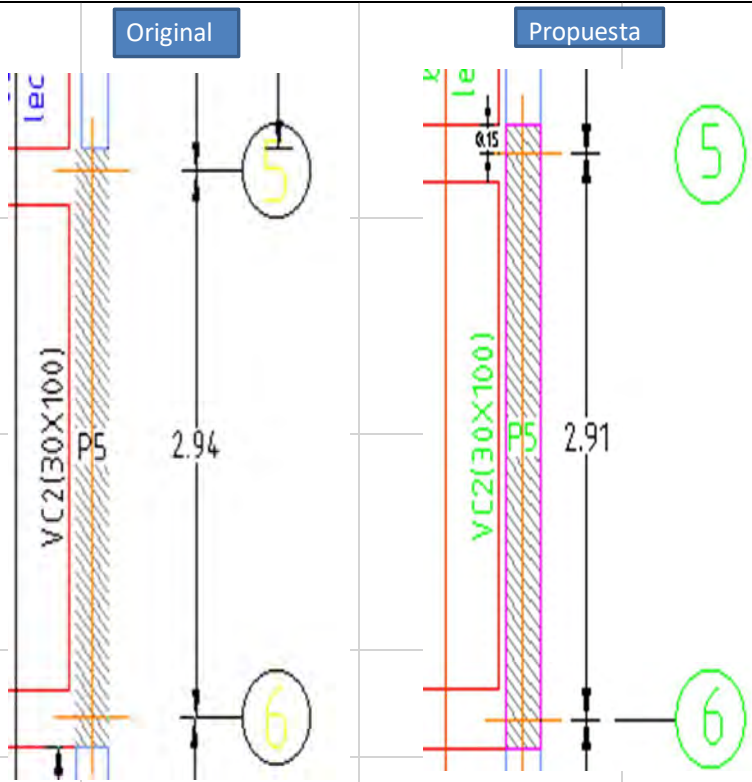





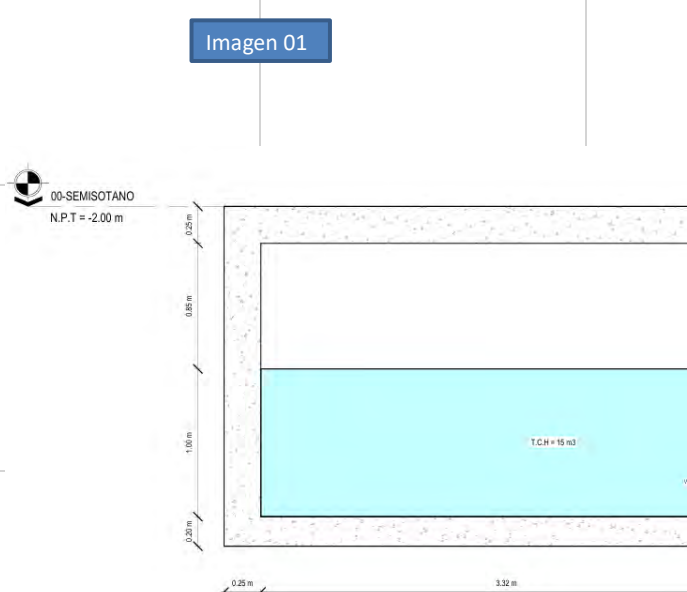
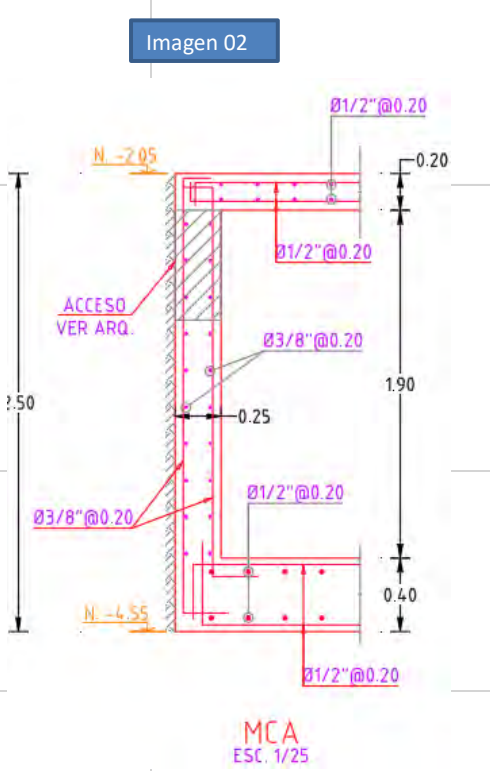


RESPUESTA PARA EL DÍA :
RESPUESTA

SOLICITANTE	RESPONDIDO POR
 INKOFRA S.A.C. Ing. Adriana P. Flores Palomino CIP. 203111 RESIDENTE DE OBRA	
FIRMA	FIRMA


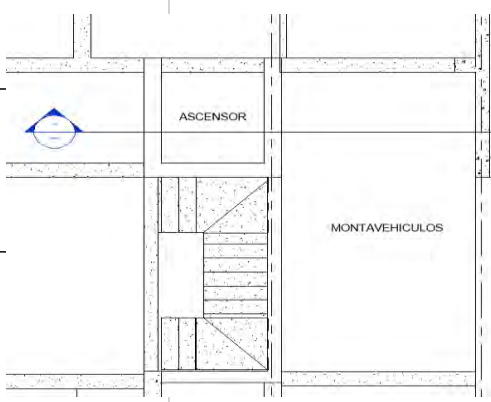
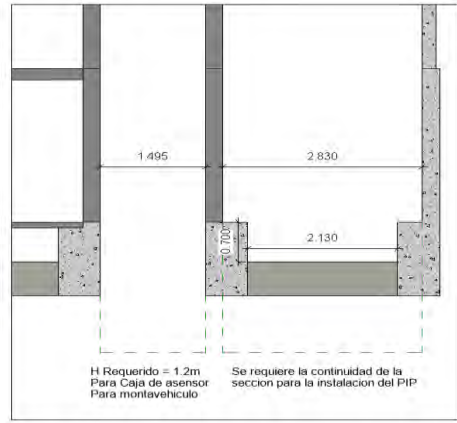


	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)								
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página						
	CI 2	01	1						
N° RDI :	2	FECHA:	20 de Diciembre de 2024						
NEGOCIO N°	TERRA	NOMBRE DE PROYECTO:	TERRA						
PARA :	ING. EDUARDO CASANOVA LEON	DE:	ING. ADRIANA FLORES PALOMINO						
EMPRESA :	INKOFRA	EMPRESA: INKOFRA	INKOFRA						
ASUNTO:	ESTRUCTURACIÓN	DISCIPLINA:	ESTRUCTURAS						
PLANO(S) DE REFERENCIA : E04									
ESPECIFICACIÓN(ES)Especificaciones Técnicas Estructuras.									
INFORMACIÓN SOLICITADA									
Se solicita aprobación de modificación del plano original para la reubicación de pozos a tierra, y la anulación de 2 pozos a tierra correspondientes a pararrayos, es decir solo se ejecutarán 3 de los 5 iniciales.									
<div><div>Initial</div><div>Propuesta</div></div> <div>RESPUESTA PARA EL DÍA :</div> <div>RESPUESTA</div> <table><tr><td>SOLICITANTE</td><td>RESPONDIDO POR</td></tr><tr><td> Ing. Adriana Flores Palomino CIP 20311 RESIDENTE DE OBRA</td><td></td></tr><tr><td>FIRMA</td><td>FIRMA</td></tr></table>				SOLICITANTE	RESPONDIDO POR	 Ing. Adriana Flores Palomino CIP 20311 RESIDENTE DE OBRA		FIRMA	FIRMA
SOLICITANTE	RESPONDIDO POR								
 Ing. Adriana Flores Palomino CIP 20311 RESIDENTE DE OBRA									
FIRMA	FIRMA								


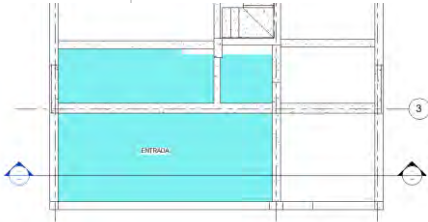
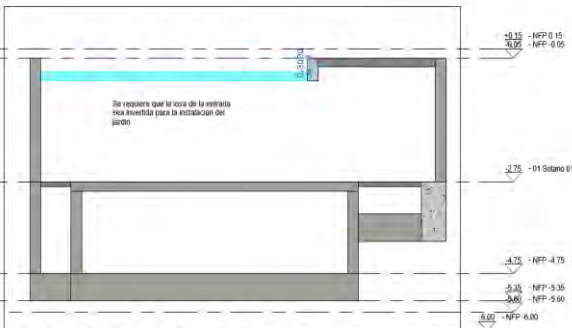
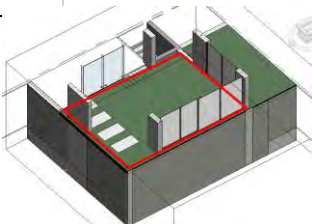


		SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
		Código Doc.:	Revisión N°:	Página
		CI 3	01	1
N° RDI :		3	FECHA:	12 de Enero de 2025
NEGOCIO N°		TERRA	NOMBRE DE PROYECTO:	TERRA
PARA :		ING. EDUARDO CASANOVA LEON	DE:	ING. ADRIANA FLORES PALOMINO
EMPRESA :		INKOFRA	EMPRESA: INKOFRA	INKOFRA
ASUNTO:		INCOMPATIBILIDAD	DISCIPLINA:	ESTRUCTURAS
PLANO(S) DE REFERENCIA : E-12/IS-19				
ESPECIFICACIÓN(ES) : Especificaciones Técnicas				
INFORMACIÓN SOLICITADA				
<p>Incompatibilidad de planos de estructuras y arquitectura entre ejes de 3-4 , se solicita confirmar la propuesta de modificación en estructuras respetando los planos de arquitectura. La placa P6 incrementara su longitud de 5.21 a 5.37m, la distancia entre los ejes 3-4 se incrementara de 4.94 a 5.09m.</p>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Original</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Propuesta</p>  </div> </div>				
RESPUESTA PARA EL DÍA :				
RESPUESTA				
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR		
 INKOFRA S.A.C. Ing. Adriana P. Flores Palomino CIP. 293111 RESIDENTE DE OBRA				
FIRMA		FIRMA		


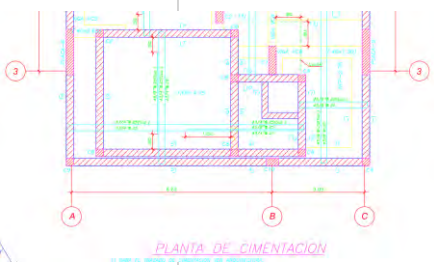
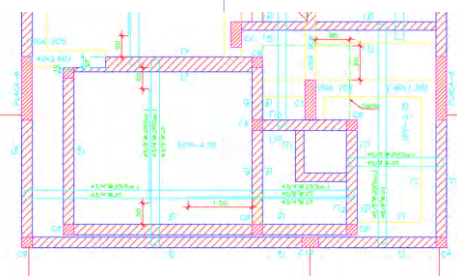
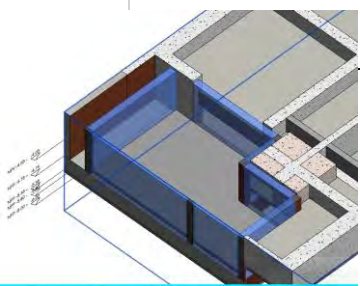
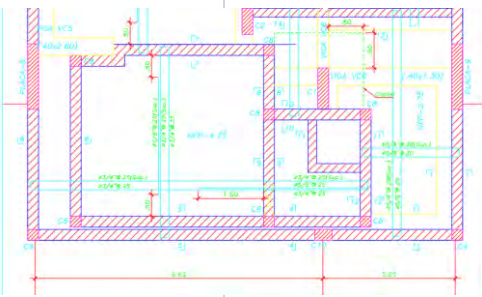


		SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
		Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
		CI 4	01	1
Nº RDI :	4	FECHA:	12 de Enero de 2025	
NEGOCIO N°	TERRA	NOMBRE DE PROYECTO:	TERRA	
PARA :	ING. EDUARDO CASANOVA LEON	DE:	ING. ADRIANA FLORES PALOMINO	
EMPRESA :	INKOFRA	EMPRESA: INKOFRA	INKOFRA	
ASUNTO:	INCOMPATIBILIDAD	DISCIPLINA:	ESTRUCTURAS	
PLANO(S) DE REFERENCIA : E-12/IS-19				
ESPECIFICACIÓN(ES) : Especificaciones Técnicas				
INFORMACIÓN SOLICITADA				
<p>Incompatibilidad de planos de estructuras y arquitectura entre ejes de 3-4 y 5-6, se solicita confirmar la propuesta de modificación en estructuras respetando los planos de arquitectura. La placa P6 incrementara su longitud de 5.21 a 5.37m, la distancia entre los ejes 3-4 se incrementara de 4.94 a 5.09m. La distancia entre los ejes 5- 6 disminuira de 2.94 a 2.91m.</p>				
				
RESPUESTA PARA EL DÍA :				
RESPUESTA				
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR		
 Ing. Adriana P. Flores Palomino CIP 29311 RESIDENTE DE OBRA				
FIRMA		FIRMA		

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	CI 5	01	1
Nº RDI :	5	FECHA:	20 de Enero de 2025
NEGOCIO Nº	TERRA	NOMBRE DE PROYECTO	TERRA
PARA :	ING. EDUARDO CASANOVA LEON	DE:	ING. ADRIANA FLORES PALOMINO
EMPRESA :	INKOFRA	EMPRESA: INKOFRA	INKOFRA
ASUNTO:	ESPESOR DE LOSA	DISCIPLINA:	ESTRUCTURAS
PLANO(S) DE REFERENCIA : E-12/IS-19			
ESPECIFICACIÓN(ES) : Especificaciones Técnicas			
INFORMACIÓN SOLICITADA			
ANCHO DE LOSA EN CISTERNA EN PLANO E-12 (e=20CM) Y EN EL PLANO DE IS-19 (e=25CM), NIVEL FINAL EN PLANO DE ESTRUCTURA N.-2.05 Y EN PLANO IS N.-2.00.			
<div>Imagen 01</div> 		<div>Imagen 02</div> 	
RESPUESTA PARA EL DÍA :			
RESPUESTA			
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR	
 Ing. Adriana P. Flores Palomino CIP. 203111 RESIDENTE DE OBRA			
FIRMA		FIRMA	

HARMONY

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	CI 1	01	1
Nº RDI :	1	FECHA:	11 de Julio del 2024
NEGOCIO Nº		NOMBRE DE PROYECTO:	HARMONY
PARA :	ING. JULIO HIGASHI LUY	DE:	ING. ALVARO NINA
EMPRESA :		EMPRESA: INKOFRA	
ASUNTO:	ESTRUCTURAS	DISCIPLINA:	ESTRUCTURAS
PLANO(S) DE REFERENCIA :			
ESPECIFICACIÓN(ES) :		Especificaciones Tecnicas Estructuras.	
INFORMACIÓN SOLICITADA			
ALTURA PARA LA CISTERNA Y EL MONTAVEHICULOS H = 1.2. SE SOLICITA LA MODIFICACION (REDUCCION DEL ANCHO DE LAS VIGAS DE CIMENTACION) PARA ASEGURAR LA CONTINUIDAD DEL ANCHO PARA LA INSTALACION DEL MONTAVEHICULOS			
			
RESPUESTA PARA EL DÍA :			
RESPUESTA			
 			
RESPONDIDO POR:			
Firma:			
Especialista :		ING. JULIO HIGASHI LUY	
Firma:			

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	CI 2	01	2
N° RDI : 2		FECHA: 11 de Julio del 2024	
NEGOCIO N°		NOMBRE DE PROYECTO: HARMONY	
PARA : ING. JULIO HIGASHI LUY		DE: ING. ALVARO NINA	
EMPRESA :		EMPRESA: INKOFRA	
ASUNTO: ESTRUCTURAS		DISCIPLINA: ESTRUCTURAS	
PLANO(S) DE REFERENCIA :			
ESPECIFICACIÓN(ES) :		Especificaciones Tecnicas Estructuras.	
INFORMACIÓN SOLICITADA			
SE CONSULTA LA POSIBILIDAD DE LA LOSA a LOSA INVERTIDA PARA LA INSTALACION DE UN JARDIN			
<div>Imagen 01</div> 		<div>Imagen 02</div> 	
<div>Imagen 03</div> 			
RESPUESTA PARA EL DÍA :			
RESPUESTA			
<div></div> <div> CARRERA León 184006 DE OBRA</div>			
RESPONDIDO POR:			
Firma:			

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	CI 3	01	1
N° RDI : 3		FECHA: 18 de Agosto de 2025	
NEGOCIO N°		NOMBRE DE PROYECTO: HARMONY	
PARA : ING. ALVARO NINA		DE: ALEX ZUÑIGA	
EMPRESA :		EMPRESA: INKOFRA	
ASUNTO: ESTRUCTURAS		DISCIPLINA: ESTRUCTURAS	
PLANO(S) DE REFERENCIA : E04 - E07			
ESPECIFICACIÓN(ES) :		Especificaciones Técnicas Estructuras.	
INFORMACIÓN SOLICITADA			
PROPUESTAS PARA LA REALIZACION DEL MONTAVEHICULOS (PARA QUE SE PUEDA HACER UNA ESTRUCTURA MONOLITICA)			
<div>Imagen 01</div> 		<div>PROPUESTA 1</div> 	
<div>Imagen 02</div> 		<div>PROPUESTA 2</div> 	
RESPUESTA PARA EL DÍA :			
RESPUESTA			
<div></div>			
RESPONDIDO POR:			
Firma:			

KOFRA

INGENIERIA CONSTRUCCION

SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)

Código Doc.:
CI 4

Revisión N°: 01
01

Página
1

N° RDI :
4

FECHA:
18 de Agosto de 2025

NEGOCIO N°

NOMBRE DE PROYECTO:
HARMONY

PARA :
ING. ALVARO NINA

DE:
ALEX ZUÑIGA

EMPRESA :

EMPRESA: INKOFRA

ASUNTO:
ESTRUCTURAS

DISCIPLINA:
ESTRUCTURAS

PLANO(S) DE REFERENCIA :
E08

ESPECIFICACIÓN(ES) :

Especificaciones Técnicas Estructuras.

INFORMACIÓN SOLICITADA

Verificación y confirmación precisa de la posición actual de la viga, así como del desplazamiento necesario, con el objetivo de asegurar que se cumplen todas las consideraciones mínimas requeridas para la correcta colocación del montavehículo. Se necesitan los detalles del gancho en el techo, para prever su instalacion de acuerdo al diseño,

Imagen 01

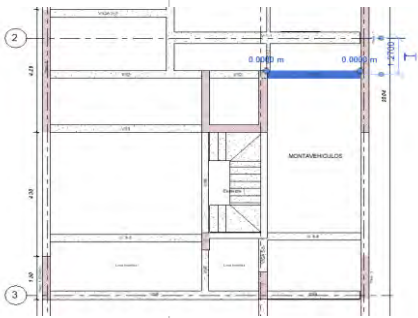
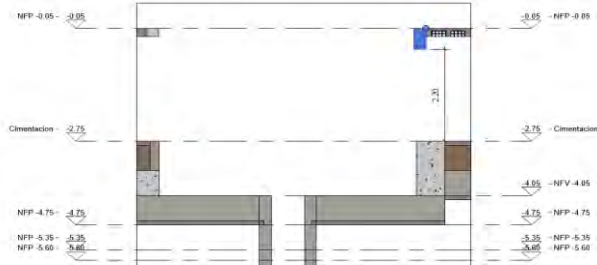


Imagen 02



La altura que contamos de piso terminado a fondo de viga es de 2.15m y la requerida es de 2.30m

Imagen 03

RE: MONTAVEHICULO - CUSCO - NKASA - PHARMONY

De: Juan C. Ramos

Destinatario: lpez@inkaska.com.pe

Cc: 'Emy Takita'

Fecha: Hoy 18:22

Resumen: Cabeceas

6000 texto

Buen día,

Algunas generalidades para la buena instalación del montavehículo:

-PIT 1.40m de profundidad (del piso acabado)

-PERFORACIÓN: 3.15m de profundidad en eje de ducto (tubo plástico enterrado de 50cm de diámetro, sellado en extremo)

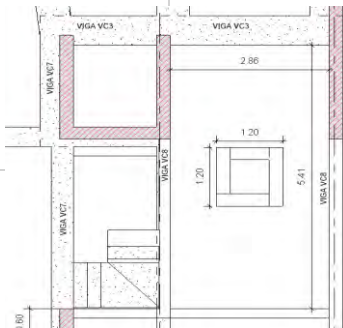
-DUCTO ARLOMADO en las 4 caras

-MUROS LATERALES DE CONCRETO para la colocación de rieles, al menos 1m de ancho al medio del ducto

-GANCHO EN TECHO en eje de ducto (para una carga de 5 ton)


-PARA UN ACCESO LIBRE DE 2.30M al dentar en los ingresos deberá tener mínimo 2.30m de altura


Imagen 04



RESPUESTA PARA EL DÍA :

RESPUESTA





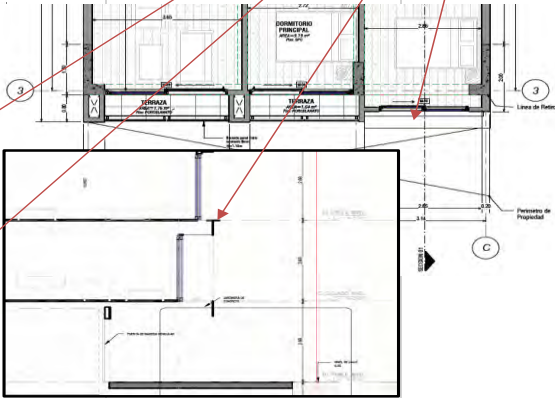





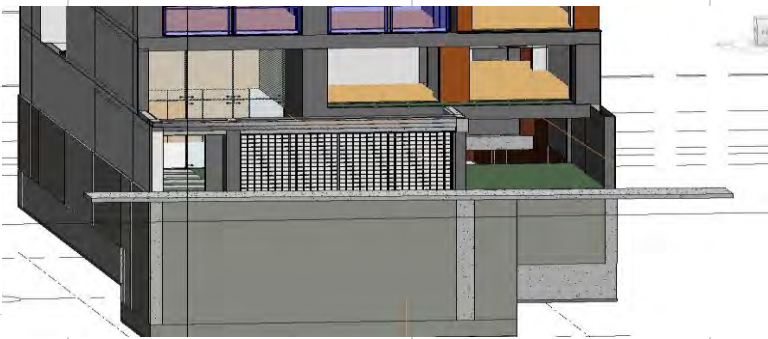
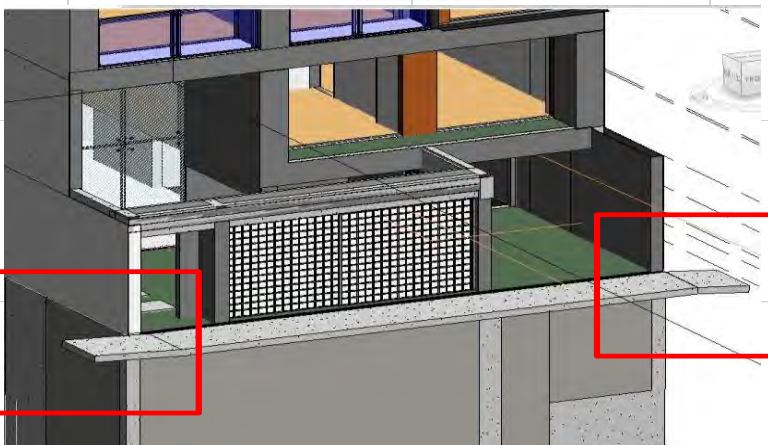

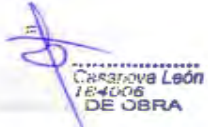




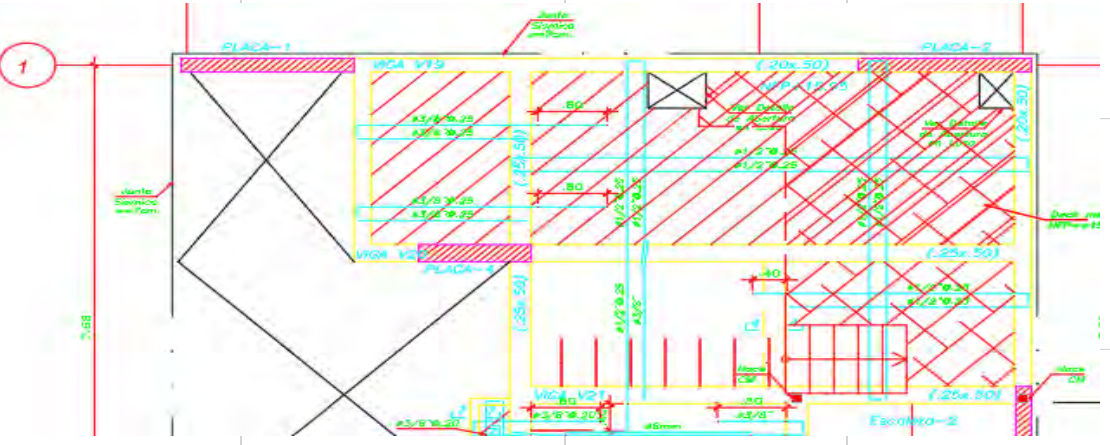

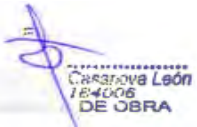
Casasova León
18/08/2025
DE OBRA


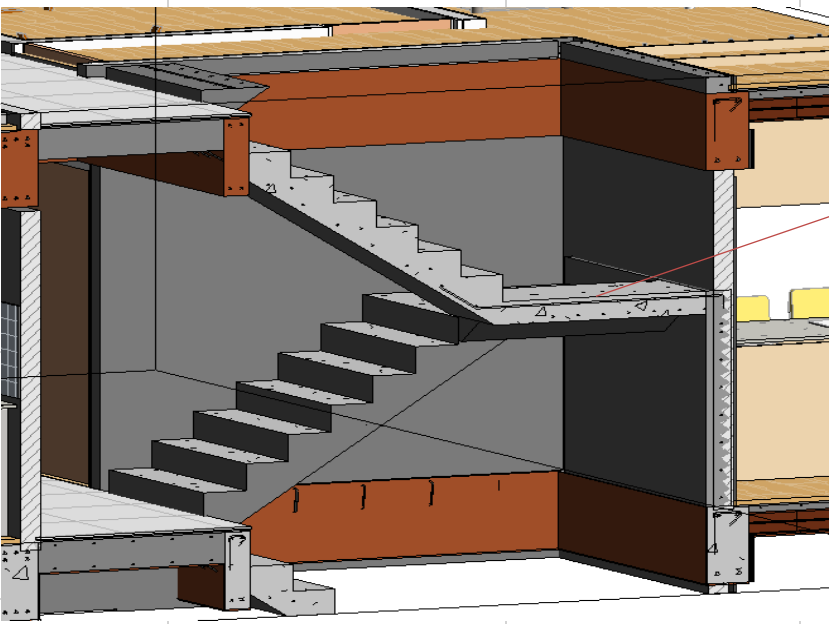


RESPONDIDO POR:


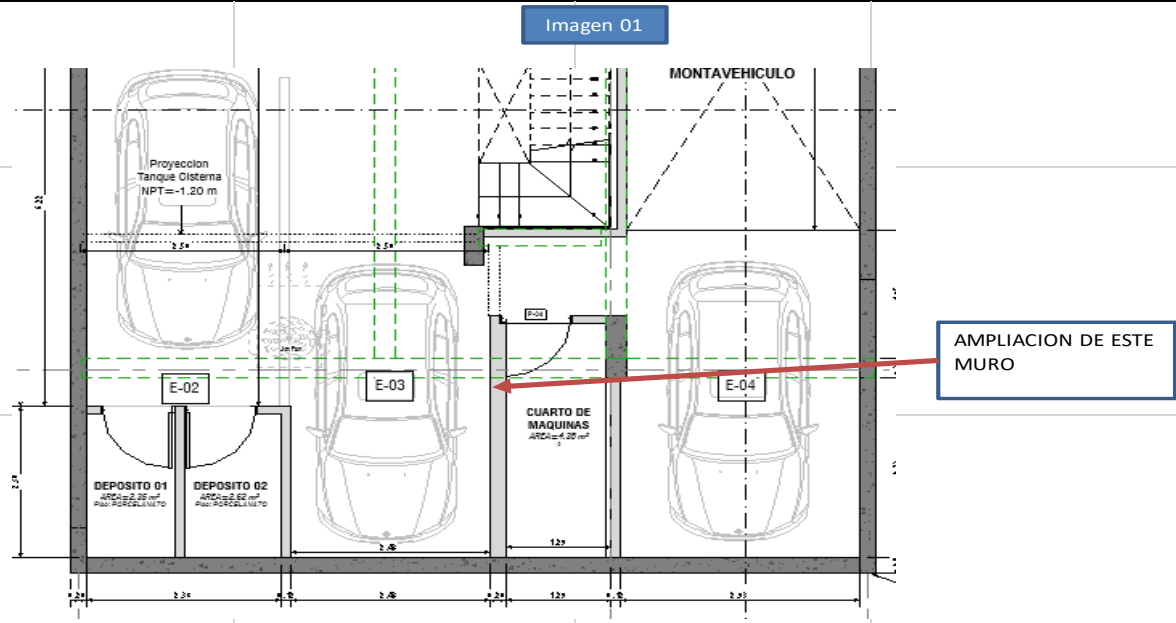

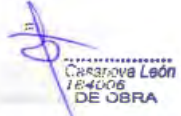
Firma:


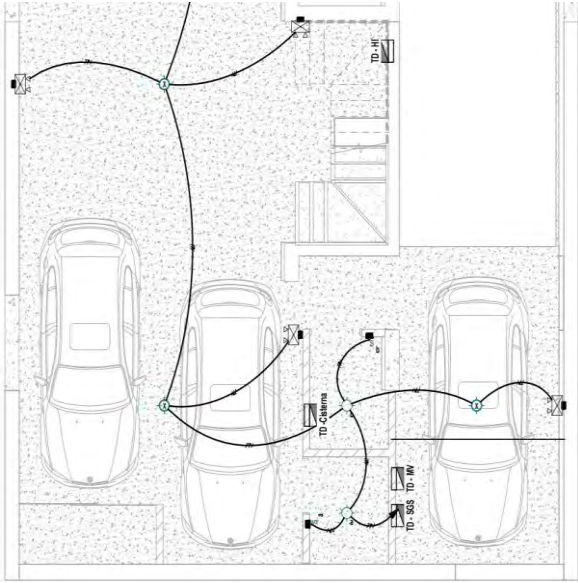
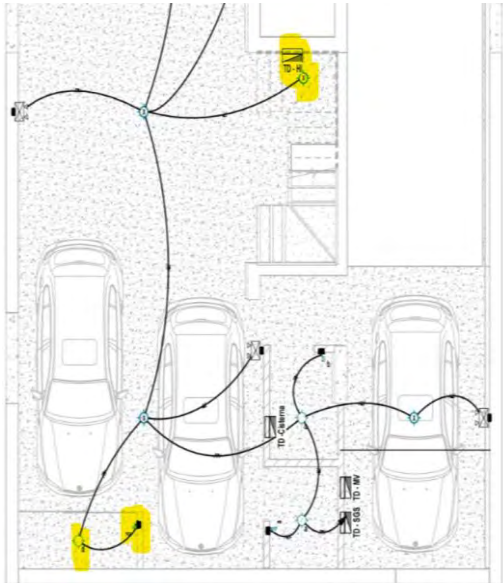


	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	AR 5	01	1
Nº RDI :	5	FECHA:	13 de Noviembre de 2024
NEGOCIO Nº	HARMONY	NOMBRE DE PROYECTO:	HARMONY
PARA :	ING. JORGE EDUARDO CASANOVA LEÓN	DE:	ING. LUIS GERARDO BECERRA INFANTAS
EMPRESA :	INKOFRA	EMPRESA: INKOFRA	INKOFRA
ASUNTO:	DETALLES DE PLANCHAS DE SOPORTE	DISCIPLINA:	ARQUITECTURA
PLANO(S) DE REFERENCIA :	AR-02 / DT-03 (EJES B-C / EJE 3)		
ESPECIFICACIÓN(ES) :	DETALLES DE ARQUITECTURA		
INFORMACIÓN SOLICITADA			
Se solicitan detalles de las planchas de anclaje para soporte de plancha para jardín. Asimismo, se solicita los detalles de barandas para el sector de la mampara de vidrio; solo se aprecian barandas en las terrazas contiguas.			
<div>Imagen 01</div>  <div>Según detalles de arquitectura se aprecia un jardín.</div> <div>DEPTO. 302</div>   			
RESPUESTA PARA EL DÍA : jueves 14 de Noviembre de 2024			
RESPUESTA			
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR	
			
FIRMA		FIRMA	


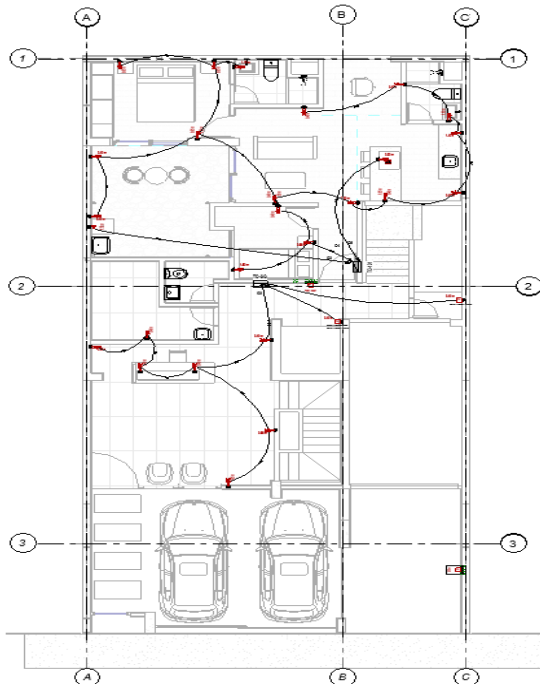
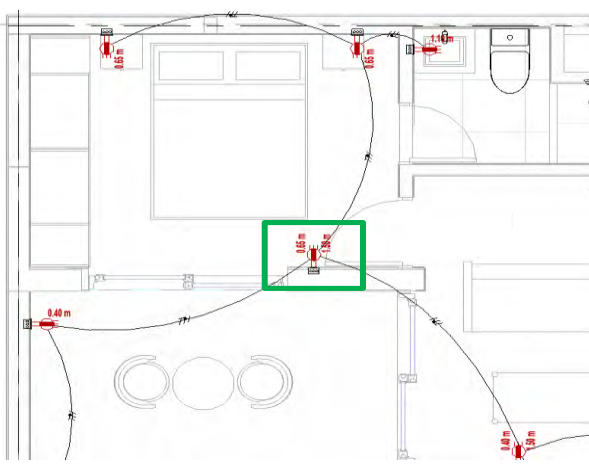


	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	CI 11	01	1
Nº RDI :	11	FECHA:	18 de Agosto de 2025
NEGOCIO Nº		NOMBRE DE PROYECTO:	HARMONY
PARA :	ING. ALVARO NINA	DE:	JOHN ALEX ZUNIGA HUILLCA
EMPRESA :	INKOFRA	EMPRESA: INKOFRA	
ASUNTO:		DISCIPLINA:	ARQUITECTURA
PLANO(S) DE REFERENCIA : ARQUITECTURA ENCOFRADO SÓTANO			
ESPECIFICACIÓN(ES) : Especificaciones Técnicas			
INFORMACIÓN SOLICITADA			
Se presenta una propuesta para la construcción de una vereda, como se muestra en la imagen 01. El objetivo es lograr un acabado final similar al de la imagen 02. La razón principal de esta intervención es corregir un desnivel existente de 25 cm en el terreno.			
<div>Imagen 01</div>  <div>PLANO ORIGINAL</div>			
<div>Imagen 02</div>  <div>PROPUESTA</div>			
RESPUESTA PARA EL DÍA :			
RESPUESTA			
<div></div> <div></div>			
RESPONDIDO POR:			
Firma:			


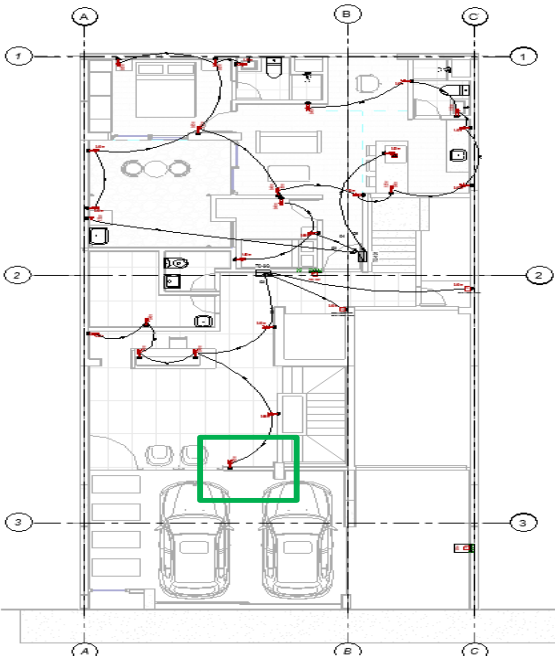
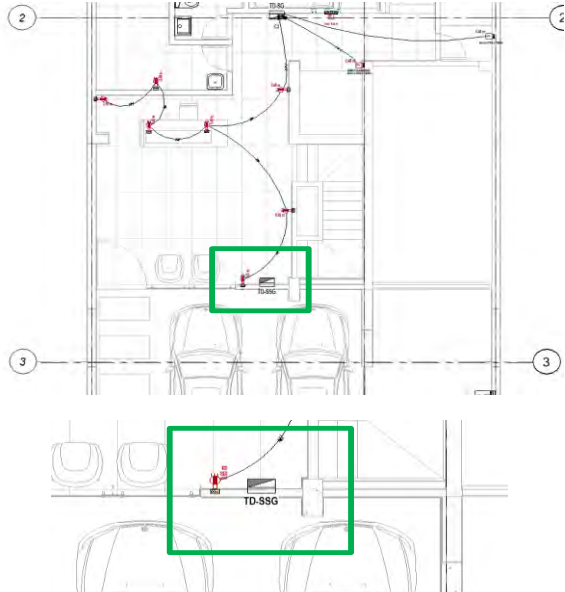


	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	CI 10	01	1
Nº RDI :	10	FECHA:	11 de Diciembre de 2024
NEGOCIO Nº	HARMONY	NOMBRE DE PROYECTO:	HARMONY
PARA :	ING. EDUARDO CASANOVA LEON	DE:	ING. LUIS GERARDO BECERRA INFANTAS
EMPRESA :	INKOFRA	EMPRESA: INKOFRA	INKOFRA
ASUNTO:	TECHO DEL 7mo PISO	DISCIPLINA:	ESTRUCTURAS
PLANO(S) DE REFERENCIA : E-11			
ESPECIFICACIÓN(ES) :		Especificaciones Técnicas	
INFORMACIÓN SOLICITADA			
Se solicita la reevaluación del plano de planta correspondiente al encofrado del techo del 7mo piso, así como la aprobación de la propuesta para la continuidad de la placa 1, con el propósito de garantizar el soporte adecuado de las vigas 19 y 20, además de la losa maciza en dicho tramo.			
<div><div>ORIGINAL</div></div> <div><div>PROPUESTA</div></div>			
RESPUESTA PARA EL DÍA :			
RESPUESTA			
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR	
			
FIRMA		FIRMA	


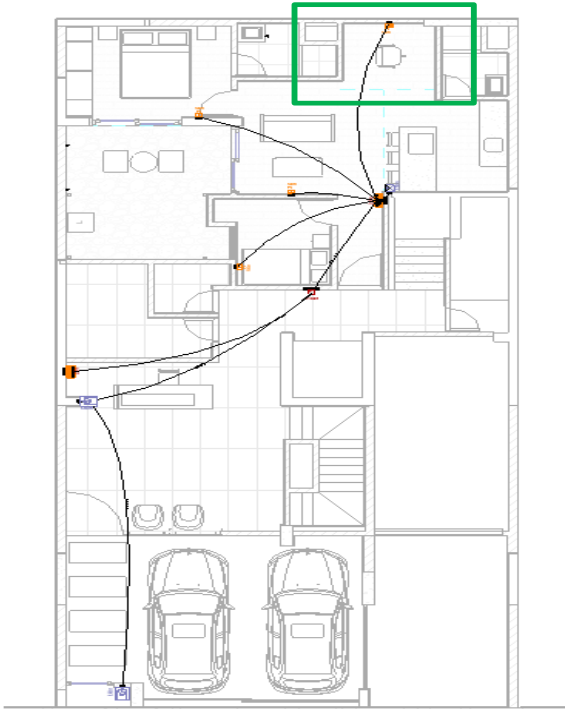
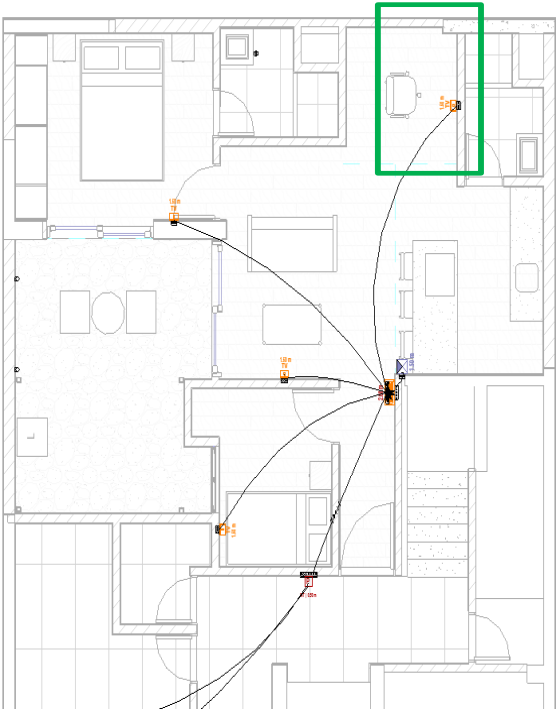
	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	AR 4	01	1
Nº RDI : 4		FECHA: 11 de Noviembre de 2024	
NEGOCIO Nº HARMONY		NOMBRE DE PROYECTO: HARMONY	
PARA : ING. JORGE EDUARDO CASANOVA LEON		DE: ING. LUIS GERARDO BECERRA INFANTAS	
EMPRESA : INKOFRA		EMPRESA: INKOFRA	
ASUNTO: DETALLES ACABADOS EN ESCALERAS		DISCIPLINA: ARQUITECTURA	
PLANO(S) DE REFERENCIA : AR-01@05			
ESPECIFICACIÓN(ES) :		DETALLES ESCALERAS	
INFORMACIÓN SOLICITADA			
Se requieren los detalles de acabo de escalera para los diferentes niveles			
<div>Imagen 01</div>  <div>No se indica acabado</div>			
RESPUESTA PARA EL DÍA : lunes 18 de Noviembre de 2024			
RESPUESTA			
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR	
			
FIRMA		FIRMA	


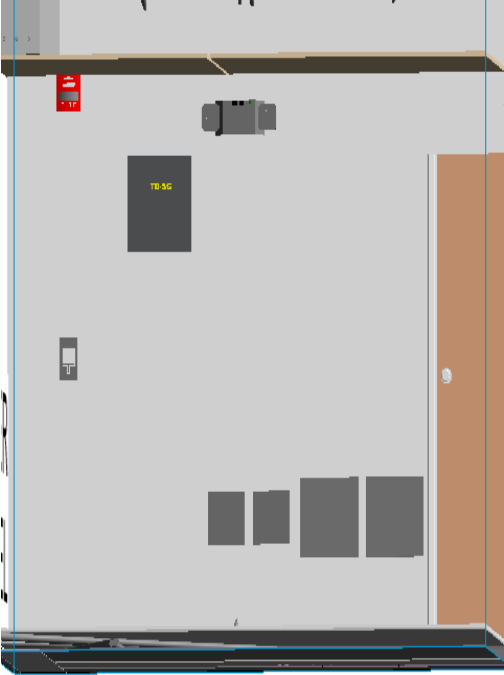
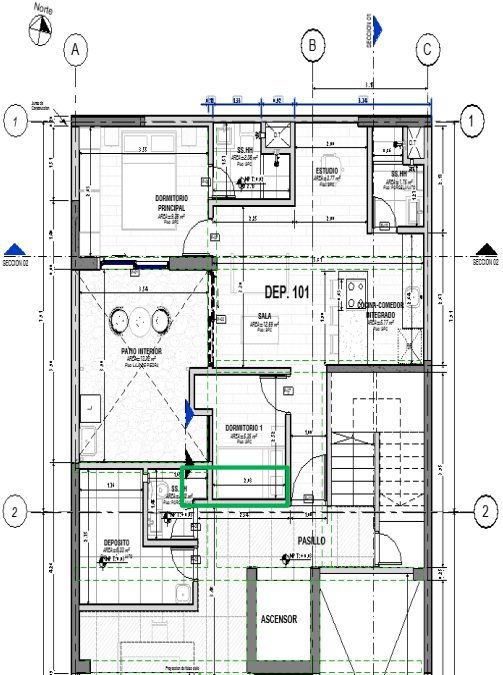


	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	AR 6	01	1
Nº RDI :	6	FECHA:	16 de Diciembre de 2024
NEGOCIO Nº	HARMONY	NOMBRE DE PROYECTO:	HARMONY
PARA :	ING. JORGE EDUARDO CASANOVA LEON	DE:	ING. LUIS GERARDO BECERRA INFANTAS
EMPRESA :	INKOFRA	EMPRESA: INKOFRA	INKOFRA
ASUNTO:	DETALLES DE PLANCHAS DE SOPORTE	DISCIPLINA:	ARQUITECTURA
PLANO(S) DE REFERENCIA : AR-01			
ESPECIFICACIÓN(ES) :		MODIFICACION DE ARQUITECTURA	
INFORMACIÓN SOLICITADA			
<p>Se propone la ampliación del cuarto de máquinas para permitir la instalación de las bombas, así como el incremento del espesor del muro de 12 cm a 20 cm, con el fin de garantizar el espacio necesario para la correcta instalación de los tableros.</p>			
<div><div>Imagen 01</div></div>			
RESPUESTA PARA EL DÍA :		domingo 17 de Noviembre de 2024	
RESPUESTA			
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR	
			
FIRMA		FIRMA	

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.: IE 1	Revisión N°: 01 01	Página 1
	N° RDI : 1	FECHA: 14 de Octubre de 2024	
NOMBRE DE PROYECTO: HARMONY	EMPRESA : INKOFRA		
PARA : ING. JORGE EDUARDO CASANOVA LEON	DE: JOHN ALEX ZUÑIGA HUILLCA		
DISCIPLINA INSTALACIONES ELÉCTRICAS			
PLANO(S) DE REFERENCIA : IE-01			
INFORMACIÓN SOLICITADA			
<p>Se propone incrementar un punto de luz con su respectivo interruptor simple para el almacén</p> <p>Se propone incrementar un punto de luz con sensor en el cuarto de maquinas, data y comunicaciones</p> <p>Se propone mover el punto de luz de emergencia para tener una mejor distribución</p> <p>Se propone mover el subtablero TD-HI para cumplir con la medida mínima de 1.40 m según EI CNE (establece que la ubicación de los tableros eléctricos debe facilitar su operación y mantenimiento, y señala que la altura mínima recomendada para la instalación de tableros es de 1.40 metros desde el piso hasta el borde inferior del tablero)</p>			
<div>Imagen 01</div> 		<div>Imagen 02</div> 	
Plano aprobado		Propuesta	
RESPUESTA			
<p>Consulta 1): Se aprueba incorporar un punto de iluminación y su respectico interruptor. El foco será convencional.</p> <p>Consulta 2): Se aprueba incorporar un punto de iluminación y su respectico interruptor. El foco será convencional.</p> <p>Consulta 3): Señalar que luz de emergencia se reubicará y a que lugar.</p> <p>Consulta 4): Me parece que el tablero TD-HI, esta ya ubicado en la placa del ascensor, de acuerdo a lo visto en campo; si no es el caso, se aprueba la solicitud, recomendando que sea un tablero adosado, en caso sea ubicado en un elemento de concreto.</p>			
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR	
			
FIRMA		FIRMA	

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	IE 2	01	1
N° RDI :	2	FECHA:	18 de Agosto de 2025
NOMBRE DE PROYECTO:	HARMONY	EMPRESA :	INKOFRA
PARA :	ING. JORGE EDUARDO CASANOVA LEON	DE:	JOHN ALEX ZUNIGA HUILICA
DISCIPLINA	INSTALACIONES ELÉCTRICAS		
PLANO(S) DE REFERENCIA :	IE-06		
INFORMACIÓN SOLICITADA			
<p>Se propone reubicar el tomacorriente originalmente localizado en la pared del dormitorio principal a 1.50m , trasladándolo dicho punto al techo, según el esquema adjunto. Esta modificación tiene como objetivo optimizar el acceso a la alimentación eléctrica de dispositivos en dicha área, mejorando la funcionalidad del espacio conforme a las nuevas necesidades del proyecto.</p>			
<div><div><p>Imagen 01</p><p>Plano aprobado</p></div><div><p>Imagen 02</p></div></div>			
RESPUESTA			
<p>No se acepta la propuesta de reubicación,el tomacorriente quedará en la ubicación que indican los planos</p>			
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR	
			
FIRMA		FIRMA	

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.: IE 3	Revisión N°: 01	Página 1
N° RDI : 3	FECHA: 18 de Agosto de 2025		
NOMBRE DE PROYECTO: HARMONY	EMPRESA : INKOFRA		
PARA : ING. JORGE EDUARDO CASANOVA LEON	DE: JOHN ALEX ZUNIGA HUILLCA		
DISCIPLINA INSTALACIONES ELÉCTRICAS			
PLANO(S) DE REFERENCIA : IE-06			
INFORMACIÓN SOLICITADA			
<p>Se propone la instalación de un sub tablero de servicios generales en el primer piso, dado que no se había contemplado en el diseño inicial. Este sub tablero permitirá la distribución eficiente y segura de los sistemas eléctricos destinados a las diferentes áreas. Desde este sub tablero se derivarán los siguientes sistemas:</p> <ul style="list-style-type: none">IluminaciónTomacorrientesCentral contraincendiosIntercomunicadoresCentral data			
<div><div><p>Imagen 01</p><p>Plano aprobado</p></div><div><p>Imagen 02</p><p>Propuesta</p></div></div>			
RESPUESTA			
<p>Se acepta propuesta de la instalación de un sub tablero de servicios generales en el primer piso como muestra el esquema.</p>			
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR	
			
FIRMA		FIRMA	

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	IE 5	01	1
N° RDI :		5	
NOMBRE DE PROYECTO:		HARMONY	
FECHA:		18 de Agosto de 2025	
PARA :		ING. JORGE EDUARDO CASANOVA LEON	
EMPRESA :		INKOFRA	
DISCIPLINA		INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
DE:		JOHN ALEX ZUÑIGA HUILLCA	
PLANO(S) DE REFERENCIA :		IE-06	
INFORMACIÓN SOLICITADA			
<p>1.- Se propone reubicar el punto de RED DE DATA del ambiente ESTUDIO manteniendo su altura inicial de 1.50m como se muestra en el esquema.</p>			
<div><div><p>Imagen 01</p></div><p>Plano aprobado</p></div> <div><p>Imagen 02</p></div> <p>Propuesta</p>			

	SOLICITUD DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RDI)		
	Código Doc.:	Revisión N°: 01	Página
	IE 4	01	1
N° RDI :	4	FECHA:	18 de Agosto de 2025
NOMBRE DE PROYECTO:	HARMONY	EMPRESA :	INKOFRA
PARA :	ING. JORGE EDUARDO CASANOVA LEON	DE:	JOHN ALEX ZUÑIGA HUILLCA
DISCIPLINA	INSTALACIONES ELECTRICAS		
PLANO(S) DE REFERENCIA :	IE-06		
INFORMACIÓN SOLICITADA			
<p>Se propone la ampliación del muro de 15cm de ladrillo a 20cm de concreto para alojar de manera adecuada las tuberías de los distintos sistemas que pasan por dicho muro, asegurando el correcto funcionamiento y accesibilidad a futuras revisiones. Las dimensiones de las cajas de paso para cada sistema se detallan a continuación:</p> <p>Sistema eléctrico: Caja de paso de 30x30 cm.</p> <p>Sistema de intercomunicador y data (primer nivel): Caja de paso de 30x30 cm.</p> <p>Sistema de cámaras de seguridad y ACI: Caja de paso de 20x20 cm.</p> <p>Sistema de ascensor: Caja de paso de 10x10 cm.</p>			
<div><div>Imagen 01</div><div>Plano aprobado</div></div> <div><div>Imagen 02</div><div>Propuesta</div></div>			
RESPUESTA			
<p>Se acepta la propuesta de la ampliación del muro de 15cm a 20cm el cual deberá repartirse 1" hacia el interior del DORMITORIO y 1" hacia el pasillo</p>			
SOLICITANTE		RESPONDIDO POR	
			
FIRMA		FIRMA	

9. MIEMBROS CON ACCESO AL MODELO FEDERADO DEL MES DE ENERO, FEBRERO Y MARZO DEL PROYECTO TERRA

Miembros

Empresas

Puente

Entrega

Actividad

Notificaciones

Configuración

Miembros

Añadir miembros

Exportar

Buscar miembros por nombre o co...

Nombre	Empresa	Función	Nivel de acceso	Añadido el	Documentos	Colaboración de diseño	Coordinación modelos	
AA aflores aflores	INKOFRA	Jefe de o... *1	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
EE ecasanova ecasanova	INKASA	Ingenier... *1	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
MR MR INGENIERIA	INKOFRA	Ingeniero	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
RR rcardenas rcardenas	INKOFRA	Administrad...	Administra...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
SS schoquenaira schoquena...	MDO	Arquitecto	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
TANIA MAMANI CONDORI	INKOFRA	Administrad...	Administra...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
VV vpapa vpapa	INKOFRA	Ingeniero civil	Miembro d...	02/01/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Mostrando 1-7 de 7

Miembros

Empresas

Puente

Entrega

Actividad

Notificaciones

Configuración

Miembros

Añadir miembros

Exportar

Buscar miembros por nombre o co...

Nombre	Empresa	Función	Nivel de acceso	Añadido el	Documentos	Colaboración de diseño	Coordinación modelos	
AA aflores aflores	INKOFRA	Jefe de o... *1	Miembro d...	02/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
EE ecasanova ecasanova	INKASA	Ingenier... *1	Miembro d...	02/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
MR MR INGENIERIA	INKOFRA	Ingeniero	Miembro d...	02/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
RR rcardenas rcardenas	INKOFRA	Administrad...	Administra...	02/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
SS schoquenaira schoquena...	MDO	Arquitecto	Miembro d...	02/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
TANIA MAMANI CONDORI	INKOFRA	Administrad...	Administra...	02/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
VV vpapa vpapa	INKOFRA	Ingeniero civil	Miembro d...	02/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Mostrando 1-7 de 7

Miembros

Empresas

Puente

Entrega

Actividad

Notificaciones

Configuración

Miembros

Añadir miembros

Exportar



Buscar miembros por nombre o co...

Nombre	Empresa	Función	Nivel de acceso	Añadido el	Documentos	Colaboración de diseño	Coordinación modelos	
AA aflores aflores	INKOFRA	Jefe de o... *1	Miembro d...	02/03/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
EE ecasanova ecasanova	INKASA	Ingenier... *1	Miembro d...	02/03/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
MR MR INGENIERIA	INKOFRA	Ingeniero	Miembro d...	02/03/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
RR rcardenas rcardenas	INKOFRA	Administrad...	Administra...	02/03/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
SS schoquenaira schoquena...	MDO	Arquitecto	Miembro d...	02/03/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
TANIA MAMANI CONDORI	INKOFRA	Administrad...	Administra...	02/03/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
VV vpapa vpapa	INKOFRA	Ingeniero civil	Miembro d...	02/03/2025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



Mostrando 1-7 de 7

10. PLAN MAESTRO

PLAN MAESTRO HARMONY

 UNSAAC Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"										
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA												
OBRA: PROYECTO MULTIFAMILIAR "HARMONY"												
UBICACIÓN: CALLE LAS GARDENIAS O6 - URB. LA FLORIDA - WANCHAQ												
RESPONSABLE: OFICINA DE OBRAS												
ITEM	ACTIVIDAD	ESPECIALIDAD	FECHA INICIO	FECHA FIN	PERIODO DE EJECUCIÓN							
					2024			2025				
					Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1	Colocado de concreto de Losa aligerada del piso 1	ESTRUCTURA	21/10/2024	21/10/2024	X							
2	Colocado de concreto de Losa aligerada del piso 2	ESTRUCTURA	29/10/2024	29/10/2024	X							
3	Colocado de concreto de Losa aligerada del piso 3	ESTRUCTURA	06/11/2024	06/11/2024		X						
4	Colocado de concreto de Losa aligerada del piso 4	ESTRUCTURA	14/11/2024	14/11/2024		X						
5	Colocado de concreto de Losa aligerada del piso 5	ESTRUCTURA	22/11/2024	22/11/2024		X						
6	Colocado de concreto de Losa aligerada del piso 6	ESTRUCTURA	30/11/2024	30/11/2024		X						
7	Colocado de concreto de Losa aligerada del piso 7 (Azotea)	ESTRUCTURA	08/12/2024	08/12/2024			X					
8	Colocado de concreto de Losa aligerada del piso 8 (Azotea)	ESTRUCTURA	16/12/2024	16/12/2024			X					
9	Estructura Metálica de techo	ESRUCTURA	24/12/2024	23/01/2025			X	X				
10	Acabados húmedos sotano	ARQUITECTURA	16/11/2024	16/12/2024		X	X					
11	Acabados húmedos piso 1	ARQUITECTURA	24/11/2024	24/12/2024		X	X					
12	Acabados húmedos piso 2	ARQUITECTURA	02/12/2024	01/01/2025			X	X				
13	Acabados húmedos piso 3	ARQUITECTURA	10/12/2024	09/01/2025			X	X				
14	Acabados húmedos piso 4	ARQUITECTURA	18/12/2024	17/01/2025			X	X				
15	Acabados húmedos piso 5	ARQUITECTURA	26/12/2024	25/01/2025			X	X				
16	Acabados húmedos piso 6	ARQUITECTURA	03/01/2025	02/02/2025				X	X			
17	Acabados húmedos piso 7 (Azotea)	ARQUITECTURA	11/01/2025	10/02/2025				X	X			
18	Acabados húmedos piso 8 (azotea)	ARQUITECTURA	25/01/2025	24/02/2025				X	X			
19	Acabados secos sotano	ARQUITECTURA	10/01/2025	09/02/2025				X	X			
20	Acabados secos piso 1	ARQUITECTURA	18/01/2025	17/02/2025				X	X			
21	Acabados secos piso 2	ARQUITECTURA	26/01/2025	25/02/2025				X	X			
22	Acabados secos piso 3	ARQUITECTURA	03/02/2025	05/03/2025					X	X		
23	Acabados secos piso 4	ARQUITECTURA	11/02/2025	13/03/2025					X	X		
24	Acabados secos piso 5	ARQUITECTURA	19/02/2025	21/03/2025					X	X		
25	Acabados secos piso 6	ARQUITECTURA	27/02/2025	29/03/2025					X	X		
26	Acabados secos piso 7 (Azotea)	ARQUITECTURA	07/03/2025	06/04/2025						X	X	
27	Acabados secos piso 8 (Azotea)	ARQUITECTURA	21/03/2025	20/04/2025						X	X	
28	Equipamiento eléctrico y sanitario en sótano	I.E. + I.S.	11/02/2025	18/02/2025					X			
29	Equipamiento eléctrico y sanitario en piso 1	I.E. + I.S.	19/02/2025	26/02/2025					X			
30	Equipamiento eléctrico y sanitario en piso 2	I.E. + I.S.	27/02/2025	06/03/2025					X	X		
31	Equipamiento eléctrico y sanitario en piso 3	I.E. + I.S.	07/03/2025	14/03/2025						X		
32	Equipamiento eléctrico y sanitario en piso 4	I.E. + I.S.	15/03/2025	22/03/2025						X		
33	Equipamiento eléctrico y sanitario en piso 5	I.E. + I.S.	23/03/2025	30/03/2025						X		
34	Equipamiento eléctrico y sanitario en piso 6	I.E. + I.S.	31/03/2025	07/04/2025						X	X	
35	Equipamiento eléctrico y sanitario en piso 7 (Azotea)	I.E. + I.S.	08/04/2025	15/04/2025							X	
36	Equipamiento eléctrico y sanitario en piso 8 (Azotea)	I.E. + I.S.	22/04/2025	29/04/2025							X	
37	Pruebas finales	GENERAL	01/05/2024	31/05/2024								X
38	Inicio Plazo de instalación de ascensor	MECANICA	01/11/2024	30/04/2025		X	X	X	X	X	X	
39	Inicio Plazo de instalación de montavehiculo	MECANICA	01/11/2024	30/04/2025		X	X	X	X	X	X	
40	Inicio Plazo de instalación de sistema contraincendio	SANITARIAS	01/02/2024	31/03/2024					X	X		
41	Inicio Plazo de instalación de sistema de presion constante	SANITARIAS	01/02/2024	31/03/2024					X	X		
42	Inicio Plazo instalacion de banco de medidores	ELECTRICAS	01/02/2024	31/03/2024					X	X		

PLAN MAESTRO TERRA

 <div>UNSAAC Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco</div>		<div>"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"</div>											
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA													
OBRA: PROYECTO MULTIFAMILIAR "TERRA"													
UBICACIÓN: LOTE N°8 DE LA MANZANA "F" DEL PREDIO UBICADO EN LOS ANEXOS HORNO PAMPA Y SAN MIGUEL, LENGÜETA ANEXADA A SAN MIGUEL (ANTES FRACCIONES "A" Y "8"													
RESPONSABLE: OFICINA DE OBRAS													
ITEM	ACTIVIDAD	ESPECIALIDAD	FECHA INICIO	FECHA FIN	PERIODO DE EJECUCIÓN								
					ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
1	Colocado de concreto losa semisótano	ESTRUCTURA	30/01/2025	30/01/2025	X								
2	Colocado de concreto losa del primer nivel	ESTRUCTURA	08/02/2025	08/02/2025		X							
3	Colocado de concreto losa del segundo nivel	ESTRUCTURA	17/02/2025	17/02/2025		X							
4	Colocado de concreto losa del tercer nivel	ESTRUCTURA	26/02/2025	26/02/2025		X							
5	Colocado de concreto losa del cuarto nivel	ESTRUCTURA	07/03/2025	07/03/2025			X						
6	Colocado de concreto losa del quinto nivel	ESTRUCTURA	16/03/2025	16/03/2025			X						
7	Colocado de concreto losa del sexto nivel	ESTRUCTURA	25/03/2025	25/03/2025			X						
8	Armado de techo en azotea	ESTRUCTURA	22/04/2025	22/04/2025				X					
9	Inicio Acabados húmedos semisotano	ARQUITECTURA	19/02/2025	17/03/2025		X	X						
10	Inicio Acabados húmedos piso 1	ARQUITECTURA	28/02/2025	26/03/2025		X	X						
11	Inicio Acabados húmedos piso 2	ARQUITECTURA	09/03/2025	04/04/2025			X	X					
12	Inicio Acabados húmedos piso 3	ARQUITECTURA	18/03/2025	13/04/2025			X	X					
13	Inicio Acabados húmedos piso 4	ARQUITECTURA	27/03/2025	22/04/2025			X	X					
14	Inicio Acabados húmedos piso 5	ARQUITECTURA	05/04/2025	01/05/2025				X	X				
15	Inicio Acabados húmedos piso 6	ARQUITECTURA	14/04/2025	10/05/2025				X	X				
16	Inicio Acabados húmedos piso 7 (Azotea)	ARQUITECTURA	12/05/2025	07/06/2025					X	X			
17	Inicio Acabados secos semisotano	ARQUITECTURA	06/04/2025	16/05/2025				X	X				
18	Inicio Acabados secos piso 1	ARQUITECTURA	18/04/2025	28/05/2025				X	X	X			
19	Inicio Acabados secos piso 2	ARQUITECTURA	27/04/2025	06/06/2025				X	X	X			
20	Inicio Acabados secos piso 3	ARQUITECTURA	06/05/2025	15/06/2025					X	X			
21	Inicio Acabados secos piso 4	ARQUITECTURA	15/05/2025	24/06/2025					X	X	X		
22	Inicio Acabados secos piso 5	ARQUITECTURA	24/05/2025	03/07/2025					X	X	X		
23	Inicio Acabados secos piso 6	ARQUITECTURA	02/06/2025	12/07/2025						X	X		
24	Inicio Acabados secos piso 7 (Azotea)	ARQUITECTURA	30/06/2025	09/08/2025						X	X	X	


11. LOOKAHEAD PLANNING

		LOOKAHEAD ENERO					TERRA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
OBRA	TERRA	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOPRA - CUSCO- 2024"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
FECHA	01/01/25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
ELEMENTO	UNIDAD (UVA)	DESCRIPCIÓN DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	EVALUACIÓN DE RIESGO		EVALUACIÓN DE RIESGO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
					RIESGO INICIAL	RIESGO FINAL	RIESGO INICIAL	RIESGO FINAL	RIESGO INICIAL	RIESGO FINAL	RIESGO INICIAL	RIESGO FINAL	RIESGO INICIAL	RIESGO FINAL	RIESGO INICIAL	RIESGO FINAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		SOLADO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

[illegible]

[illegible]

[illegible]

		LOOKAHEAD MARZO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
CORP:	TERRA	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOPRA - CUSCO-2024"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
FECHA:	01/03/25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	FECHA INICIO	FECHA FIN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	N5 PLACAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</

[illegible]

[illegible]

12. PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO

[illegible]



INGENIERÍA CONSTRUCCIÓN



UNSAAC

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024



PLANEAMIENTO

CÓDIGO: VO_INV/2023/01

REVISION: VO

FECHA: 09/01/25

PAG. 1 DE 1

PPC90%

Elaborado por: TestigosUBICACIÓN: URB. COVIDUC

NOMBRE DEL PROYECTO: TERRA

AI domingo, 26 de enero de 2025SEM 02

Fronte	Descripción de la Actividad	Fecha de Inicio LB	Fecha de Término LB	Und	Metrado Previsto Cronograma	Metrado Programado Look Ahead	Brecha	SEMANA 2														PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO Y ANÁLISIS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO									
								enero-2025														Metrado ReAlzado	SI	NO	TIPO	EXPLICACIÓN DE CAUSA DE INCUMPLIMIENTO					
								Lun mar mie jue vie sb dom																							
								20	21	22	23	24	25	26																	
	GISTERNA																														
	COLOCADO DE CONCRETO	20/1/2025	26/1/2025	m3	40.50	40.50	100%	X														X									
	PLATEA																														
	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO	17/1/2025	19/1/2025	m2	100.00	100.00	100%	X														X									
	ENCOFRADO DE CISTERNA	19/1/2025	21/1/2025	m2	158.25	158.25	100%	X	X													X									
	COLOCADO DE CONCRETO	21/1/2025	22/1/2025	m3	150.50	150.50	100%	X	X													X									
	SÓTANO PLACAS																														
	TRAZO Y REPLANTEO	22/1/2025	22/1/2025	m4.0	1.00	1.00	100%			X												X									
	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE MUROS	22/1/2025	23/1/2025	m2	100.00	100.00	100%			X	X											X									
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	23/1/2025	23/1/2025	GBL	1.00	1.00	100%				X											X									
	ENCOFRADO DE MUROS	23/1/2025	24/1/2025	m2	100.00	100.00	100%				X	X										X									
	COLOCADO DE CONCRETO EN MUROS S1	24/1/2025	24/1/2025	m3	35.50	35.50	100%						X									X									
	COLOCADO DE CONCRETO EN MUROS S2	24/1/2025	24/1/2025	m3	35.50	35.50	100%						X									X									

[illegible]

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"		<div><div><div>UNSAAC</div><div>Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco</div></div></div>			
<div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div>TERRA</div></div></div></div></div>		PLANEAMIENTO		CÓDIGO: VO_IN/2025/01	
PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO		REVISION: V0		FECHA: 09/01/25	
		PAG. 1 DE 1			
NOMBRE DEL PROYECTO : TERRA		Elaborado por: Tostías		UBICACIÓN: URB. COVIDUC	
AI		domingo, 9 de febrero de 2025		SEM 04	
PPC		100%			
FECHA DE INICIO LB		FECHA DE TÉRMINO LB		UNIDAD	
Descripción de la Actividad		Fecha de Inicio LB		Fecha de Término LB	
N1 PLACAS		31 ene-25		31 ene-25	
TRAZO Y REPLANTEO		31 ene-25		31 ene-25	
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE MUROS		31 ene-25		31 ene-25	
INSTALACIONES SANITARIAS		31 ene-25		31 ene-25	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS		31 ene-25		31 ene-25	
ENCOFRADO DE MUROS		31 ene-25		31 ene-25	
COLOCADO DE CONCRETO EN PLACAS		31 ene-25		31 ene-25	
DESENCOFRADO DE MUROS		31 ene-25		31 ene-25	
N1 LOSA		31 ene-25		31 ene-25	
TRAZO Y REPLANTEO		31 ene-25		31 ene-25	
ENCOFRADO DE FONDO DE VIGAS		31 ene-25		31 ene-25	
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE VIGAS		31 ene-25		31 ene-25	
ENCOFRADO DE FONDO DE LOSA		31 ene-25		31 ene-25	
COLOCADO DE LADRILLOS / CASETONES		31 ene-25		31 ene-25	
PRIMERA VALLA		31 ene-25		31 ene-25	
INSTALACIONES SANITARIAS		31 ene-25		31 ene-25	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS		31 ene-25		31 ene-25	
SEGUNDA VALLA		31 ene-25		31 ene-25	
VALLA DE TEMPERATURA		31 ene-25		31 ene-25	
ENCOFRADO DE ESCAERA		31 ene-25		31 ene-25	
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE ESTCAIERA		31 ene-25		31 ene-25	
COLOCADO DE CONCRETO LOSA		31 ene-25		31 ene-25	



INGENIERIA - CONSTRUCCION

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO 2024"



UNSAAC
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

	PLANTEAMIENTO	
	PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO	
	CODIGO: VD_IN/2025/01	REVISION: V0
	FECHA: 09/01/25	PAG. 1 DE 1

NOMBRE DEL PROYECTO: TERRA			domingo, 16 de febrero de 2025			SEM 16		Elaborado por: Teófilas		UBICACIÓN: URB. COVIDUC										PPC		100%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
AI	domingo, 16 de febrero de 2025																	SEM 16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Frente	Descripción de la Actividad																	Fecha de Inicio IB	Fecha de Termino IB	Und	Metrado Programado Cronograma	Metrado Programado Look Ahead	Brecha	SEMANA 5										PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO Y ANÁLISIS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
																								lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	Metrado Realizado	SI	NO	TIPO	EXPLICACIÓN DE CAUSA DE INCUMPLIMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																		10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

INGENIERIA - CONSTRUCCION		UNSAAC UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA		*ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
TERRA		PLANEAMIENTO		CÓDIGO: VO_IN/2023/01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		REV/SOM: VO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		FECHA: 09/01/25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		PAG. 1 DE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		PPC		100%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
NOMBRE DEL PROYECTO : TERRA		Elaborado por: Testistas		UBICACIÓN: URB. COVIDIC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
domingo, 23 de febrero de 2025		SEM 06																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Frente	Descripción de la Actividad	Fecha de Inicio LB	Fecha de Término LB	Und	Metrado Previsto Cronograma	Metrado Programado Look Ahead	Brecha	SEMANA 6 febrero-2025							PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO Y ANÁLISIS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	N3 PLACAS								dom	23	22	21	20	19	18	17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</

[illegible]

<div><div>INKOFRA</div><div>INGENIERIA - CONSTRUCCION</div></div>		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"		<div><div>UNSAAC</div><div>Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco</div></div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<div><div>TERRA</div></div>		PLANTEAMIENTO		CODIGO: VO_IN/2023/01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO		REVISION: VO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
				FECHA: 09/01/25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
				PAG. 1 DE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
NOMBRE DEL PROYECTO : TERRA		Elaborado por: Testinas	UBICACIÓN: URB. COVIDIC	PPC	110%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
AI	domingo, 9 de marzo de 2025	SEM 08																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Frete	Descripción de la Actividad	Fecha de Inicio LB	Fecha de Termin LB	Und	Metrado Previsto Cronograma	Metrado Programado Look Ahead	Brecha	SEMANA 8												PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO Y ANÁLISIS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO		EXPLICACIÓN DE CAUSA DE INCUMPLIMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	N5 PLACAS								marzo-2025	lun	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

[illegible]

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO 2024"		UNSAAC UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	
CÓDIGO: VO_IN/2025/01		REV/SOA: V0	
FECHA: 09/02/25		PAG: 1 DE 1	
PLANEAMIENTO		PPC	
95%			
PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO			
Elaborado por: Testistas		UBICACIÓN: URB. COVIDUC	
SEM 10			
domingo, 23 de marzo de 2025			
NOMBRE DEL PROYECTO : TERRA			
Frente		Descripción de la Actividad	
N7 PLACAS		TRAZO Y REPLANTEO	
		HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE MUROS	
		INSTALACIONES SANITARIAS	
		INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
		ENCOFRADO DE MUROS	
		COLOCADO DE CONCRETO EN PLACAS	
		DESENCOFRADO DE MUROS	
TECHO		TRAZO Y REPLANTEO	
		ENCOFRADO DE FONDO DE VIGAS	
		HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE VIGAS	
		ENCOFRADO DE FONDO DE LOSA	
		COLOCADO DE LADRILLOS / CASETONES	
		PRIMERA MAILA	
		INSTALACIONES SANITARIAS	
		INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
		SEGUNDA MAILA	
		MAILA DE TEMPERATURA	
		ENCOFRADO DE ESCALERA	
		HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE ESCALERA	
		COLOCADO DE CONCRETO LOSA	

[illegible]

13. FORMATOS DE CONTROL DE ACERO

FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO													
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS						ELEMENTO		OBSERVACIONES	
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD
08/01/2025 07/01/25	OPERARIO	1	8.5								1.20	1150	Pend estribos Columnas y plenas C2 - p1 - p4 p-2 - p6 - p-3 p-5 - p7
	OFICIAL		11								2.40	650	
	PEÓN	3	10										
08/01/2025	OPERARIO	1	8								3.00	180	C2 C2 → 40 40 40 40 Estribos de vigas columnas
	OFICIAL		11								4.50 4.50	69 69	
	PEÓN	3	11								2.32 2.61	55 40	
09/01/2025	OPERARIO	1	11								0.87	250	0 de Esterno 0 de Esterno Columnas.
	OFICIAL		8.5								8.21	64	
	PEÓN	3	11								6.82 2.72 2.72	78 167 1.67	
10/01/2025	OPERARIO												
	OFICIAL												
	PEÓN												


 Ruben
 Conde
 Sarmiento

FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO													
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS						ELEMENTO		OBSERVACIONES	
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD
13/01/2025	OPERARIO												
	OFICIAL												
	PEÓN												
14/01/2025	OPERARIO	07	8:12			65					Longitudinal	65	Zapatas 1-2
	OFICIAL	02	8:11								Zapatas		
	PEÓN	03	8:12										
15/01/2025	OPERARIO	07	8:12		29	42		68			Longitudinal	121	Zapatas 2-4 verticales plano por p. d. - p.
	OFICIAL	02	8:12				15				Sunchos	83	
	PEÓN	03	8:12										
16/01/2025	OPERARIO	07	8:12	03	65	91	60	55			Longitudinal	65	Cadenas de p-6 y Zapatas Vigas y Eje 14
	OFICIAL	02	8:12								Longitudinal	84	
	PEÓN	03	8:12								Sunchos y verticales	55	
17/01/2025	OPERARIO	07	8:12		40		52	73			52 verticales	52	plano p-3 Vigas ojo A y D C-3 - C2A
	OFICIAL	02	8:12								Longitudinal	40	
	PEÓN	07	8:12										
18/01/2025	OPERARIO	07	8:12			63					Zapatas	25	Zapatas fijas 4-6. plano p-3
	OFICIAL	02	8:12								verticales	38	
	PEÓN	03	8:12										


 Ruben
 Condori
 Sarmiento

FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO																
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS								ELEMENTO		OBSERVACIONES		
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD	
20/01/2025	OP	8	8 1/2	16	69	56	36	10			01	02	Longitudinal		Eje 4-6	
	OF	3	8 1/2										Vigas de cimentación			
	PE	02	8 1/2										placa			
21/01/2025	OP	8	8 1/2										Longitudinal		Eje 4-6	
	OF	02	8 1/2	05	47	184	48	30			01	03	Vigas de cimentación			
	PE	02	8 1/2										placa			
22/01/2025	OP	8	8 1/2										Longitudinal		Eje 4-6	
	OF	02	8 1/2		12	134	22	55				01	Vigas de cimentación			
	PE	02	8 1/2										placa			
23/01/2025	OP	8	8 1/2										Señales de MCH		Eje 4-6	
	OF	02	8 1/2				10	189					MCH → Eje 4-6			
	PE	02	8 1/2													
24/01/2025	OP	8	8 1/2										Estribas cilíndricas		3-6	
	OF	02	8 1/2					186					placa Eje 5-6.			
	PE	02	8 1/2													
25/01/2025	OP	8	8 1/2										Estribas vigas		Eje 1-6	
	OF	02	8 1/2					225					primera pda.			
	PE	02	8 1/2													


 Ruben
 Canales
 Sarmento

FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO															
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS							ELEMENTO		OBSERVACIONES		
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO		LONGITUDINALES/ESTRIBOS	CANTIDAD
27/01/2025	OP	8	8 1/2				36	96				2	ESTRIBOS	Vigas de porteo y Vigas Empalmes de placas p-6.	
	OF	2	8 1/2										Longitudinal		
	PE	4	8 1/2												
28/01/2025	OP	8	8 1/2			12	54	71	138			2	2	Longitudinal	Techo de Cisterno p 1/2 y 3/8 V-101 V-102 V-103 V-104A - V104 -V-105 (V500 Eje 0 y 4) y Viga 108-109) del Eje 1 a 3
	OF	2	8 1/2										Vigas puente		
	PE	4	8 1/2												
29/01/2025	OP	6	8 1/2				38	34	55					Longitudinal	Vigas 3-6 Eje Empalmes placas
	OF	2	8 1/2												
	PE	4	8 1/2												
30/01/2025	OP	6	8 1/2				2	120	34					Longitudinal	Losa-Vigas chitas Empalmes placas
	OF	2	8 1/2												
	PE	4	8 1/2												
31/01/2025	OP	6	8 1/2			20	81	15	26	133				Longitudinal	Empalmes de Losa diligencia Empalmes placa - 4520 - Placa - 6 placa 2 - C-1 C-2 A. Empalmes de placa
	OF	2	8 1/2										ESTRIBOS 28x22 100		
	PE	4	8 1/2												
01/02/2025	OP	6	8 1/2												
	OF	2	8 1/2												
	PE	4	8 1/2												

detus.

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

25

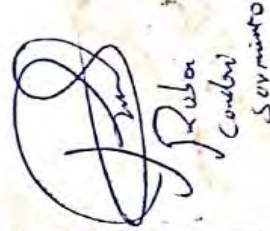
25

25

25</


Ruben Condonito Samudio

FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO															
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS							ELEMENTO			OBSERVACIONES	
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD
03/02/2025	OP	05	8 1/2									01	02	ESTribos	Vigas Segundo nivel aprox 12.5 y 13.5 metros Empalme vertical placa-3
	OF	02	8 1/2			22		135						Longitudinal	
	PE	02	8 1/2												
04/02/2025	OP	05	8 1/2									01	02	ESTribos	2.20x0.85-6 Estrbo de Vigas
	OF	02	8 1/2		9		24	55						Longitudinal	
	PE	02	8 1/2												
05/02/2025	OP	05	8 1/2											Longitudinal	Vigas de Ej301 5 Empalme placa- Vigas peraltadas
	OF	02	8 1/2		20	50	58	77							
	PE	02	8 1/2											ESTribos	
06/02/2025	OP	05	8 1/2									01	02	Longitudinal	LOSA MACIZA 20 Sa Armadura
	OF	02	8 1/2		14	32	104	73						Vigas	
	PE	02	8 1/2											Losa	
07/02/2025	OP	05	8 1/2									01	02	Longitudinal	placa-8 placas LOSA MACIZA
	OF	02	8 1/2			8	125	60	40					Vigas	
	PE	02	8 1/2											Losa	
08/02/2025	OP	05	8 1/2											Losa	Emallado de Losa Longitudinal y Transversal
	OF	02	8 1/2			8	16	45	68			02		VERTICALES	
	PE	02	8 1/2												


Ruben
Contreras
Servicio


FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO																
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS								ELEMENTO		OBSERVACIONES		
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD	
10/02/2025	OP	06	8 1/2	16	41	17		240			01	02	Verticales		Empalme de C-2 estribos para Vigas pl 1 pl 2 pl 3 Empalme Asesor Vigas Eje 1-4 pl 6 p	
	OF	03	8 1/2										Vigas estribos			
	PE		8 1/2													
11/02/2025	OP	06	8 1/2										Verticales		placa 5 placa 4 20SA Maciza. Losa Aligerada 20SA Nervada	
	OF	03	8 1/2			88	15	120			01	02	Longitudinal			
	PE		8 1/2													
12/02/2025	OP	06	8 1/2										verticales		placa 5 placa 6 20SA MACIZA Losa Aligerada	
	OF	03	8 1/2		35	35	21	120				02	Longitudinal			
	PE		8 1/2													
13/02/2025	OP	06	8 1/2										Longitudinal		Viguetas laterales Volante Acero Longitudinal.	
	OF	03	8 1/2		9	24	71	183				02	Vertical			
	PE		8 1/2										Estribos			
14/02/2025	OP	06	8 1/2										Longitudinal		Embellido de Lasa Longitudinal y Transversal	
	OF	03	8 1/2		7	7	96	14			01	02	Losa Nervada			
	PE															
15/02/2025	OP	06	8 1/2										20SA Malla			
	OF	03	8 1/2				10	05	107		01	02	Alambres soldados			
	PE															

[Signature]
 Ruben
 Caridad
 Serrano

FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO																
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS							ELEMENTO			OBSERVACIONES		
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD	
17/02/2025	OP	05	8 1/2										01	02	Estribos	
	OF	02	8 1/2			16	14	176							Longitudinal	
	PE	02	8 1/2													
18/02/2025	OP	05	8 1/2												Estribos	
	OF	02	8 1/2		18	109	36						02		Longitudinal	
	PE	02	8 1/2													
19/02/2025	OP	05	8 1/2												Estribos	
	OF	02	8 1/2		10	37	91	133					01	02	Longitudinal	
	PE	02	8 1/2													
20/02/2025	OP	05	8 1/2												Longitudinal	
	OF	02	8 1/2			3	135	65					02		Vertical	
	PE	02	8 1/2												Estribos	
21/02/2025	OP	05	8 1/2												Longitudinal	
	OF	02	8 1/2		4	3	15	156		125	01	02			Losa	
	PE	02	8 1/2													
22/02/2025	OP	05	8 1/2												Losa malla	
	OF	02	8 1/2					145					02			
	PE	02	8 1/2													

*Robert
Condori
Soriano*


FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO															
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS								ELEMENTO		OBSERVACIONES	
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	5mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD
24/02/2025	OP	05	8 1/2			87	55	95				01	02	Longitudinal	EJE 1-4 P3 p1-p2
	OF	02	8 1/2											ESTRIBOS	
	PE	02	8 1/2											VERTICALES	
25/02/2025	OP	05	8 1/2		24	27	15	67					02	Longitudinal	EJE 4-6 VIGA 501-502 508-509 VS002
	OF	02	8 1/2											ESTRIBOS	
	PE	02	8 1/2											VERTICALES	
26/02/2025	OP	05	8 1/2				157	29				01	02	Longitudinal	EJE 1-4 LOSA MACIZA V 504-505-VCH-VH
	OF	02	8 1/2			17								VERTICALES	
	PE	02	8 1/2											LOSA Aligada	
27/02/2025	OP	05	8 1/2		8	16	116	40					02	Longitudinal	EJE 1-6 LOSA MACIZA V 506 VS001
	OF	02	8 1/2											VERTICALES	
	PE	02	8 1/2												
28/02/2025	OP	05	8 1/2			17		116	122			01	02	Longitudinal	EJE 5-1 Y EJE-6 LOSA Aligada
	OF	02	8 1/2											VERTICALES	
	PE	02	8 1/2												
01/03/2025	OP														
	OF														
	PE														


Roberto Sarmiento


FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO																
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS							ELEMENTO			OBSERVACIONES		
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD	
03/03/2025	OP	05	8 1/2	9	22	32	25	46				02	Longitudinal		P-3 - P-1-P-2	
	OF	02	8 1/2										Transversal		C-2	
	PE	02	8 1/2										Estribos Vigas		Vigas 601-602-608-609 VS002	
04/03/2025	OP	05	8 1/2										Longitudinal		P-4 - P-6	
	OF	02	8 1/2								01	01	Estribos		Vigas 604-605	
	PE	02	8 1/2										Verticales		606 VS001-VS003	
05/03/2025	OP	05	8 1/2										Longitudinal		P-5	
	OF	02	8 1/2									01	Estribos		VCH-EJE 1-6	
	PE	02	8 1/2												VA-VB	
06/03/2025	OP	05	8 1/2										Longitudinal		LOSA HACIA EJE 5-6	
	OF	02	8 1/2									02	Verticales		P-3 P-6 1-5	
	PE	02	8 1/2								01		LOSA Aligando		P-4 Vigas EJE 4-6 VS003 EJE 1-6	
07/03/2025	OP	05	8 1/2										Verticales		EJE 4-6	
	OF	02	8 1/2									01	Longitudinal		placa 1 placa 2	
	PE	02	8 1/2										LOSA Aligando		P-4 - P-6	
08/03/2025	OP															
	OF															
	PE															

[Signature]
Ruben,
Candace,
Jornado


FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO																
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS								ELEMENTO		OBSERVACIONES		
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD	
10/03/2025	OP															
	OF															
	PE															
11/03/2025	OP	04	8 1/2											Longitudinal		
	OF	02	8 1/2		26	74	39	82			01	02		Estribos		
	PE													Verticales		
12/03/2025	OP	04	8 1/2											Longitudinal		
	OF	02	8 1/2		2	8	72	68			01	02		Estribos		
	PE													Verticales		
13/03/2025	OP	04	8 1/2											Longitudinal		
	OF	02	8 1/2			4	46	42			01	02		Verticales		
	PE													Losa Aligerada		
14/03/2025	OP	0	8 1/2											Longitudinal		
	OF	0	8 1/2		2	33	28				01	01		Verticales		
	PE													Losa Aligerada		
15/03/2025	OP															
	OF															
	PE															


 Roberto Condon
 Supervisor

FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO															
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS								ELEMENTO		OBSERVACIONES	
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD
17/03/2025	OP														
	OF														
	PE														
18/03/2025	OP														
	OF														
	PE														
19/03/2025	OP	04	8 1/2											Longitudinal	
	OF	02	8 1/2	8			28			01	01		Estribos		
	PE												Verticales		
20/03/2025	OP	04	8 1/2											Longitudinal	
	OF	02	8 1/2	2	3	41	10	74			01	01	Estribos		
	PE												Verticales		
21/03/2025	OP	04	8 1/2											Longitudinal	
	OF	02	8 1/2		13	48	9						Estribos		
	PE												Verticales		
22/03/2025	OP														
	OF														
	PE														


 Roberto
 Condori
 S. S. S. S. S.

FORMATO DE CONTROL DE SALIDA DE ACERO DIARIO															
FECHA	CARGO	CANTIDAD	HORAS TRABAJADAS	CANTIDAD DE VARILLAS								ELEMENTO		OBSERVACIONES	
				1"	3/4	5/8	1/2	3/8	8mm	6mm	ALAMBRE	DISCO	LONGITUDINALES/ESTRIBOS		CANTIDAD
24/03/2025	OP														
	OF														
	PE														
25/03/2025	OP	03	8												
	OF	01	8 1/2			22	28				01	01	Longitudinal Estribos en lig A Verticales		
	PE														
26/03/2025	OP	03	8 1/2												
	OF	01	8 1/2			56	20						Longitudinal Estribos en lig A Verticales Y		
	PE														
27/03/2025	OP	03	8 1/2												
	OF	01	8 1/2			48					45	01	01	Longitudinal Verticales Losa Aligerada	
	PE														
28/03/2025	OP	03	8 1/2												
	OF	01	8 1/2		4	18		36					Longitudinal Verticales Losa Aligerada		
	PE														
29/03/2025	OP	03	8 1/2												
	OF	01	8 1/2			12	17						Longitudinal Estribos Losa Aligerada		
	PE														


Roberto
Condon
Dornicuto

14. ÓRDENES DE COMPRA



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION
 Urb. Versalles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
O/C-000-00000349

FECHA : 08/01/2025

SEÑOR(ES) : HOMECENTERS PERUANOS S.A.

DIRECCION : AV. AVIACION 2405 LIMA - LIMA - SAN BORJA

DOCUMENTO : 20536557858

REFERENCIA : req02-cot7819180

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	344.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200 KG/CM2 DE 3/8 X 9M	20.65	7,103.60
2	469.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200 KG/CM2 DE 1/2 X 9M	37.03	17,367.07
3	1,499.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	57.27	85,847.73
4	345.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200 KG/CM2 DE 3/4 X 9M	84.22	29,055.90
5	53.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200KG/CM2 DE 1 X 9M	148.11	7,849.83
6	100.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200 KG/CM2 DE 6MM X 9M	8.32	832.00

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO

Forma de Pago : 30 DIAS

Transporte :

Plazo de : A TRATAR

Validez de Oferta :

Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 125,471.30

IGV: 22,584.83

TOTAL S/: 148,056.13

NOTA:

INKOFRA
 INGENIERIA - CONSTRUCCION
 UNIDAD DE ADMINISTRACION
 Ruth Nayra Zuniga Huilica
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION
 Urb. Versalles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
O/C-000-00000357

FECHA

14/01/2025

SEÑOR(ES)

TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

DIRECCION

AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

DOCUMENTO

20606591285

REFERENCIA

req02-cot50

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	170.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200 KG/CM2 DE 1/2 X 9M	37.99	6,458.30
2	450.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	58.66	26,397.00
3	204.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200 KG/CM2 DE 3/4 X 9M	86.18	17,580.72
4	22.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200KG/CM2 DE 1 X 9M	154.20	3,392.40

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en

CUSCO

Forma de Pago

15 DIAS

Transporte

Plazo de

INMEDIATO

Validez de Oferta

Responsable

DCARPIO

SUBTOTAL:

45,617.31

IGV:

8,211.11

TOTAL S/:

53,828.42

NOTA:

INKOFRA
 INGENIERIA - CONSTRUCCION
 UNIDAD DE ADMINISTRACION
 Ruth Nayra Zuniga Huilica
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000363

FECHA : 17/01/2025
 SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 DIRECCION : AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
 DOCUMENTO : 20806591285
 REFERENCIA : req02-cot100

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	64.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/4 X 9M	87.80	5,619.20

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 15 DIAS
 Plazo de : 01 DIA
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 4,762.03
IGV: 857.17
TOTAL S/: 5,619.20

NOTA:

INKOFRA
 Ingenieria - Construccion
 RUC: 20806591285
 Ruth Nayra Zuñiga Huillca
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000365

FECHA : 20/01/2025
 SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 DIRECCION : AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
 DOCUMENTO : 20806591285
 REFERENCIA : req02-cot117

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	225.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	59.90	13,477.50
2	3.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200KG/CM2 DE 1 X 9M	155.40	466.20

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 15 DIAS
 Plazo de : INMEDIATO
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 11,816.69
IGV: 2,127.01
TOTAL S/: 13,943.70

NOTA:

INKOFRA
 Ingenieria - Construccion
 RUC: 20806591285
 Ruth Nayra Zuñiga Huillca
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
 UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000368

FECHA : 20/01/2025
 SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 DIRECCION : AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
 DOCUMENTO : 20806591285
 REFERENCIA : req02-cot36

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	300.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	59.90	17,970.00

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 15 DIAS
 Plazo de : INMEDIATO
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 15,228.81
IGV: 2,741.19
TOTAL S/: 17,970.00

NOTA:

INKOFRA
 UUC. 20806591285
 Ruth Nayra Zuñiga Huillca
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
 UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000376

FECHA : 27/01/2025
 SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 DIRECCION : AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
 DOCUMENTO : 20806591285
 REFERENCIA : req01-cot58

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	400.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 1/2 X 9M	38.25	15,300.00
2	30.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/4 X 9M	86.72	2,601.60
3	100.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	59.92	5,992.00
4	300.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 6MM X 9M	8.69	2,607.00

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 15 DIAS
 Plazo de : INMEDIATO
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 22,458.14
IGV: 4,042.46
TOTAL S/: 26,500.60

NOTA:

INKOFRA
 UUC. 20806591285
 Ruth Nayra Zuñiga Huillca
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versalles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
O/C-000-00000385

FECHA : 03/02/2025
 SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 DIRECCION : AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
 DOCUMENTO : 20606591285
 REFERENCIA : req20-cot211

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	300.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 1/2 X 9M	38.25	11,475.00
2	40.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/4 X 9M	86.72	3,468.80
3	832.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/8 X 9M	21.32	17,738.24
4	200.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 6MM X 9M	8.69	1,738.00
5	25.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200KG/CM2 DE 1 X 9M	153.06	3,826.50

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 15 DIAS
 Plazo de : 01 DIA
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 32,412.32
IGV: 5,834.22
TOTAL S/: 38,246.54

NOTA:

INKOFRA
 Ingenieria - Construcción
 RUC: 20606591285
 Ruth Nayra Zuñiga Huilica
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versalles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
O/C-000-00000385

FECHA : 03/02/2025
 SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 DIRECCION : AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
 DOCUMENTO : 20606591285
 REFERENCIA : req20-cot211

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	300.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 1/2 X 9M	38.25	11,475.00
2	40.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/4 X 9M	86.72	3,468.80
3	140.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	59.92	8,388.80
4	832.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/8 X 9M	21.32	17,738.24
5	200.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 6MM X 9M	8.69	1,738.00

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 15 DIAS
 Plazo de : 01 DIA
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 36,278.68
IGV: 6,530.16
TOTAL S/: 42,808.84

NOTA:

INKOFRA
 Ingenieria - Construcción
 RUC: 20606591285
 Ruth Nayra Zuñiga Huilica
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versalles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000392

FECHA : 10/02/2025
 SEÑOR(ES) : HOMECENTERS PERUANOS S.A.
 DIRECCION : AV AVIACION 2405 LIMA - LIMA - SAN BORJA
 DOCUMENTO : 20536557858
 REFERENCIA : req22-cot7840145

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	430.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 1/2 X 9M	37.82	16,262.60
2	200.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 5MM X 9M	8.50	1,700.00
3	120.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/4 X 9M	86.03	10,323.60
4	520.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	58.50	30,420.00
5	416.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/8 X 9M	21.09	8,773.44
6	25.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200KG/CM2 DE 1 X 9M	151.29	3,782.25

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO Forma de Pago : 30 DIAS
 Transporte : Plazo de : 07 DIAS
 Validez de Oferta : Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 60,391.43
IGV: 10,870.46
TOTAL SI: 71,261.89

NOTA:

INKOFRA
 INGENIERIA - CONSTRUCCION
 RUC: 20536557858
 Ruth Nayra Zuñiga Huilica
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versalles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000393

FECHA : 10/02/2025
 SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 DIRECCION : AV LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
 DOCUMENTO : 20606591285
 REFERENCIA : req20-cot234

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	370.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	59.90	22,163.00
2	130.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 1/2 X 9M	38.26	4,973.80
3	80.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/4 X 9M	87.80	7,024.00

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO Forma de Pago : 15 DIAS
 Transporte : Plazo de : INMEDIATO
 Validez de Oferta : Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 28,949.83
IGV: 5,210.97
TOTAL SI: 34,160.80

NOTA:

INKOFRA
 INGENIERIA - CONSTRUCCION
 RUC: 20536557858
 Ruth Nayra Zuñiga Huilica
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION

UNIDAD DE ADMINISTRACION
 Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000394

FECHA : 10/02/2025
 SEÑOR(ES) : HOMECENTERS PERUANOS S.A.
 DIRECCION : AV. AVIACION 2405 LIMA - LIMA - SAN BORJA
 DOCUMENTO : 20536557858
 REFERENCIA : req20-cot7840105

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	140.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	58.50	8,190.00

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 30 DIAS
 Plazo de : INMEDIATO
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 6,940.68
 IGV: 1,249.32
 TOTAL S/: 8,190.00

NOTA:

INKOFRA
 Ingeniería - Construcción
 RUC: 29600911236
 Ruth Nayra Zuñiga Huilca
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION

UNIDAD DE ADMINISTRACION
 Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000395

FECHA : 10/02/2025
 SEÑOR(ES) : HOMECENTERS PERUANOS S.A.
 DIRECCION : AV. AVIACION 2405 LIMA - LIMA - SAN BORJA
 DOCUMENTO : 20536557858
 REFERENCIA : req20-cot7844448

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	832.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/8 X 9M	21.09	17,546.88

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 30 DIAS
 Plazo de : 01 DIA
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 14,870.24
 IGV: 2,676.64
 TOTAL S/: 17,546.88

NOTA:

INKOFRA
 Ingeniería - Construcción
 RUC: 29600911236
 Ruth Nayra Zuñiga Huilca
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000403

FECHA : 14/02/2025
 SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 DIRECCION : AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
 DOCUMENTO : 20606591285
 REFERENCIA : req20-cot278

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	200.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 6MM X 9M	8.75	1,750.00

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 15 DIAS
 Plazo de : INMEDIATO
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 1,483.05
IGV: 266.95
TOTAL S/: 1,750.00

NOTA:

INKOFRA
 RUC: 20606591285
 Ruth Nayra Zuñiga Huilica
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000404

FECHA : 17/02/2025
 SEÑOR(ES) : HOMECENTERS PERUANOS S.A.
 DIRECCION : AV. AVIACION 2405 LIMA - LIMA - SAN BORJA
 DOCUMENTO : 20536557858
 REFERENCIA : req29-cot288

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	520.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 5/8 X 9M	58.40	30,368.00
2	430.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 1/2 X 9M	37.76	16,236.80
3	200.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 6MM X 9M	8.49	1,698.00

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 30 DIAS
 Plazo de : A TRATAR
 Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 40,934.58
IGV: 7,368.22
TOTAL S/: 48,302.80

NOTA:

INKOFRA
 RUC: 20606591285
 Ruth Nayra Zuñiga Huilica
 GERENTE GENERAL



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION

UNIDAD DE ADMINISTRACION
Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
inkofra.admi@gmail.com
Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO

O/C-000-00000405

FECHA : 17/02/2025
SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
DIRECCION : AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
DOCUMENTO : 20806591285
REFERENCIA : req22-cot290

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	416.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 3/8 X 9M	21.38	8,894.08

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
Transporte :
Validez de Oferta :
Forma de Pago : CONTADO
Plazo de : INMEDIATO
Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 7,537.36
IGV: 1,356.72
TOTAL S/: 8,894.08

NOTA:



INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION

UNIDAD DE ADMINISTRACION
Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
inkofra.admi@gmail.com
Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO

O/C-000-00000447

FECHA : 24/03/2025
SEÑOR(ES) : TECNOFORTE CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
DIRECCION : AV. LA CULTURA URB. CONDOMINIO HUASCAR LOTE: 7 MANZANA: A CUSCO - CUSCO - WANCHAO
DOCUMENTO : 20806591285
REFERENCIA : req 55-cot197

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	125.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F Y 4200 KG/CM2 DE 6MM X 9M	8.00	1,000.00

Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
Transporte :
Validez de Oferta :
Forma de Pago : 15 DIAS
Plazo de : INMEDIATO
Responsable : DCARPIO

SUBTOTAL: 847.46
IGV: 152.54
TOTAL S/: 1,000.00

NOTA:





INKOFRA S.A.C.
INGENIERIA - CONSTRUCCION
 UNIDAD DE ADMINISTRACION

Urb. Versailles del Carmen A31 - San Jeronimo - Cusco
 Telf: 084 657432 Cel. 968 216631
 inkofra.admi@gmail.com
 Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
 Sabados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

ORDEN DE SERVICIO
 O/C-000-00000467

FECHA : 09/04/2025
 SEÑOR(ES) : TIENDAS DEL MEJORAMIENTO DEL HOGAR S.A.
 DIRECCION : AV. ANGAMOS ESTE 1805 INTERIOR: 2 LIMA - LIMA - SURQUILLO
 DOCUMENTO : 20112273922
 REFERENCIA : req59-cot1600014227

#	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	60.00	UND	VARILLA DE ACERO CORRUGADO F"Y 4200 KG/CM2 DE 6MM X 9M	9.90	594.00

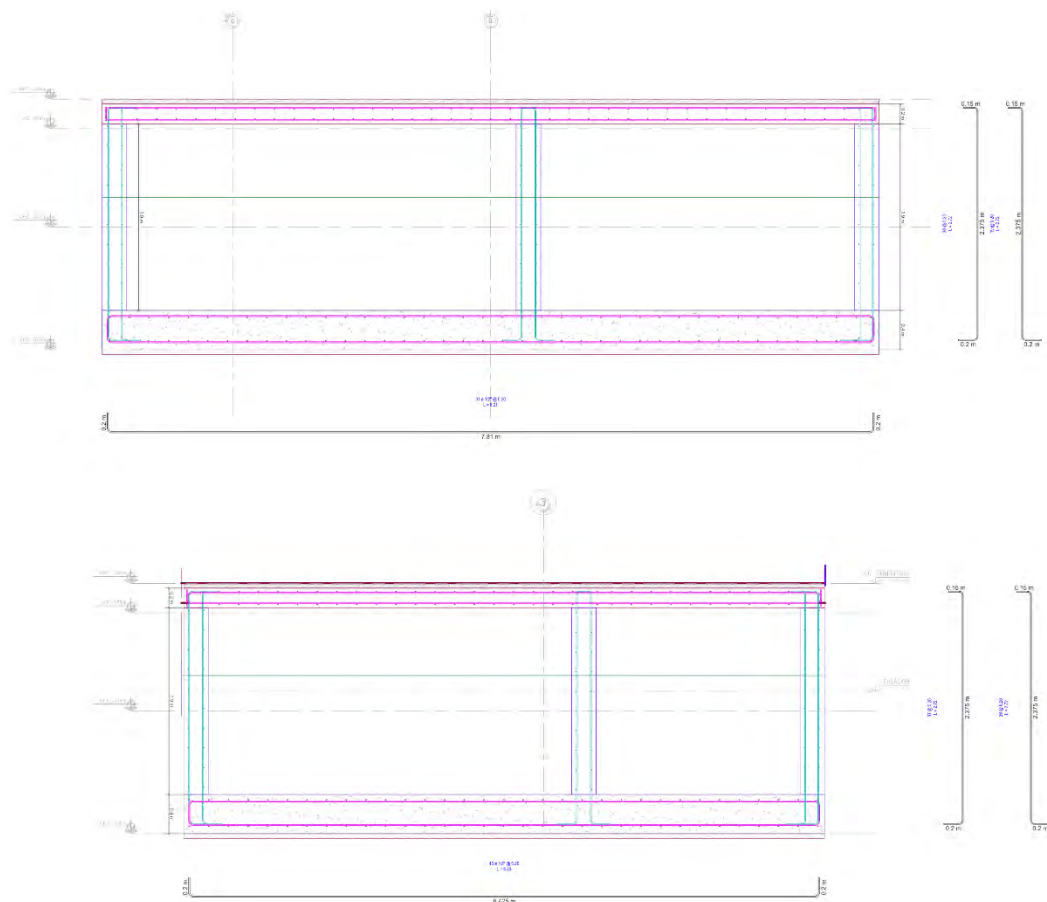
Condiciones Comerciales:

Precios Puestos en : CUSCO
 Transporte :
 Validez de Oferta :
 Forma de Pago : 30 DIAS
 Plazo de : INMEDIATO
 Responsable : DCARPIO

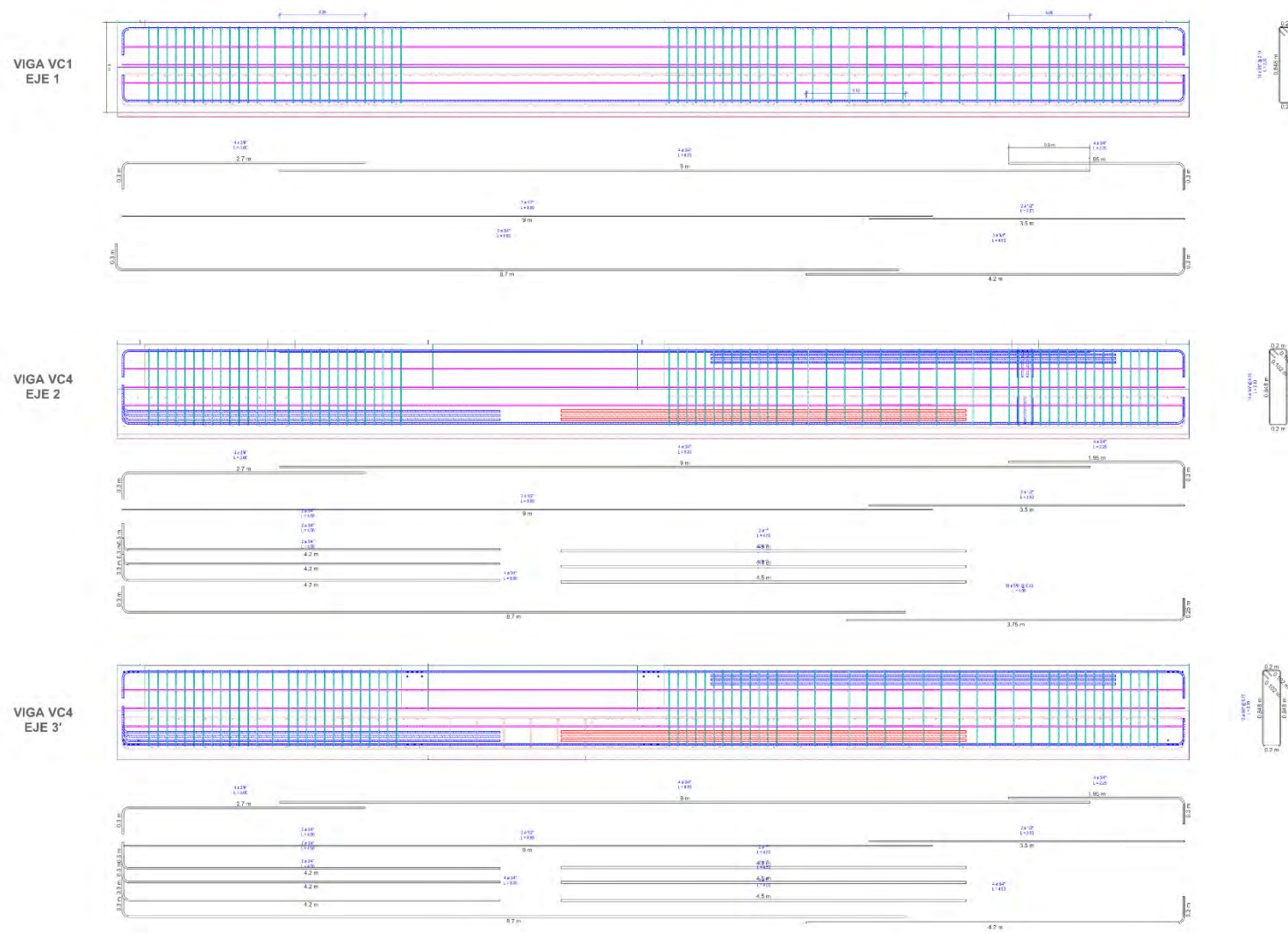
SUBTOTAL: 503.39
IGV: 90.61
TOTAL S/: 594.00

NOTA:

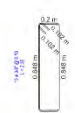

 RUC: 20609211238
Ruth Nayra Zuñiga Huilca
 GERENTE GENERAL



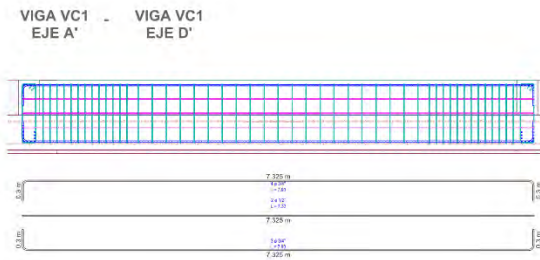
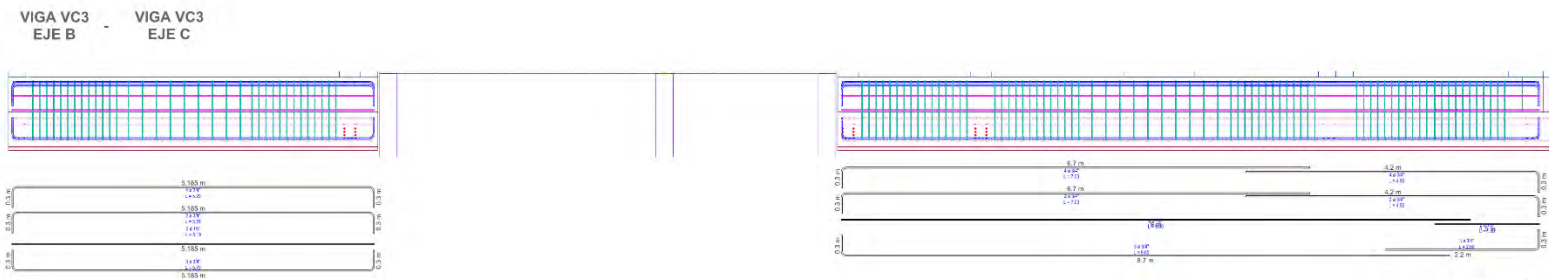
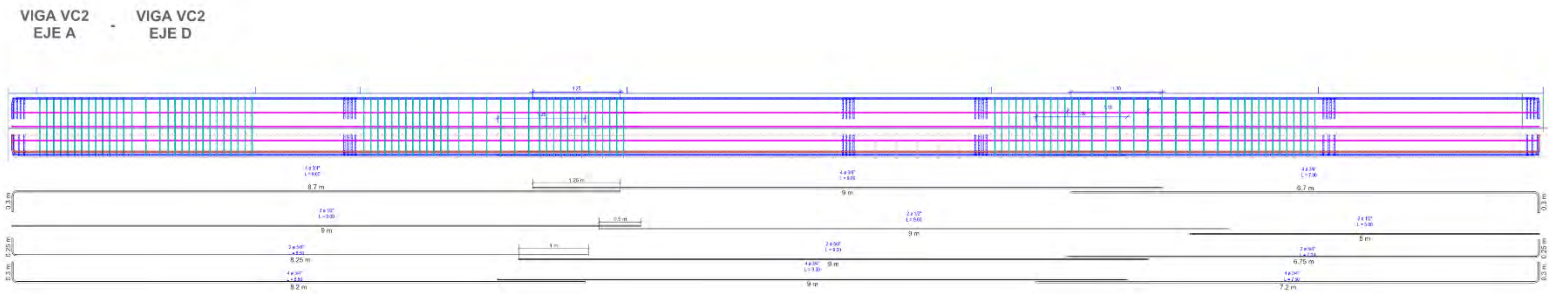
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
TERRA	
VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
UBICACION:	CUSCO
PROYECTO:	CUSCO
PROYECTO:	SAN CRISTOBAL
OTRAS ACCIONES:	CONSTRUCCION
PROYECTO:	FOR
RESEA ENDOVULSADA	
PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LA VIVIENDA	
SANTO DOMINGO DE LOS RIOS	
X	
ARCE	
VIGAS DE CIMENTACION	
FECHA:	01/2025
INDICADO:	INDICADO
REV. A:	A1
OP - VSO - 01 - JUN	
E-D1	
DURS	



BO ESTATO CIVIL SOLTEIRO (NÃO CASADO)	
TERRA	
VIVENDO EM FAMÍLIA	
ENDEREÇO	CUSCÓ
CITY/PAÍS	CUSCÓ
PROFISSÃO	CUSCÓ
ESTADO	SAN KRISTIAN
ORGANIZAÇÃO	COVUDC
CONTATO COM O CEN	F338
INSCRIÇÃO EM	
INSCRIÇÃO EM	
NOME (NOME COMPLETO) - SOBRENOME	
RAFAEL CARDENAS HENRIQUEZ	
UF	X
CIDADE	ARICE
NOME	
DATA	INDICADO
01/2025	Quanto
REV. A	A1
C- V50 C1 MUN	
E-D2	
02/08	

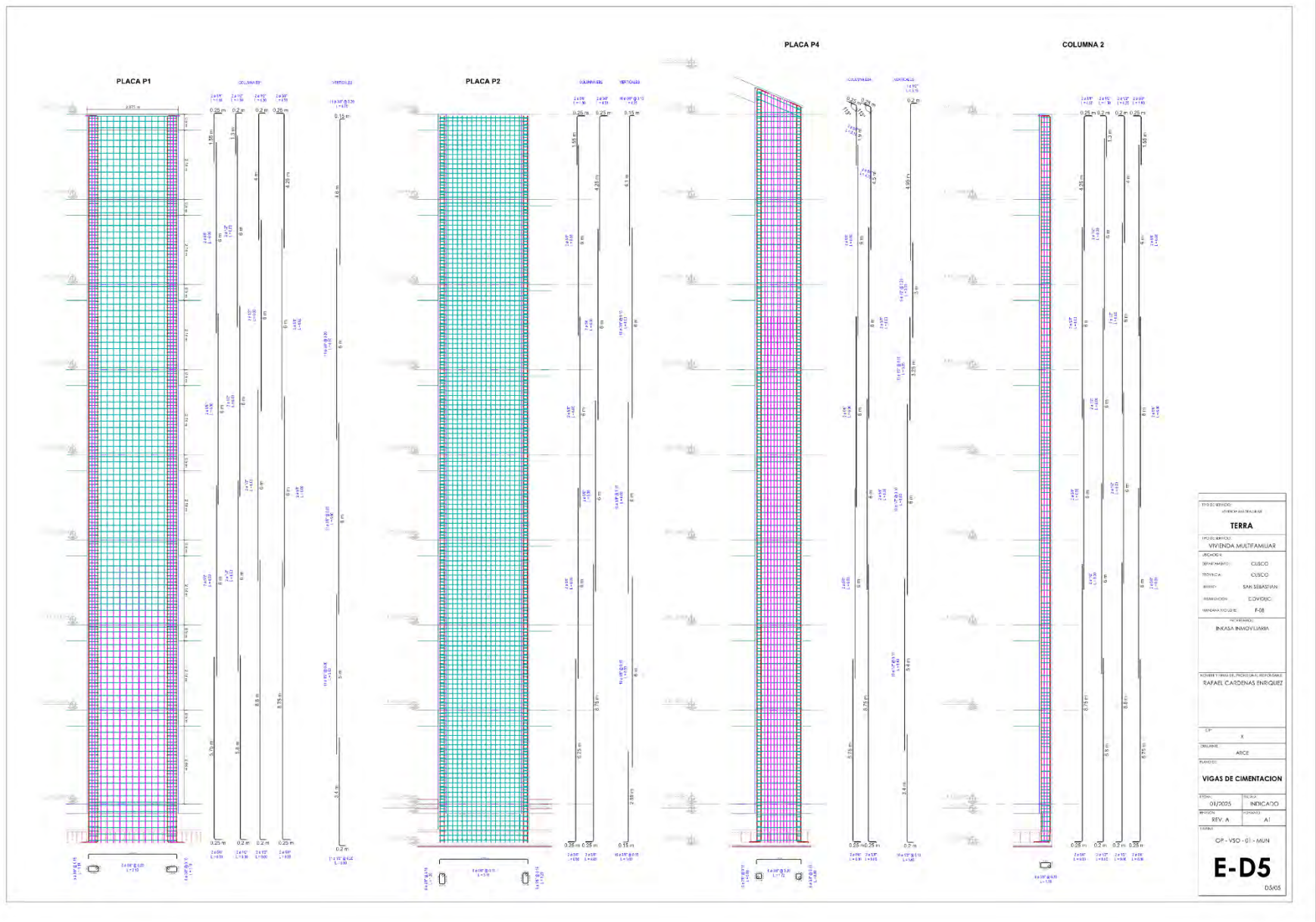


PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
TERRA	
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
UBICACIÓN:	CUSCO
PROYECTO:	CUSCO
CLIENTE:	SAN ESTEBAN
ARQUITECTO:	CONYQUE
FECHA DEL DISEÑO:	7-28
PROYECTO: REASA INNOVATIVA	
CLIENTE: REASA INNOVATIVA, PERÚ	
ARQUITECTO: RAFAEL CORDOBA SANCHEZ	
UBICACIÓN:	
PROYECTO:	K
CLIENTE:	ARCE
FECHA DEL DISEÑO:	
VIGAS DE CIMENTACION	
PROYECTO:	INDICADO
CLIENTE:	A1
FECHA DEL DISEÑO:	
OP - QP - V - A - MUN	
E-D3	
03/05	



EPO DE REVISO:	
OFICIAL/ASISTENTE DE	
TERRA	
VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PROYECTO:	CUSCO
PROTECTOR:	CUSCO
MOBILI:	SAN SEBASTIAN
ARMADOR:	COMERCIO
MANEJO DE O.C.T.	FIG
PROYECTO DE	
INICIATIVA INNOVATIVA	
TITULAR DE TERRA DE PROTECCIÓN RESERVADA	
RAFAEL CACDENAS ENRIQUET	
CP	X
UBICACIÓN:	ARICE
EVALUACIÓN:	
VIGAS DE CIMENTACION	
FECHA:	01/05/2021
INDICADOR:	INDICADOR
REVISIÓN:	REV. A
CONCEPTO:	A1
TITULAR:	
CP - VISO - (C) - MUN	
E-D4	
D405	

E-D4



16. RENDIMIENTOS ENCOFRADO - TERRA

	Fecha	Nivel	Elemento	N.º Operarios	Horas Trabajadas	m² Encofrados	Rendimiento (m²/h)
M	25/09/2024	S1	Platea cisterna	4	32	12,6	0,39
J	26/09/2024	S1	Platea cisterna	7	56	12,6	0,23
V	27/09/2024	S1	Platea cisterna	6	48	12,6	0,26
S	28/09/2024	S1	Platea cisterna	6	30	12,6	0,42
L	30/09/2024	S1	Platea	6	48	12,6	0,26
M	1/10/2024	S1	Platea	6	48	12,6	0,26
M	2/10/2024	S1	Platea	6	48	12,6	0,26
J	3/10/2024	S1	Platea	7	56	12,6	0,23
V	4/10/2024	S1	Platea	6	48	12,6	0,26
S	5/10/2024	S1	Muros	6	30	17,3	0,58
L	7/10/2024	S1	Muros	6	48	17,3	0,36
M	8/10/2024	S1	Muros	6	48	17,3	0,36
M	9/10/2024	S1	Muros	6	48	17,3	0,36
J	10/10/2024	S1	Muros	7	56	17,3	0,31
V	11/10/2024	S1	Muros	7	56	13,4	0,24
S	12/10/2024	S1	Muros	7	35	13,4	0,38
L	14/10/2024	S1	Muros	5	40	13,4	0,33
M	15/10/2024	S1	Muros	6	48	27,3	0,57
M	16/10/2024	S1	Muros	6	48	27,3	0,57
J	17/10/2024	S1	Muros	6	48	27,3	0,57
V	18/10/2024	S1	Losa	8	64	77,5	1,21
S	19/10/2024	S1	Losa	8	40	77,5	1,94
L	21/10/2024	S1	Losa	7	56	77,5	1,38
M	22/10/2024	N1	Placas	6	48	28,1	0,58
M	23/10/2024	N1	Placas	6	48	28,1	0,58
J	24/10/2024	N1	Placas	6	48	28,1	0,58
V	25/10/2024	N1	Losa	6	48	42,5	0,89
S	26/10/2024	N1	Losa	6	30	42,5	1,42
L	28/10/2024	N1	Losa	7	56	42,5	0,76
M	29/10/2024	N1	Losa	7	56	42,5	0,76
M	30/10/2024	N1	Losa	7	56	42,5	0,76
J	31/10/2024	N1	Losa	6	48	42,5	0,89
V	1/11/2024						
S	2/11/2024						


L	4/11/2024						
M	5/11/2024	N2	Placas	7	56	15,52	0,28
M	6/11/2024	N2	Placas	6	48	15,52	0,32
J	7/11/2024	N2	Placas	6	48	15,52	0,32
V	8/11/2024	N2	Placas	7	56	15,52	0,28
S	9/11/2024	N2	Placas	7	35	15,52	0,44
L	11/11/2024	N2	Placas	8	64	15,52	0,24
M	12/11/2024	N2	Losa	7	56	53,86	0,96
M	13/11/2024	N2	Losa	6	48	53,86	1,12
J	14/11/2024	N2	Losa	7	56	53,86	0,96
V	15/11/2024	N2	Losa	7	56	53,86	0,96
S	16/11/2024	N3	Placas	10	50	31,07	0,62
L	18/11/2024	N3	Placas	8	64	31,07	0,49
M	19/11/2024	N3	Placas	8	64	31,07	0,49
M	20/11/2024	N3	Losa	10	80	58,41	0,73
J	21/11/2024	N3	Losa	8	64	58,41	0,91
V	22/11/2024	N3	Losa	10	80	58,41	0,73
S	23/11/2024	N3	Losa	9	45	58,41	1,30
L	25/11/2024	N4	Placas	6	48	38,36	0,80
M	26/11/2024	N4	Placas	10	80	76,71	0,96
M	27/11/2024	N4	Losa	9	72	58,41	0,81
J	28/11/2024	N4	Losa	9	72	58,41	0,81
V	29/11/2024	N4	Losa	9	72	58,41	0,81
S	30/11/2024	N4	Losa	9	45	58,41	1,30
L	2/12/2024	N5	Placas	9	72	60	0,83
M	3/12/2024	N5	Placas	9	72	60	0,83
M	4/12/2024	N5	Losa	9	72	60	0,83
J	5/12/2024	N5	Losa	9	72	60	0,83
V	6/12/2024	N5	Losa	9	72	60	0,83
L	9/12/2024	N6	Placas	9	72	60	0,83
M	10/12/2024	N6	Placas	9	72	60	0,83
M	11/12/2024	N6	Losa	9	72	60	0,83
J	12/12/2024	N6	Losa	9	72	60	0,83
V	13/12/2024	N6	Losa	9	72	60	0,83
S	14/12/2024	N6	Losa	9	72	60	0,83
L	16/12/2024	N7	Placas	9	72	60	0,83
M	17/12/2024	N7	Placas	9	72	60	0,83

M	18/12/2024	N7	Losa	9	72	60	0,83
J	19/12/2024	N7	Losa	9	72	60	0,83
V	20/12/2024	N7	Losa	9	72	60	0,83
S	21/12/2024	N8	Placas	9	72	60	0,83
L	23/12/2024	N8	Placas	9	72	60	0,83
M	24/12/2024	N8	Placas	9	72	60	0,83
M	25/12/2024	N8	Vigas	4	32	60	1,88
J	26/12/2024	N8	Vigas	4	32	60	1,88
V	27/12/2024	N8	Vigas	4	32	60	1,88
S	28/12/2024	N8	Vigas	4	32	60	1,88
L	30/12/2024	N9	Placas	9	72	60	0,83
J	2/01/2025	N9	Vigas	4	32	60	1,88
V	3/01/2025	N9	Vigas	4	32	60	1,88
S	4/01/2025	N9	Vigas	4	32	60	1,88
L	6/01/2025	N9	Vigas	4	32	60	1,88

17. GUÍAS DE REMISIÓN DE CONCRETO

https://drive.google.com/drive/folders/1rdNptJYYtmYER87vCyUj-ltnLsFKPssV?usp=drive_link

HARMONY



CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**


T088 N° 0013505

Fecha/Hora Emisión : 28.09.2024 10:06		Doc. Relacionado :		N° O/C :	O/C-0-00247	Doc. Referencia :	240233050
Destinatario :		INKOFRA S.A.C.		Doc. Identidad :		20603211236	
Dirección :		PITUPMZA. B LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO					
Ref. Llegada :							

Fecha inicio traslado : 28.09.2024		Observación :					
Fecha Entrega bienes al transportista :				Modalidad Traslado :		TRANSPORTE PRIVADO	
Motivo de traslado :		01 - VENTA		RUC :			
Transportista :				Uc. Conducir :		247145827	
Placa :	V4P780	Marca :	INTERNATIONAL 7600 SBA 6X4	CIMTC :			
Placa :		Marca :		CIMTC :			
Contenedor :	480400	Inf. Adicional :	204				

Punto Partida :	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO	Ubigeo :	081211
Punto Llegada :	URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO	Ubigeo :	080108
Cliente :		Doc. Identidad :	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4 Pulg. huso 67, slump de 10-15 cm	18,800.00 KGM
Peso Total:				18,800.00 KGM



Observaciones: Bomba Telescopica

Ind. transbordo programado : NO
Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO
Ind. retorno vehí. con envases o embalajes vacios : NO
Ind. retorno vehiculo vacio : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA -
 AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013510

Fecha/Hora Emisión	: 28.09.2024 11:07	Doc.Relacionado	: N° O/C	: O/C-0-00247	Doc. Referencia	: 240233050
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.	Dirección	: PITUPMZA. B LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO	Doc. Identidad	: 20603211236	
Ref. Llegada						
Fecha inicio traslado	: 28.09.2024	Observación:				
Fecha Entrega bienes al transportista						
Motivo de traslado	: 01 - VENTA				Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO
Transportista					RUC	
Placa	: D8T730	Marca	: INTERNATIONAL 7600	CIMTC		
Placa		Marca	: SBA 6X4	CIMTC		
Contenedor	: 480405	Inf. Adicional	: 204		Lic. Conducir	: U29698132
Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO				Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO				Ubigeo	: 080108
Cliente					Doc. Identidad	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	18,800.00 KGM
H. LLEGADA A OBRA: 12:20 H. INICIO VACIADO: 12:25 H. FINAL DE VACIADO: 12:44 H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:				
Peso Total:				18,800.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehículos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacíos : NO Ind. retorno vehículo vacío : NO
---	---

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 00123/2022-SUNAT

ALMACÉN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE

Tania Mamani Condori


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013515

Fecha/Hora Emisión	: 28.09.2024 12:04	Doc.Relacionado	: N° O/C	: O/C-0-00247	Doc. Referencia	: 240233050
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.	Doc. Identidad	: 20603211236			
Dirección	: PITUPMZA. B LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO					
Ref. Llegada						

Fecha inicio traslado	: 28.09.2024	Observación:				
Fecha Entrega bienes al transportista						
Motivo de traslado	: 01 - VENTA	Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO			
Transportista						
Placa	: BAV740	Marca	: FOTON BJ5319GJB-AF	CIMTC	: RUC	: 242211191
Placa		Marca		CIMTC	: Lic. Conducir	
Contenedor	: 480410	Inf. Adicional	: 204			

Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO	Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO	Ubigeo	: 080108
Cliente		Doc. Identidad	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	10.50	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	24,675.00 KGM
H. LLEGADA A OBRA: 13:12 H. INICIO VACIADO: 13:25 H. FINAL DE VACIADO: 13:53 H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:				
Peso Total:				24,675.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehí. con envases o embalajes vacíos : NO Ind. retorno vehiculo vacío : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

Km 77505 ALMACEN

Km 7551.9

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE

Tonía Mamoni Condori



CONCRETOS SUPERMIX S.A.


Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013518

Fecha/Hora Emisión	28.09.2024 12:50	Doc.Relacionado	:	N° O/C	:	O/C-0-00247	Doc. Referencia	:	240233050
Destinatario	INKOFRA S.A.C.			Doc. Identidad	:	20603211236			
Dirección	PITUPMZA. B LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO								
Ref. Llegada									
Fecha inicio traslado	28.09.2024	Observación:							
Fecha Entrega bienes al transportista									
Motivo de traslado	: 01 - VENTA			Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO				
Transportista									
Placa	: BAV770	Marca	: FOTON BJ5319GJB-AF	CIMTC	:	RUC	:		
Placa		Marca		CIMTC	:	Lic. Conducir	:	: Z46399359	
Contenedor	: 480413	Inf. Adicional	: 204						
Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN					Ubigeo	: 081211		
Punto Llegada	: CUSCO					Ubigeo	: 080108		
Cliente	: URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO					Doc. Identidad	:		

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	8.50	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	19,975.00 KGM
 <p>H. LLEGADA A OBRA: 14:07 H. INICIO VACIADO: 14:13 H. FINAL DE VACIADO: 14:42 H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:</p>				Peso Total: 19,975.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehículos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacíos : NO Ind. retorno vehículo vacío : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

[Signature]
 TRANSPORTISTA
 Hebert H. H. H.
 46399359

[Signature]
 DESTINATARIO/CLIENTE
 Tania Mamani Candori

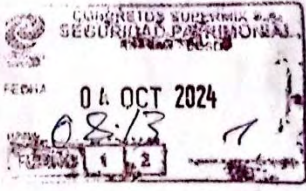

CONCRETOS SUPERMIX S.A.


Telefonos: (054) 589370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA -
 AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013714

Fecha/Hora Emisión	04 10 2024 07:55	Doc.Relacionado	N° O/C	Doc. Referencia	: 240234100
Destinatario	INKEGRA S.A.C.			Doc. Identidad	: 20603211236
Dirección	FITUPIMZA, B LOTE 4 APV LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha Inicio traslado	04 10 2024	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista					
Motivo de traslado	14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO
Transportista				RUC	: 242211191
Placa	BAV740	Marca	: FOTON BJ519GJB-AF	Lic. Conducir	: 242211191
Placa		Marca	: CIMTC		
Contenedor	480505	Inf. Adicional	: 217		
Punto Partida	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO			Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	URBANIZACIÓN LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO			Ubigeo	: 080108
Cliente				Doc. Identidad	:

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542-1	10.50	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	24,675.00 KGM
				
H. LLEGADA A OBRA: 9:15 H. INICIO VACIADO: 9:33 am H. FINAL DE VACIADO: 9:47 am H. SALIDA DE OBR: 10 H. LLEGADA A PLAN:				
Peso Total:				24,675.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehículos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO Ind. retorno vehiculo vacio : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 509170
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA -
 AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013716

Fecha/Hora Emisión	04.10.2024 08:18	Doc. Relacionado	N° O/C	Doc. Referencia	240234100
Destinatario	INKOFRA S.A.C.	Doc. Identidad			20603211236
Dirección	FITUPMZA B LOTE 4 APV LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha Inicio traslado	04.10.2024	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista	14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR				
Motivo de traslado					Modalidad Traslado TRANSPORTE PRIVADO
Transportista					RUC
Placa	BAV772	Marca	FOTON BUS119GJB AF	Lic. Conducir	ZA2770393
Placa		Marca			
Contenedor	480507	Inf. Adicional	217		
Punto Partida	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO				Ubigeo 081211
Punto Llegada	URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO				Ubigeo 080108
Cliente					Doc. Identidad
Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso	
1100030542_1	10.50	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	24,675.00 KGM	
H. LLEGADA A OBRA: 9:20am H. INICIO VACIADO: 10:05am H. FINAL DE VACIADO: 10:19am H. SALIDA DE OBRA: 10:23 am H. LLEGADA A PLANTA:					
Peso Total 24,675.00 KGM					
	Observaciones: Bomba Telescopica		Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO Ind. retorno vehiculo vacio : NO		

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE

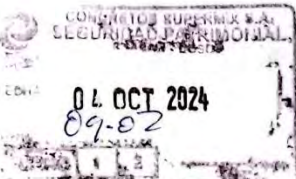

CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Telefonos: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013718

Fecha/Hora Emisión	04 10 2024 08:52	Doc.Relacionado	N° O/C	Doc. Referencia	240234199
Destinatario	INKOFRA S.A.C			Doc. Identidad	20603211236
Dirección	PITUPMZA B LOTE 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha inicio traslado	04 10 2024	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista					
Motivo de traslado	14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	TRANSPORTE PRIVADO
Transportista				RUC	
Placa	A0W613	Marca	INTERNATIONAL 7600 SBA 6X4	Lic. Conducir	Z41892097
Placa		Marca			
Contenedor	480509	Inf. Adicional	217		
Punto Partida	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO			Ubigeo	081211
Punto Llegada	URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO			Ubigeo	080108
Cliente				Doc. Identidad	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	18,800.00 KGM
 <p>H. LLEGADA A OBRA: 9:47am H. INICIO VACIADO: 10:30am H. FINAL DE VACIADO: 10:39am H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:</p>				
Peso Total				18,800.00 KGM



Observaciones: Bomba Telescopica

Ind. transbordo programado : NO
 Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO
 Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO
 Ind. retorno vehiculo vacio : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

Yobani Torres

DESTINATARIO/CLIENTE

Tania Mamani Cardona


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

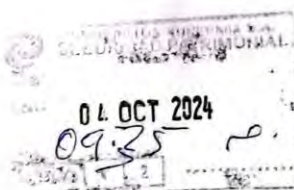
Teléfono: (054) 599170


VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013720

Fecha/Hora Emisión	04 10 2024 09:25	Doc. Relacionado	N° O/C	Doc. Referencia	240234100
Destinatario	INCOFRA S.A.C.			Doc. Identidad	20603211236
Dirección	PITUPIMZA, B LOTE 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha inicio traslado	04 10 2024	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista					
Motivo de traslado	14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	TRANSPORTE PRIVADO
Transportista				RUC	
Placa	V4P780	Marca	INTERNATIONAL 7600 SBA 6X4	Lic. Conducir	Z47145827
Placa		Marca			
Contenedor	480511	Inf. Adicional	217		
Punto Partida	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO			Ubigeo	081211
Punto Llegada	URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO			Ubigeo	080108
Cliente				Doc. Identidad	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542-1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	18,800.00 KGM
<div style="text-align: center;">  </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p>H. LLEGADA A PLANTA: 10:44 am ✓</p> <p>H. INICIO VACIADO: 10:45 am</p> <p>H. FINAL DE VACIADO: 10:54 am</p> <p>H. SALIDA DE OBRA:</p> <p>H. LLEGADA A PLANTA:</p> </div>				
Peso Total:				18,800.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO Ind. retorno vehiculo vacio : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

Raul Diano S.

DESTINATARIO/CLIENTE

Tania Mamani Condon


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

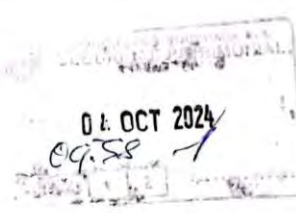
Teléfono: (054) 509370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA
 AREQUIPA


R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**

T088 N° 0013722

Fecha/Hora Emisión	04.10.2024 09:48	Doc. Relacionado	N° O/C	Doc. Referencia	280234100	
Destinatario	INKOFRA S.A.C.			Doc. Identidad	20001211235	
Dirección	PITUPMZA B LOTE 4 APV LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO					
Ref. Llegada						
Fecha Inicio traslado	04.10.2024	Observación:				
Fecha Entrega bienes al transportista						
Motivo de traslado	14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR					
Transportista						
Placa	DBT730	Marca	INTERNATIONAL 7600	Modalidad Traslado	TRANSPORTE PRIVADO	
			5BA 6X4	RUC		
Placa		Marca		Lic. Conducir	241093070	
Contenedor	480513	Inf. Adicional	217			
Punto Partida	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO				Ubigeo	081211
Punto Llegada	URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO				Ubigeo	200108
Cliente					Doc. Identidad	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 57, slump de 10-15 cm	18.800,00 KGM
				
H. LLEGADA A OBRA: 11:02am H. INICIO VACIADO: 11:03am H. FINAL DE VACIADO: 11:15am H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:				
Peso Total:				18.800,00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado: No Ind. traslado vehiculos de categ. M3 o L: No Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios: No Ind. retorno vehiculo vacio: No
---	----------------------------------	--

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022 SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO REMITEE

 Eusebio Sandoval
 99043070


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Tablero: 05M: 309370
VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA
AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013724

Fecha/Hora Emisión	04.10.2024 10:11	Doc. Relacionado	N° O/C	Doc. Referencia	2862 04190
Destinatario	INKOFRA S.A.C.			Doc. Identidad	20561211235
Dirección	PITUPAZA B LOTE 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha inicio traslado	04.10.2024	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista					
Motivo de traslado	14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR				
Transportista					
Placa	BAV769	Marca	FOTON BUS19GB AF	Modalidad Traslado	TRANSPORTE PROPIETARIO
Placa		Marca	CIMTC	RUC	
Contenedor	480515	Inf. Adicional	217	Lic. Conducir	28621211235
Punto Partida	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN				
Punto Llegada	CUSCO				
Ubigeo	580211				
Ubigeo	580208				
Cliente	URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAG CUSCO				
Doc. Identidad					

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	10.50	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 5/16" de 12.5 mm, slump de 10-15 cm	26.671 50 KGS

04. OCT 2024

10:31

H. LLEGADA A OBRA: 11:23 am ✓

H. INICIO VACIADO: 11:24 am

H. FINAL DE VACIADO: 11:34 am

H. SALIDA DE OBRA:

H. LLEGADA A PLANTA:

Peso Total: 26.671 50 KGS

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado: NO Ind. traslado vehiculos de catalogo: NO Ind. retorno veh. con empaques o embalajes vacios: NO Ind. retorno vehiculo vacio: NO
--	---	---

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000131/2024 SUTRA

ALMACÉN

TRANSPORTISTA

DISTRIBUIDOR

D.C. M. T. O. C. C. C.

46686622

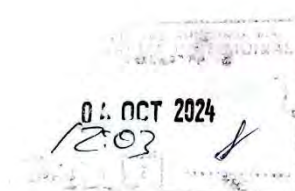

CONCRETOS SUPERMIX S.A.


Teléfono: (054) 509.170
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013730

Fecha/Hora Emisión	04.10.2024 11:52	Doc.Relacionado	N° O/C	Doc. Referencia	240234100
Destinatario	INKOFRA S.A.C.			Doc. Identidad	20603211236
Dirección	PITUPMZA B LOTE 4 APV LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha inicio traslado	04.10.2024	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista					
Motivo de traslado	14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	TRANSPORTE PRIVADO
Transportista				RUC	
Placa	AOW813	Marca	INTERNATIONAL 7600 SBA 6X4	Lic. Conducir	241892097
Placa		Marca	CIMTC		
Contenedor	480521	Inf. Adicional	217		
Punto Partida	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO			Ubigeo	081211
Punto Llegada	URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO			Ubigeo	080108
Cliente				Doc. Identidad	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	18,800.00 KGM
				
H. LLEGADA A OBRA: 13:00 pm H. INICIO VACIADO: 13:02 pm H. FINAL DE VACIADO: 13:11 pm H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:				
Peso Total:				18,800.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO Ind. retorno vehiculo vacio : NO
	Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica Autorizado mediante resolución N° 009123/2022-SUNAT	

ALMACEN

[Signature]
 TRANSPORTISTA
 Yohani Torres

[Signature]
 DESTINATARIO/CLIENTE

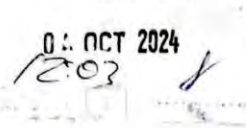

CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 509370
 VARIANTE DE LICHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA -
 AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0013730

Fecha/Hora Emisión	04.10.2024 11:52	Doc. Relacionado	N° O/C	Doc. Referencia	240234100
Destinatario	INKOFRA S.A.C			Doc. Identidad	20603211236
Dirección	PITUPMZA B LOTE 4 APV LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha inicio traslado	04.10.2024	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista					
Motivo de traslado	14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	TRANSPORTE PRIVADO
Transportista					
Placa	A0W813	Marca	INTERNATIONAL 7600	CIMTC	
Placa		Marca	SBA 6X4	Lic. Conducir	Z41892097
Contenedor	480521	Inf. Adicional	217	CIMTC	
Punto Partida	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO			Ubigeo	081211
Punto Llegada	URBANIZACION LA FLORIDA LAS GARDENIAS WANCHAQ CUSCO			Ubigeo	080108
Cliente				Doc. Identidad	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	18,800.00 KGM
<div style="text-align: center;">  <p>H. LLEGADA A OBRA: 13:00 pm H. INICIO VACIADO: 13:02 pm H. FINAL DE VACIADO: 13:11 pm H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:</p> </div>				
Peso Total				18,800.00 KGM



Observaciones: Bomba Telescopica

Ind. transbordo programado : NO
 Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO
 Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO
 Ind. retorno vehiculo vacio : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 00123/2022-SUNAT

ALMACEN

[Signature]
 TRANSPORTISTA
 Yobani Torres

[Signature]
 DESTINATARIO/CLIENTE

TERRA

**CONCRETOS SUPERMIX S.A.**

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA -
 AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE****T088 N° 0016520**

Fecha/Hora Emisión	13.01.2025 10:30	Doc.Relacionado	N° O/C	Doc. Referencia	240241866
Destinatario	INKOFRA S.A.C	Doc. Identidad			25603211236
Dirección	PITUPMZA. B LOTE. 4 AFV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha inicio traslado	13.01.2025	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista					
Motivo de traslado	14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	TRANSPORTE PRIVADO
Transportista					RUC
Placa	BAV770	Marca	FOTON BJ5319GJB-AF	Lic. Conducir	Z42770393
Placa		Marca	CIMTC		
Contenedor	493278	Inf. Adicional	208		
Punto Partida	PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO			Ubigeo	081211
Punto Llegada	URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO			Ubigeo	080105
Cliente				Doc. Identidad	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030119-1	10.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 14 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm.	23,500.00 KGM
<p style="text-align: center;">13 ENE 2025</p> <p style="text-align: center;">10:46</p> <p style="text-align: center;">11:27</p> <p style="text-align: center;">11:43</p> <p style="text-align: center;">12:09 hrs</p> <p style="text-align: center;">12:41 hrs</p> <p style="text-align: right;">Peso Total: 23.500.00 KGM</p>				



Observaciones: Bomba Telescopica

Ind. transbordo programado : NO
 Ind. traslado vehiculos de categ M1 o L : NO
 Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO
 Ind. retorno vehiculo vacio : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0016522

Fecha/Hora Emisión	: 13.01.2025 10:57	Doc.Relacionado	: N° O/C	Doc. Referencia	: 240241866
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.	Doc. Identidad	: 20603211236		
Dirección	: PITUPMZA, B LOTE 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					

Fecha inicio traslado	: 13.01.2025	Observación:				
Fecha Entrega bienes al transportista						
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO	
Transportista					RUC	:
Placa	: V2C768	Marca	: VOLVO VM2606X4R	CIMTC	: Z40022326	
Placa		Marca		CIMTC	:	
Contenedor	: 493280	Inf. Adicional	: 208			

Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO	Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO	Ubigeo	: 080105
Cliente			

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030119_1	7.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 14 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	16,450.00 KGM
13 ENE 2025 11:04 ✓ H. LLEGADA A CUSCO H. INICIO V 12:21 hrs H. FIN V 12:38 hrs H. SALIDA H. LLEGADA				
Peso Total:				16,450.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehí. con envases o embalajes vacíos : NO Ind. retorno vehiculo vacío : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE

Franklin Hallco
Ing. Adriana Flores



CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**

T088 N° 0016528

Fecha/Hora Emisión	: 13.01.2025 13:19	Doc. Relacionado	: N° O/C	Doc. Referencia	: 240241866
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.			Doc. Identidad	: 20603211236
Dirección	: PITUPMZA B LOTE 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha inicio traslado	: 13.01.2025	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista					
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO
Transportista				RUC	
Placa	: V2C768	Marca	: VOLVO VM2606X4R	Lic. Conducir	: Z40022326
Placa		Marca			
Contenedor	: 493286	Inf. Adicional	: 208		
Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO			Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO			Ubigeo	: 080105
Cliente				Doc. Identidad	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030119_1	6.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 14 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	14,100.00 KGM
<p style="text-align: center;">13 ENE 2025 13:30 ✓</p> <p>H. LLGADA</p> <p>H. INICIO VALOR 12:45</p> <p>H. FINAL VALOR 13:05</p> <p>H. SALIDA</p> <p>H. LLEGADA</p>				Peso Total: 14,100.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO
		Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO
		Ind. retorno vehí. con envases o embalajes vacios : NO
		Ind. retorno vehiculo vacio : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0016557

Fecha/Hora Emisión	: 14.01.2025 11:14	Doc.Relacionado	:	N° O/C	:	Doc. Referencia	:	240241866
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.					Doc. Identidad	:	20603211236
Dirección	: PITUPMZA. B LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO							
Ref. Llegada	:							
Fecha inicio traslado	: 14.01.2025	Observación:	:					
Fecha Entrega bienes al transportista	:							
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR							
Transportista	:					Modalidad Traslado	:	TRANSPORTE PRIVADO
Placa	: BAV770	Marca	: FOTON BJ5319GB-AF	CIMTC	:	RUC	:	
Placa	:	Marca	:	CIMTC	:	Lic. Conducir	:	Z42770393
Contenedor	: 493313	Inf. Adicional	: 206					
Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO					Ubigeo	:	081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO					Ubigeo	:	080105
Cliente	:					Doc. Identidad	:	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030119-1	10.50	MTQ-M3-	Concreto fc = 14 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm  H. LLEGADA A ONRA: H. INICIO VACIADO: 12:48 H. FINAL DE VACIADO: 13:46 H. SALIDA DE ONRA: H. LLEGADA AL DESTINO:	24,675.00 KGM
Peso Total:				24,675.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehí. con envases o embalajes vacios : NO Ind. retorno vehiculo vacio : NO
---	----------------------------------	--

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0016709

Fecha/Hora Emisión	: 20.01.2025 06:58	Doc.Relacionado	:	N° O/C	:	Doc. Referencia	: 240242115
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.					Doc. Identidad	: 20603211236
Dirección	: PITUPMZA. B LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO						
Ref. Llegada							

Fecha inicio traslado	: 20.01.2025	Observación:							
Fecha Entrega bienes al transportista									
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR						Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO	
Transportista								RUC	:
Placa	: B2Y802	Marca	: INTERNATIONAL 7600	CIMTC	:	Lic. Conducir	: Z71704506		
			: SBA 6X4						
Placa	:	Marca	:	CIMTC	:				
Contenedor	: 493457	Inf. Adicional	: 204						

Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO						Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO						Ubigeo	: 080105
Cliente							Doc. Identidad	:

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm  H. LLEGADA A OBRA: 7:50 H. INICIO VACIADO: 8:53 H. FINAL DE VACIADO: 9:33 H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:	18,800.00 KGM
Peso Total:				18,800.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehl. con envases o embalajes vacíos : NO Ind. retorno vehiculo vacío : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

[Signature]
 TRANSPORTISTA
 Dec 18 An Abo

DESTINATARIO/CLIENTE



Teléfono: (054) 599370
VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CONCRETOS SUPERMIX S.A.

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**

T088 N° 0016711

Fecha/Hora Emisión	: 20.01.2025 07:34	Doc. Relacionado	: N° O/C	Doc. Referencia	: 240242115
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.			Doc. Identidad	: 20603211236
Dirección	: PITUPMZA, B LOTE, 4 APV, LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada					
Fecha inicio traslado	: 20.01.2025	Observación:			
Fecha Entrega bienes al transportista					
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO
Transportista				RUC	:
Placa	: DOT920	Marca	: INTERNATIONAL 7600	Lic. Conducir	: U41211371
			: 5BA 6X4		
Placa	:	Marca	: CIMTC		
Contenedor	: 493459	Inf. Adicional	: 204		
Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO			Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO			Ubigeo	: 080105
Cliente				Doc. Identidad	:

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542-1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	18,800.00 KGM



H. LLEGADA A OBRA: 8:24

H. INICIO VACIADO: 9:44

H. FINAL DE VACIADO: 10:12

H. SALIDA DE OBRA:

H. LLEGADA A PLANTA:

Peso Total: 18,800.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehículos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacíos : NO Ind. retorno vehículo vacío : NO
---	----------------------------------	--

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE

Alfonso Giron


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0016714

Fecha/Hora Emisión	: 20.01.2025 08:10	Doc.Relacionado	:	N° O/C	:	Doc. Referencia	:	240242115
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.					Doc. Identidad	:	20603211236
Dirección	: PITUPMZA. B LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO							
Ref. Llegada	:							
Fecha inicio traslado	: 20.01.2025	Observación:	:					
Fecha Entrega bienes al transportista	:							
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR					Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO	
Transportista	:					RUC	:	
Placa	: D8T730	Marca	: INTERNATIONAL 7600	CIMTC	:	Lic. Conducir	: Z41093070	
Placa	:	Marca	: SBA 6X4	CIMTC	:			
Contenedor	: 493462	Inf. Adicional	: 204					
Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO					Ubigeo	: 081211	
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO					Ubigeo	: 080105	
Cliente	:					Doc. Identidad	:	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542_1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm  H. LLEGADA A OBRA: 9:33 H. INICIO VACIADO: 10:27 H. FINAL DE VACIADO: 10:42 H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:	18,800.00 KGM
Peso Total:				18,800.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO Ind. retorno vehiculo vacio : NO


Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE


 Eusebio Suma


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0016716

Fecha/Hora Emisión	: 20.01.2025 08:56	Doc.Relacionado	:	N° O/C	:	Doc. Referencia	:	240242115
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.					Doc. Identidad	:	20603211236
Dirección	: PITUPMZA, B. LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO							
Ref. Llegada	:							

Fecha inicio traslado	: 20.01.2025	Observación:	:
Fecha Entrega bienes al transportista	:		
Motivo de traslado	: T4 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR		
Transportista	:		
Placa	: V4P780	Marca	: INTERNATIONAL 7600 SBA 6X4
Placa	:	Marca	:
Contenedor	: 493464	Inf. Adicional	: 204
Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO		
RUC	:		
Lic. Conducir	: Z23908584		

Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO		Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO		Ubigeo	: 080105
Cliente	:		Doc. Identidad	:

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030542-1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 28 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	18,800.00 KGM
<p>H. LLEGADA A OBRA: 09:50 H. INICIO VACIADO: 10:54 H. FINAL DE VACIADO: 11:17 H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:</p>				
Peso Total:				18,800.00 KGM

	Observaciones: Bomba Telescopica	Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO Ind. retorno vehiculo vacio : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE

Eng. Adrián Flores


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

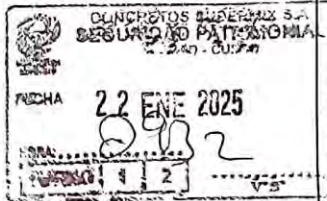
R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0016763

Fecha/Hora Emisión	: 22.01.2025 09:07	Doc.Relacionado	:	N° O/C	:	Doc. Referencia	: 240242117
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.					Doc. Identidad	: 20603211236
Dirección	: PITUPMZA. 8 LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO						
Ref. Llegada	:						

Fecha inicio traslado	: 22.01.2025	Observación:	:				
Fecha Entrega bienes al transportista	:						
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR					Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO
Transportista	:					RUC	:
Placa	: BAV769	Marca	: FOTON BJ5319GB-AF	CIMTC	:	Lic. Conducir	: 240650652
Placa	:	Marca	:	CIMTC	:		
Contenedor	: 493509	Inf. Adicional	: 202				

Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO	Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO	Ubigeo	: 080105
Cliente	:	Doc. Identidad	:

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030268_1	10.50	MTQ-M3-	Concreto fc = 21 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm  H. LLEGADA A OBRA: 10:12 H. INICIO VACIADO: 10:35 H. FINAL DE VACIADO: 10:54 H. SALIDA DE OBRA: 10:56 H. LLEGADA A PLANTA:	24,675.00 KGM
Peso Total:				24,675.00 KGM



Observaciones: Bomba Telescopica

Ind. transbordo programado : NO
 Ind. traslado vehículos de categ. M1 o L : NO
 Ind. retorno vehí. con envases o embalajes vacíos : NO
 Ind. retorno vehículo vacío : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

Dimitris Aras

DESTINATARIO/CLIENTE


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA -
 AREQUIPA

R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0016766

Fecha/Hora Emisión	: 22.01.2025 09:48	Doc.Relacionado	:	N° O/C	:	Doc. Referencia	: 240242117
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.					Doc. Identidad	: 20603211236
Dirección	: PITUPMZA, B LOTE, 4 APV, LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO						
Ref. Llegada							
Fecha inicio traslado	: 22.01.2025	Observación:					
Fecha Entrega bienes al transportista							
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR					Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO
Transportista							
Placa	: BAV776	Marca	: FOTON BJ5319GJB-AF	CIMTC	:	RUC	:
Placa	:	Marca	:	CIMTC	:	Lic. Conducir	: Z72433165
Contenedor	: 493512	Inf. Adicional	: 202				
Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO					Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO					Ubigeo	: 080105
Cliente							
Doc. Identidad							
Código	Cantidad	Unidad	Descripción				Peso
1100030268_1	10.50	MTQ-M3-	Concreto fc = 21 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm				24,675.00 KGM
							
H. LLEGADA A OBRA: 10:45 H. INICIO VACIADO: 11:04 H. FINAL DE VACIADO: 11:20 H. SALIDA DE OBRA: 11:21 H. LLEGADA A PLANTA:							Peso Total: 24,675.00 KGM
		Observaciones: Bomba Telescopica			Ind. transbordo programado : NO Ind. traslado vehículos de categ. M1 o L : NO Ind. retorno vehí. con envases o embalajes vacíos : NO Ind. retorno vehículo vacío : NO		

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE

A-Huacoo


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370

VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

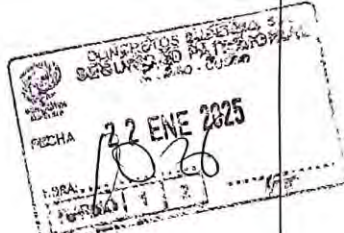
R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0016768

Fecha/Hora Emisión	: 22.01.2025 10:18	Doc.Relacionado	:	N° O/C	:	Doc. Referencia	:	240242117
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.					Doc. Identidad	:	20603211236
Dirección	: PITUPMZA, B LOTE 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO							
Ref. Llegada	:							

Fecha inicio traslado	: 22.01.2025	Observación:	:					
Fecha Entrega bienes al transportista	:							
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR					Modalidad Traslado	:	TRANSPORTE PRIVADO
Transportista	:					RUC	:	
Placa	: D85723	Marca	:	INTERNATIONAL 7600 SBA 6X4	CIMTC	Lic. Conducir	:	Z44691976
Placa	:	Marca	:		CIMTC			
Contenedor	: 493514	Inf. Adicional	:	202				

Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO	Ubigeo	:	081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO	Ubigeo	:	080105
Cliente	:	Doc. Identidad	:	

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030268 1	8.00	MTQ-M3-	Concreto fc = 21 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	18,800.00 KGM
 <p> H. LLEGADA A OBRA: 11:05 H. INICIO VACIADO: 11:26 H. FINAL DE VACIADO: 11:37 H. SALIDA DE OBRA: 11:38 H. LLEGADA A PLANTA: </p>				Peso Total: 18,800.00 KGM



Observaciones: Bomba Telescopica

 Ind. transbordo programado : NO
 Ind. traslado vehiculos de categ. M1 o L : NO
 Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacios : NO
 Ind. retorno vehiculo vacio : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE


CONCRETOS SUPERMIX S.A.

Teléfono: (054) 599370
 VARIANTE DE UCHUMAYO KM 5.5 IRRIGACIÓN ALTO CURAL - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

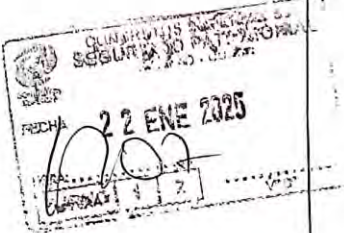
R.U.C. N° 20392965191

**GUÍA DE REMISIÓN
 ELECTRÓNICA REMITENTE**
T088 N° 0016772

Fecha/Hora Emisión	: 22.01.2025 11:50	Doc.Relacionado	: N° O/C	Doc. Referencia	: 240242117
Destinatario	: INKOFRA S.A.C.			Doc. Identidad	: 20603211236
Dirección	: PITUPMZA. B LOTE. 4 APV. LOS ROSALES SA N SEBASTIAN CUSCO				
Ref. Llegada	:				

Fecha inicio traslado	: 22.01.2025	Observación:	:		
Fecha Entrega bienes al transportista	:				
Motivo de traslado	: 14 - VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR			Modalidad Traslado	: TRANSPORTE PRIVADO
Transportista	:			RUC	:
Placa	: BAV773	Marca	: FOTON BJ5319GJB-AF	Lic. Conducir	: Z24709179
Placa	:	Marca	: CIMTC		
Contenedor	: 493518	Inf. Adicional	: 202		

Punto Partida	: PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN PAUCARPATA PARCELA H, PAUCARPATA, HUATAN CUSCO	Ubigeo	: 081211
Punto Llegada	: URB. CUVIDUC F-08 SOL DE ORO SAN SEBASTIAN CUSCO	Ubigeo	: 080105
Cliente	:	Doc. Identidad	:

Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Peso
1100030268_1	10.50	MTQ-M3-	Concreto fc = 21 MPa con cemento tipo HE, tamaño máximo de agregado 3/4Pulg huso 67, slump de 10-15 cm	24,675.00 KGM
 <p>H. LLEGADA A OBRA: 12:50 H. INICIO VACIADO: 11:35 H. FINAL DE VACIADO: 11:54 H. SALIDA DE OBRA: H. LLEGADA A PLANTA:</p>				Peso Total: 24,675.00 KGM



Observaciones: Bomba Telescopica

Ind. transbordo programado : NO
 Ind. traslado vehículos de categ. M1 o L : NO
 Ind. retorno vehi. con envases o embalajes vacíos : NO
 Ind. retorno vehículo vacío : NO

Representación impresa de Guía de Remisión Electrónica

Autorizado mediante Resolución N° 000123/2022-SUNAT

ALMACEN

TRANSPORTISTA

DESTINATARIO/CLIENTE

18. PROTOCOLOS DE CALIDAD

https://drive.google.com/drive/folders/1nuaJp1gS2htJliWAW8xOiOw_Ccmw0Pmj?usp=drive_li

[illegible]

<div>KOFRA <small>INGENIERÍA • CONSTRUCCIÓN</small></div>		PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN		<div>COD. INKO-AG-CONC</div>
		VACIADO DE CONCRETO EN ELEMENTOS		<div>REV:1</div> <div>FECHA: 05/02/2025</div>
				<div>PAG. 2 DE 2</div>
OBRA	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR TERRA (EDIFICIO MULTIFAMILIAR & DEPARTAMENTOS)"			
CLIENTE	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.			
CONTRATISTA	: INKOFRA S.A.C.			
DIRECCIÓN	: LOTE N°08 DE LA MANZANA "F", SAN SEBASTIAN, CUSCO			
ELEMENTO	: VERTICALES SECTOR 2			
UBICACIÓN	: EJE 4-6/A-D			
PLANO DE REFERENCIA	: EST-TERRA-OBRA-MOD			
FECHA	: 5/02/2025			
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ANTES DE LA ACTIVIDAD		EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DESPUES DE LA ACTIVIDAD		
				
				

KOFRA

INGENIERIA CONSTRUCCION

PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN

COLOCADO DE CONCRETO EN ELEMENTOS

OBRAS

CLIENTE

CONTRATISTA

DIRECCIÓN

ELEMENTO

UBICACIÓN

PLANO DE REFERENCIA

FECHA

"EDIFICIO MULTIFAMILIAR TERRA (EDIFICIO MULTIFAMILIAR & DEPARTAMENTOS)"

INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.

INKOFRAS A.S.C.

LOTE N°08 DE LA MANZANA "F", SAN SEBASTIAN, CUSCO

: LOSA DE SÓTANO SECTOR 2

: SEGUN ESQUEMA

: EST-TERRA-OBRA-MOD

: 4/02/2025

INSPECCIÓN PRE VIA AL COLOCADO DE CONCRETO

INSPECCIÓN POSTERIOR AL COLOCADO DE CONCRETO

1. Verificación de los niveles de topográficos

2. Verificación de la colocación de acero

3. Verificación de la colocación de encofrado

4. Verificación de instalaciones Sanitarias

5. Verificación de Instalaciones Eléctricas

6. Preparación y Verificación de juntas

7. Correcta colocación de anclajes para estructuras metálicas

8. Correcta colocación del puente de adherencia

9. Recubrimiento del elemento de acuerdo a lo especificado

10. Limpieza Interior

11. Otros:

SI

NO

NA

f.c. Diseño : 210 kg/cm²

Volumen : 24 m³

Hora de Inicio : 16:15

Hora Fin : 17:24

Slump (") : 6

Tem. Concreto : 2

Tem. Amb : 2

Código de Probadas : 1

f.c. Colocación : Tipo de Colocación :

Tipo de Acabado :

Preparado X

Con Bomba X

Fritado X

Otros :

Observaciones:

Inspección Posterior al Colocado de Concreto

1. Acabado superficial de acuerdo a lo especificado

2. Ponderar alineamiento horizontalidad del elemento

SI

NO

NA

3. Corrección posición final de elementos embudados

4. Curado adecuado

Membrana

Otros:


Aprobado ()

Desaprobado ()

Fecha

Responsable de Calidad

Esquema


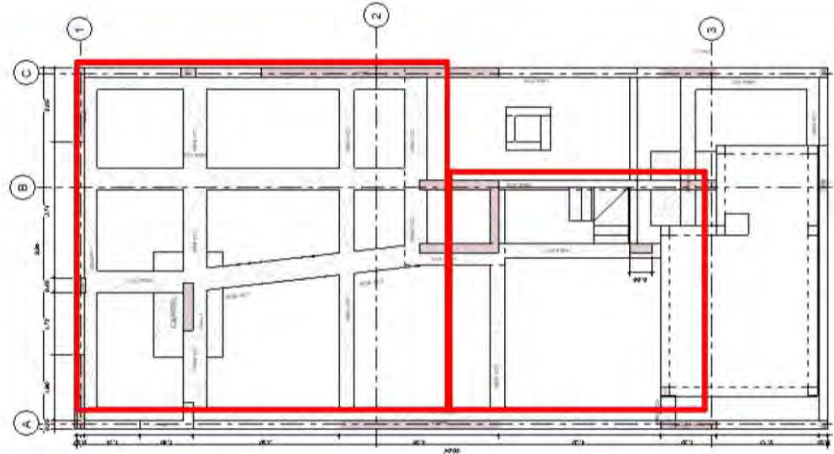


		PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN		COD.	INKAC-CONC	6
		COLOCADO DE CONCRETO DE CONCRETO EN ELEMENTOS		REV.1	FECHA: 04/02/25	
				PAG. 2 DE 2		
OBRA	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR TERRA (EDIFICIO MULTIFAMILIAR & DEPARTAMENTOS)"					
CLIENTE	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.					
CONTRATISTA	: INKOFRA S.A.C.					
DIRECCIÓN	: LOTE N°08 DE LA MANZANA "F", SAN SEBASTIAN, CUSCO					
ELEMENTO	: LOSA DE SÓTANO SECTOR 2					
UBICACIÓN	: SEGÚN ESQUEMA					
PLANO DE REFERENCIA	: EST-TERRA-OBRA-MOD					
FECHA	: 4/02/2025					




EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DESPUES DE LA ACTIVIDAD


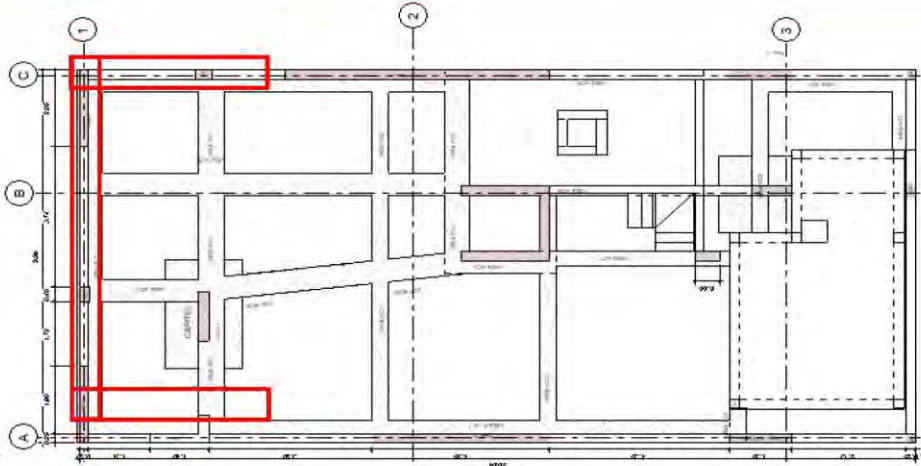







EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ANTES DE LA ACTIVIDAD


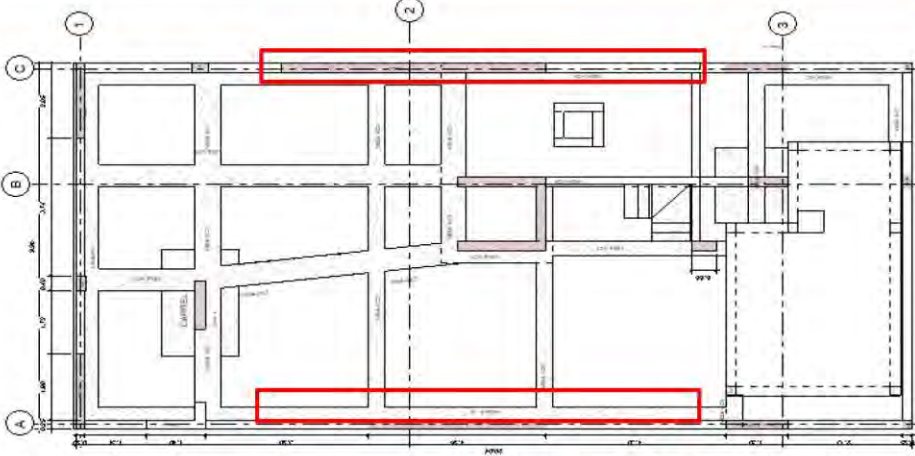




 KOFRA <small>INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN</small>	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS		COD. INKO-H-ENCO 1		
			REV:1 FECHA: 01/08/2022		
			PAG. 1 DE 2		
OBRA : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY" CLIENTE : INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C. CONTRATISTA : INKOFRA S.A.C. DIRECCIÓN : AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAQ, CUSCO					
UBICACIÓN : SEGÚN ESQUEMA PLANO DE REFERENCIA : PLANO - E04 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD : ENCOFRADO DE PLATEA DE CIMENTACIÓN 3 Y VIGAS DE CIMENTACIÓN FECHA : 30/09/2024 al 4/10/2024					
1. ELEMENTO ZAPATAS <input type="checkbox"/> VIGAS <input type="checkbox"/> COLUMNAS <input type="checkbox"/> LOSA <input type="checkbox"/> OTROS: PLATEA					
2. INSPECCIÓN ANTES DEL COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Reconocimiento del área a intervenir y delimitación	X			
2	Seguridad, orden y limpieza	X			
3	Verificar del material de encofrado	X			
4	Verificar del uso de desmoldante	X			
5	Verificar las dimensiones del elemento	X			
6	Verificar el uso de separadores de concreto para el recubrimiento	X			
7	Verificar el aseguramiento y apuntalamiento del encofrado	X			
8	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
9	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
10	Verificar la plomada del encofrado	X			
3. INSPECCIÓN POST COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
2	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
3	Verificar la plomada del encofrado	X			
ESQUEMA:					
					
RESPONSABLES: APROBADO (X) DESAPROBADO ()					
FIRMA:  Becca Tania Mamani Condori <small>ASISTENTE TÉCNICO</small>			FIRMA: 		
RESPONSABLE DE CALIDAD			RESIDENTE DE OBRA		


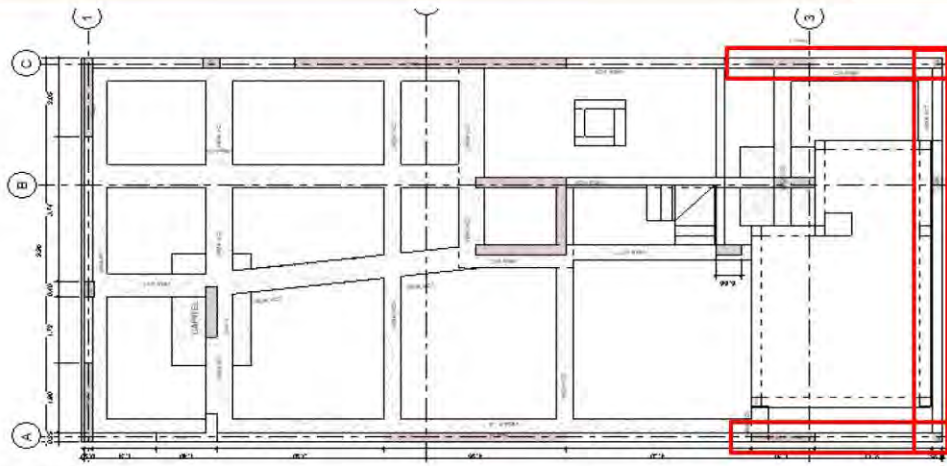


	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN	COD.	INKO-H-ENCO	1
	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	REV.1	FECHA:	01/08/2022
		PAG. 2 DE 2		
OBRA:	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"			
CLIENTE:	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.			
CONTRATISTA:	: INKOFRA S.A.C.			
DIRECCIÓN:	: AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAQ, CUSCO			
UBICACIÓN	SEGÚN ESQUEMA			
PLANO DE REFERENCIA	PLANO - E04			
DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	: ENCOFRADO DE PLATEA DE CIMENTACIÓN 3 Y VIGAS DE CIMENTACIÓN			
FECHA	30/09/2024 al 4/10/2024			
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ANTES DE LA ACTIVIDAD				
				
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DURANTE Y/O DESPUES DE LA ACTIVIDAD				
				

	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS		COD.	INKO-H-ENCO	2
			REV.1	FECHA:	01/08/2022
			PAG. 1 DE 2		
OBRA	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"				
CLIENTE	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.				
CONTRATISTA	: INKOFRA S.A.C.				
DIRECCIÓN	: AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAO, CUSCO				
UBICACIÓN	: SEGÚN ESQUEMA				
PLANO DE REFERENCIA	: PLANO - E04				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	: ENCOFRADO PLACAS Y MUROS SECTOR 1				
FECHA	: 05/10/2024 al 10/10/2024				
1. ELEMENTO ZAPATAS <input type="checkbox"/> VIGAS <input type="checkbox"/> COLUMNAS <input type="checkbox"/> LOSA <input type="checkbox"/> OTROS: MUROS <input type="checkbox"/>					
2. INSPECCIÓN ANTES DEL COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Reconocimiento del área a intervenir y delimitación	X			
2	Seguridad, orden y limpieza	X			
3	Verificar del material de encofrado	X			
4	Verificar del uso de desmoldante	X			
5	Verificar las dimensiones del elemento	X			
6	Verificar el uso de separadores de concreto para el recubrimiento	X			
7	Verificar el aseguramiento y apuntalamiento del encofrado	X			
8	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
9	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
10	Verificar la plomada del encofrado	X			
3. INSPECCIÓN POST COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
2	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
3	Verificar la plomada del encofrado	X			
ESQUEMA:					
					
RESPONSAB FIRMA:			FIRMA:		
 INKOFRA S.A.C. Bacca Tania Mamani Condori ASISTENTE TÉCNICO					
RESPONSABLE DE CALIDAD			RESIDENTE DE OBRA		

 KOFRA <small>INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN</small>	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	COD. INKO-HENCO 2
		REV:1 FECHA: 01/08/2022 PAG. 2 DE 2
OBRA: : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY" CLIENTE: : INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C. CONTRATISTA: : INKOFRA S.A.C. DIRECCIÓN: : AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAQ, CUSCO		
UBICACIÓN : SEGÚN ESQUEMA PLANO DE REFERENCIA : PLANO - E04 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD : ENCOFRADO PLACAS Y MUROS SECTOR 1 FECHA : 05/10/2024 al 10/10/202.		
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ANTES DE LA ACTIVIDAD		
		
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DURANTE Y/O DESPUES DE LA ACTIVIDAD		
		

	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS		COD.	INKO-H-ENCO	3
			REV.1	FECHA:	01/08/2022
			PAG. 1 DE 2		
OBRA	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"				
CLIENTE	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.				
CONTRATISTA	: INKOFRA S.A.C.				
DIRECCIÓN	: AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAO, CUSCO				
UBICACIÓN	: SEGÚN ESQUEMA				
PLANO DE REFERENCIA	: PLANO - E04				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	: ENCOFRADO PLACAS Y MUROS SECTOR 2				
FECHA	: 11/10/2024 al 14/10/2024				
1. ELEMENTO ZAPATAS <input type="checkbox"/> VIGAS <input type="checkbox"/> COLUMNAS <input type="checkbox"/> LOSA <input type="checkbox"/> OTROS: MUROS					
2. INSPECCIÓN ANTES DEL COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Reconocimiento del área a intervenir y delimitación	X			
2	Seguridad, orden y limpieza	X			
3	Verificar del material de encofrado	X			
4	Verificar del uso de desmoldante	X			
5	Verificar las dimensiones del elemento	X			
6	Verificar el uso de separadores de concreto para el recubrimiento	X			
7	Verificar el aseguramiento y apuntalamiento del encofrado	X			
8	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
9	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
10	Verificar la plomada del encofrado	X			
3. INSPECCIÓN POST COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
2	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
3	Verificar la plomada del encofrado	X			
ESQUEMA: 					
RESPONSABLES: FIRMA:		APROBADO (X) DESAPROBADO ()			
 Tania Mamani Condori ASISTENTE TÉCNICO					
RESPONSABLE DE CALIDAD		RESIDENTE DE OBRA			

	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN	COD.	INKO-H-ENCO	3
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	REV:1	FECHA:	01/08/2022
		PAG. 2 DE 2		
OBRA: : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"				
CLIENTE: : INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.				
CONTRATISTA: : INKOFRA S.A.C.				
DIRECCIÓN: : AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAQ, CUSCO				
UBICACIÓN : SEGÚN ESQUEMA				
PLANO DE REFERENCIA : PLANO - E04				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD : ENCOFRADO PLACAS Y MUROS SECTOR 2				
FECHA : 11/10/2024 al 14/10/2024				
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ANTES DE LA ACTIVIDAD				
				
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DURANTE Y/O DESPUES DE LA ACTIVIDAD				
				

	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN		COD.	INKO-H-ENCO	4
			REV:1	FECHA:	01/08/2022
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS		PAG. 1 DE 2		
OBRA	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"				
CLIENTE	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.				
CONTRATISTA	: INKOFRA S.A.C.				
DIRECCIÓN	: AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAO, CUSCO				
UBICACIÓN	: SEGÚN ESQUEMA				
PLANO DE REFERENCIA	: PLANO - E04				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	: ENCOFRADO PLACAS Y MUROS SECTOR 3				
FECHA	: 15/10/2024 al 17/10/2024				
1. ELEMENTO					
ZAPATAS <input type="checkbox"/> VIGAS <input type="checkbox"/> COLUMNAS <input type="checkbox"/> LOSA <input type="checkbox"/> OTROS: MUROS					
2. INSPECCIÓN ANTES DEL COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Reconocimiento del área a intervenir y delimitación	X			
2	Seguridad, orden y limpieza	X			
3	Verificar del material de encofrado	X			
4	Verificar del uso de desmoldante	X			
5	Verificar las dimensiones del elemento	X			
6	Verificar el uso de separadores de concreto para el recubrimiento	X			
7	Verificar el aseguramiento y apuntalamiento del encofrado	X			
8	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
9	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
10	Verificar la plomada del encofrado	X			
3. INSPECCIÓN POST COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
2	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
3	Verificar la plomada del encofrado	X			
ESQUEMA:					
					
RESPONSABLES:		APROBADO (X) DESAPROBADO ()			
FIRMA:		FIRMA:			
 Backa Tania Mamani Condori ASISTENTE TÉCNICO					
RESPONSABLE DE CALIDAD		RESIDENTE DE OBRA			

	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN		COD:	INKO-H-ENCO	4
	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS		REV:1	FECHA:	01/08/2022
			PAG. 2 DE 2		

OBRA:	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"
CLIENTE:	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.
CONTRATISTA:	: INKOFRA S.A.C.
DIRECCIÓN:	: AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAQ, CUSCO
UBICACIÓN	SEGÚN ESQUEMA
PLANO DE REFERENCIA	PLANO - E04
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	: ENCOFRADO PLACAS Y MUROS SECTOR 3
FECHA	15/10/2024 al 17/10/2024




EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ANTES DE LA ACTIVIDAD


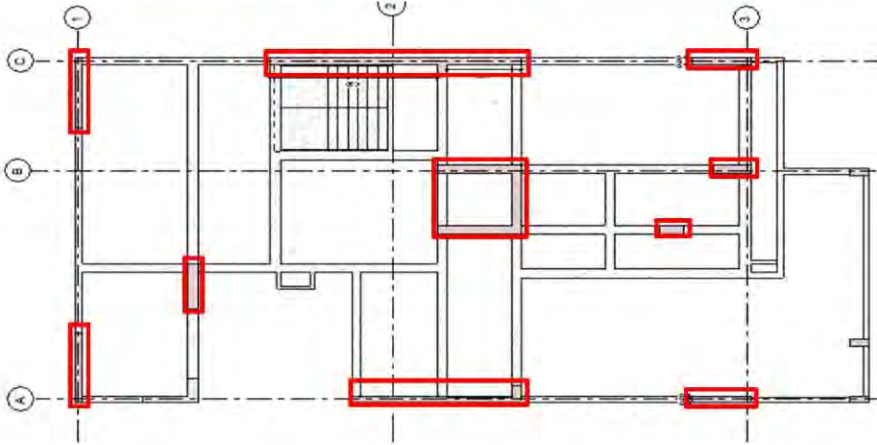





EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DURANTE Y/O DESPUES DE LA ACTIVIDAD


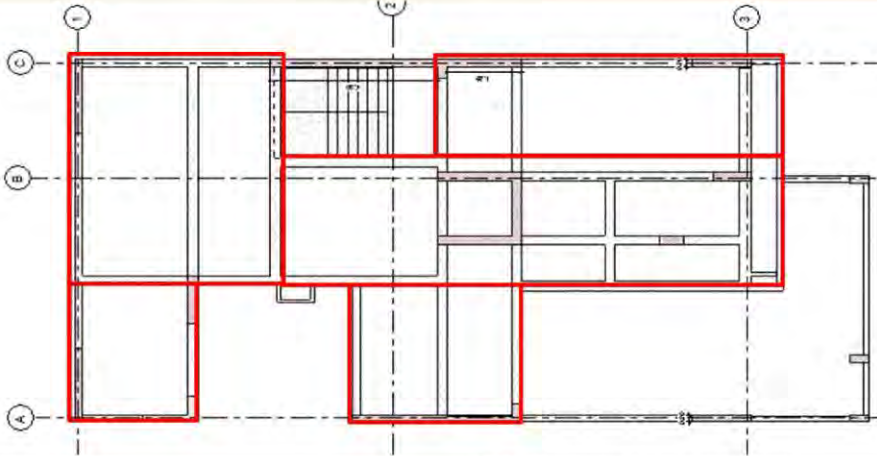






KOFRA		PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN		COD.	INKO-H-ENCO	5
		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS		REV.1	FECHA:	01/08/2022
				PAG. 1 DE 2		
OBRA	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"					
CLIENTE	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.					
CONTRATISTA	: INKOFRA S.A.C.					
DIRECCIÓN	: AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAQ, CUSCO					
UBICACIÓN	: SEGÚN ESQUEMA					
PLANO DE REFERENCIA	: PLANO - E04					
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	: ENCOFRADO DE LOSA DE SÓTANO					
FECHA	: 18/10/2024 al 21/10/2024					
1. ELEMENTO						
ZAPATAS <input type="checkbox"/> VIGAS <input checked="" type="checkbox"/> COLUMNAS <input type="checkbox"/> LOSA <input checked="" type="checkbox"/> OTROS: _____						
2. INSPECCIÓN ANTES DEL COLOCADO DE CONCRETO						
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES	
		SI	NO	NA		
1	Reconocimiento del área a intervenir y delimitación	X				
2	Seguridad, orden y limpieza	X				
3	Verificar el material de encofrado	X				
4	Verificar el uso de desmoldante	X				
5	Verificar las dimensiones del elemento	X				
6	Verificar el uso de separadores de concreto para el recubrimiento	X				
7	Verificar el aseguramiento y apuntalamiento del encofrado	X				
8	Verificar el alineamiento del encofrado	X				
9	Verificar la horizontalidad del encofrado	X				
10	Verificar la plomada del encofrado	X				
3. INSPECCIÓN POST COLOCADO DE CONCRETO						
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES	
		SI	NO	NA		
1	Verificar el alineamiento del encofrado	X				
2	Verificar la horizontalidad del encofrado	X				
3	Verificar la plomada del encofrado	X				
ESQUEMA:						
RESPONSABLES:		APROBADO (X) DESAPROBADO ()				
FIRMA:		FIRMA:				
 INKOFRA S.A.C. HARMONY Bach. Tania Mamaní Condori ASISTENTE TÉCNICO						
RESPONSABLE DE CALIDAD		RESIDENTE DE OBRA				

	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN	COD.	INKO-H-ENCO	5
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	REV.1	FECHA:	01/08/2022
		PAG. 2 DE 2		
OBRA: : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"				
CLIENTE: : INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.				
CONTRATISTA: : INKOFRA S.A.C.				
DIRECCIÓN: : AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAQ, CUSCO				
UBICACIÓN : SEGÚN ESQUEMA				
PLANO DE REFERENCIA : PLANO - E04				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD : ENCOFRADO DE LOSA DE SÓTANO				
FECHA : 18/10/2024 al 21/10/202				
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ANTES DE LA ACTIVIDAD				
				
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DURANTE Y/O DESPUES DE LA ACTIVIDAD				
				

	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN		COD.	INKO-H-ENCO	6
			REV:1	FECHA:	01/08/2022
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS			PAG. 1 DE 2	
OBRA	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"				
CLIENTE	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.				
CONTRATISTA	: INKOFRA S.A.C.				
DIRECCIÓN	: AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAO, CUSCO				
UBICACIÓN	: SEGÚN ESQUEMA				
PLANO DE REFERENCIA	: PLANO - E04				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	: ENCOFRADO VERTICALES PRIMER NIVEL				
FECHA	: 22/10/2024 al 24/10/2024				
1. ELEMENTO					
ZAPATAS <input type="checkbox"/> VIGAS <input type="checkbox"/> COLUMNAS <input checked="" type="checkbox"/> LOSA <input type="checkbox"/> OTROS: PLACAS <input type="checkbox"/>					
2. INSPECCIÓN ANTES DEL COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Reconocimiento del área a intervenir y delimitación	X			
2	Seguridad, orden y limpieza	X			
3	Verificar del material de encofrado	X			
4	Verificar del uso de desmoldante	X			
5	Verificar las dimensiones del elemento	X			
6	Verificar el uso de separadores de concreto para el recubrimiento	X			
7	Verificar el aseguramiento y apuntalamiento del encofrado	X			
8	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
9	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
10	Verificar la plomada del encofrado	X			
3. INSPECCIÓN POST COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
2	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
3	Verificar la plomada del encofrado	X			
ESQUEMA:					
					
RESPONSABLES:					
FIRMA:			APROBADO (X) DESAPROBADO ()		
					
RESPONSABLE DE CALIDAD			RESIDENTE DE OBRA		

 KOFRA <small>INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN</small>	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS		COD.	INKO-H-ENCO	6
			REV:1	FECHA:	01/08/2022
			PAG. 2 DE 2		
OBRA: : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY" CLIENTE: : INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C. CONTRATISTA: : INKOFRA S.A.C. DIRECCIÓN: : AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAQ, CUSCO					
UBICACIÓN : SEGÚN ESQUEMA PLANO DE REFERENCIA : PLANO - E04 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD : ENCOFRADO VERTICALES PRIMER NIVEL FECHA : 22/10/2024 al 24/10/2024					
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ANTES DE LA ACTIVIDAD					
					
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DURANTE Y/O DESPUES DE LA ACTIVIDAD					
					

	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS		COD.	INKO-H-ENCO	7
			REV:1	FECHA:	01/08/2022
			PAG. 1 DE 2		
OBRA	: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY"				
CLIENTE	: INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C.				
CONTRATISTA	: INKOFRA S.A.C.				
DIRECCIÓN	: AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAO, CUSCO				
UBICACIÓN	: SEGÚN ESQUEMA				
PLANO DE REFERENCIA	: PLANO - E08				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	: ENCOFRADO DE LOSA PRIMER NIVEL				
FECHA	: 25/10/2024 al 31/10/2024				
1. ELEMENTO ZAPATAS <input type="checkbox"/> VIGAS <input checked="" type="checkbox"/> COLUMNAS <input type="checkbox"/> LOSA <input checked="" type="checkbox"/> OTROS: _____					
2. INSPECCIÓN ANTES DEL COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Reconocimiento del área a intervenir y delimitación	X			
2	Seguridad, orden y limpieza	X			
3	Verificar del material de encofrado	X			
4	Verificar del uso de desmoldante	X			
5	Verificar las dimensiones del elemento	X			
6	Verificar el uso de separadores de concreto para el recubrimiento	X			
7	Verificar el aseguramiento y apuntalamiento del encofrado	X			
8	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
9	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
10	Verificar la plomada del encofrado	X			
3. INSPECCIÓN POST COLOCADO DE CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Verificar el alineamiento del encofrado	X			
2	Verificar la horizontalidad del encofrado	X			
3	Verificar la plomada del encofrado	X			
ESQUEMA:					
					
RESPONSABLES: APROBADO (X) DESAPROBADO ()					
FIRMA:  Berta Tania Mamani Condori ASISTENTE TÉCNICO			FIRMA: 		
RESPONSABLE DE CALIDAD			RESIDENTE DE OBRA		

 KOFRA <small>INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN</small>	PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN Y RECEPCIÓN ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	COD.: INKO-H-ENCO	7
		REV:1	FECHA: 01/08/2022
		PAG. 2 DE 2	
OBRA: : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR HARMONY" CLIENTE: : INKASA GESTORA DE PROYECTOS S.A.C. CONTRATISTA: : INKOFRA S.A.C. DIRECCIÓN: : AV. LAS GARDENIAS O-6, URB. LA FLORIDA, WANCHAQ, CUSCO			
UBICACIÓN : SEGÚN ESQUEMA			
PLANO DE REFERENCIA : PLANO - E08			
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD : ENCOFRADO DE LOSA PRIMER NIVEL			
FECHA : 25/10/2024 al 31/10/2024			
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ANTES DE LA ACTIVIDAD			
			
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DURANTE Y/O DESPUES DE LA ACTIVIDAD			
			

19. INFORME DE ENSAYO A COMPRESIÓN DE CONCRETO

	CONGEOINGC EIRL.
	CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL
	RUC: 20610425098
	DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com Cel: 921-126-988, 921-992-803
DTO: Concreto	

PROYECTO/OBRA

EDIFICIO HARMONY, UBICADO EN URB. LA FLORIDA, MZ O, LOTE N°06, LAS GARDENIAS, DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

SOLICITANTE

INKOFRA SAC

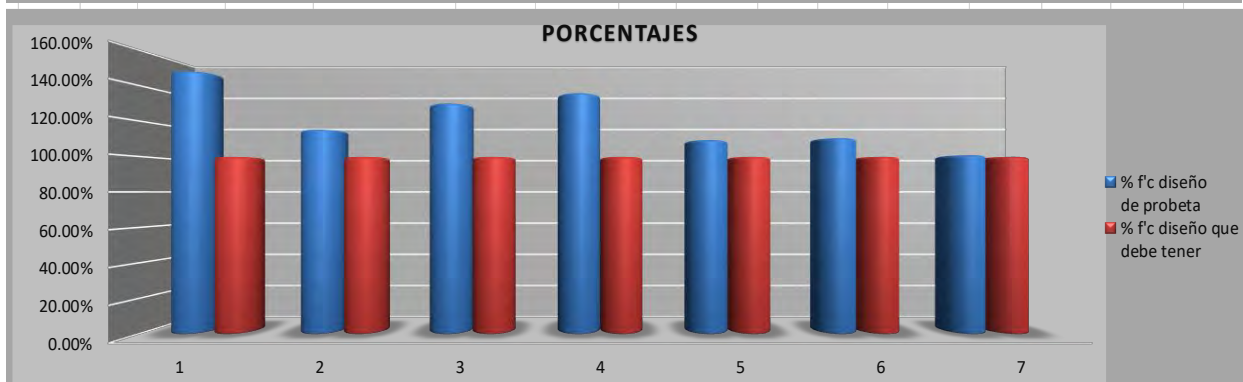
CARACTERISTICAS DEL
CONCRETO

ENDURECIMIENTO: LENTO
EDAD DE ENSAYO: 28 días
DIMENSIONES (D-h): 6 Pulg 12 Pulg

FECHA: CUSCO, OCTUBRE 2024

INFORME N°10

N°	N° de Ensayo	ELEMENTO	UBICACIÓN	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial kN	f'c (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de f'c		CUMPLE?
				Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm ²)	Resist. que debe tener (kg/cm ²)	% f'c diseño de probeta	% f'c diseño que debe tener	
1	1	Plataea Sector 2	Plataea de Cimentación	4/10/2024	1/11/2024	28	Ensayo	558.33	210	312.11	210.00	148.62%	100.00%	SI
2		Muros y Placas S1	Sótano	10/10/2024	7/11/2024	28	Ensayo	433.79	210	242.49	210.00	115.47%	100.00%	SI
3	2	Muros y Placas S2	Sótano	14/10/2024	11/11/2024	28	Ensayo	489.45	210	273.61	210.00	130.29%	100.00%	SI
4		Muros y Placas S3	Sótano	17/10/2024	14/11/2024	28	Ensayo	511.48	210	285.92	210.00	136.15%	100.00%	SI
5	3	Losa	Losa de Sótano	21/10/2024	18/11/2024	28	Ensayo	411.31	210	229.93	210.00	109.49%	100.00%	SI
6		Verticales	Primer Nivel	24/10/2024	21/11/2024	28	Ensayo	415.51	210	232.27	210.00	110.61%	100.00%	SI
7	4	Losa	Primer Nivel	31/10/2024	28/11/2024	28	Ensayo	379.02	210	211.88	210.00	100.89%	100.00%	SI





CONGEOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

EDIFICIO HARMONY, UBICADO EN URB. LA FLORIDA, MZ O, LOTE N°06, LAS GARDENIAS, DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

SOLICITANTE

INKOFRA SAC

CARACTERISTICAS DEL
CONCRETO

ENDURECIMIENTO: LENTO

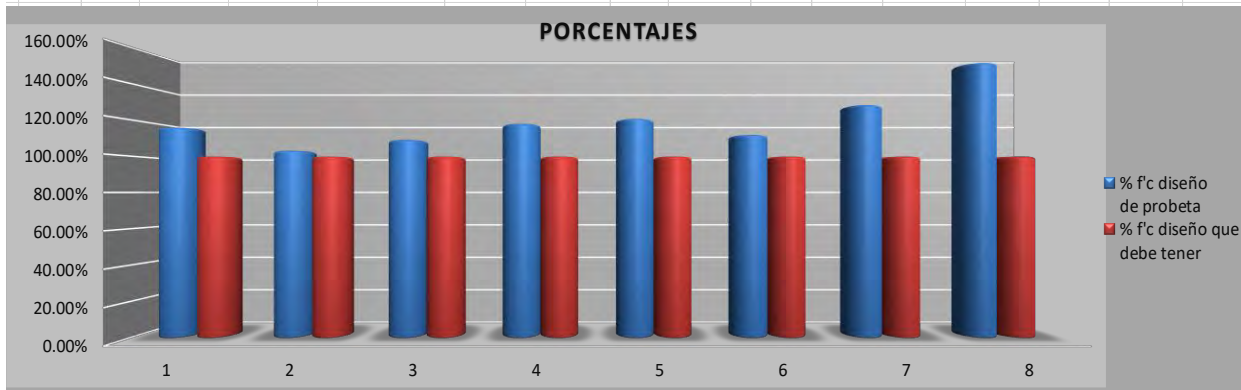
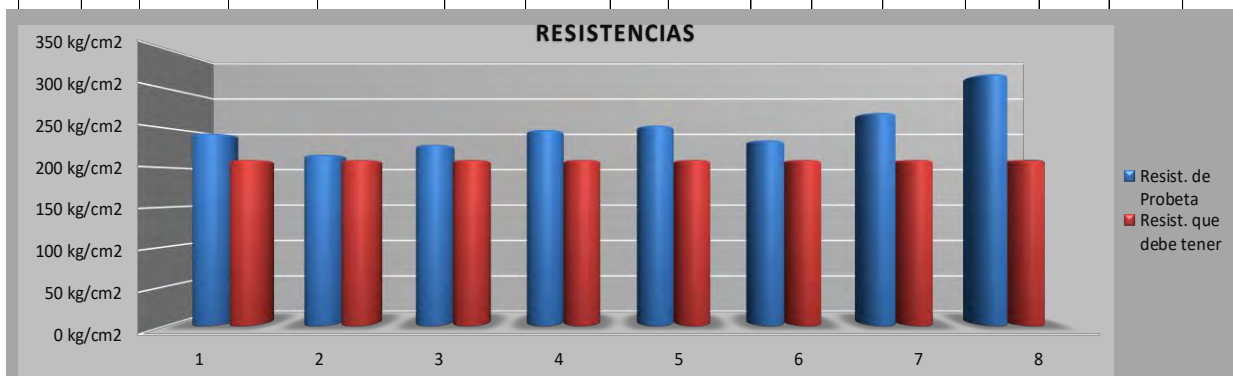
EDAD DE ENSAYO: 28 días

DIMENSIONES (D-h): 6 Pulg 12 Pulg

FECHA: CUSCO, NOVIEMBRE 2024

INFORME N°11

N°	N° de Ensayo	ELEMENTO	UBICACIÓN	Fecha		Edad	Ensayo o Evolucion	Dial	f'c (kg/cm2) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de f'c		CUMPLE?
										Resist. de Probeta	Resist. que debe tener	% f'c diseño de probeta	% f'c diseño que debe tener	
				Moldeo	Rotura	(días)		kN		(kg/cm2)	(kg/cm2)	%	%	
1	1	Verticales S1	Segundo Nivel	7/11/2024	5/12/2024	28	Ensayo	436.06	210	243.76	210.00	116.08%	100.00%	SI
2		Verticales S2	Segundo Nivel	11/11/2024	9/12/2024	28	Ensayo	387.66	210	216.71	210.00	103.19%	100.00%	SI
3	2	Losa	Segundo Nivel	15/11/2024	13/12/2024	28	Ensayo	410.25	210	229.33	210.00	109.21%	100.00%	SI
4		Verticales	Tercer Nivel	19/11/2024	17/12/2024	28	Ensayo	443.84	210	248.11	210.00	118.15%	100.00%	SI
5	3	Losa	Tercer Nivel	23/11/2024	21/12/2024	28	Ensayo	454.03	210	253.81	210.00	120.86%	100.00%	SI
6		Verticales S2	Cuarto Nivel	25/11/2024	23/12/2024	28	Ensayo	420.47	210	235.05	210.00	111.93%	100.00%	SI
7	4	Verticales S1	Cuarto Nivel	26/11/2024	24/12/2024	28	Ensayo	482.68	210	269.82	210.00	128.49%	100.00%	SI
8		Losa	Cuarto Nivel	30/11/2024	28/12/2024	28	Ensayo	570.39	210	318.85	210.00	151.84%	100.00%	SI





CONGEOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

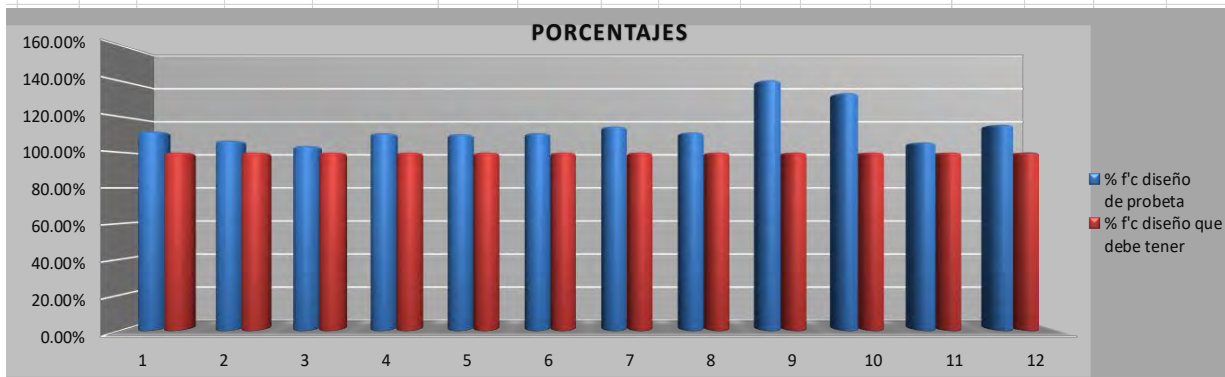
EDIFICIO HARMONY, UBICADO EN URB. LA FLORIDA, MZ O, LOTE N°06, LAS GARDENIAS, DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

SOLICITANTE
INKOFRA SACCARACTERÍSTICAS DEL
CONCRETO

ENDURECIMIENTO:	LENTO
EDAD DE ENSAYO:	28 días
DIMENSIONES (D-h):	6 Pulg 12 Pulg
FECHA:	CUSCO, DICIEMBRE 2024

INFORME N°12

N°	N° de Ensayo	ELEMENTO	UBICACIÓN	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial kN	fc (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de fc		CUMPLE?
				Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm ²)	Resist. que debe tener (kg/cm ²)	% fc diseño de probeta	% fc diseño que debe tener	
1	1	Verticales S2	Quinto Nivel	2/12/2024	30/12/2024	28	Ensayo	420.49	210	235.06	210.00	111.93%	100.00%	SI
2		Verticales S1	Quinto Nivel	3/12/2024	31/12/2024	28	Ensayo	401.08	210	224.21	210.00	106.77%	100.00%	SI
3	2	Losa	Quinto Nivel	6/12/2024	3/01/2025	28	Ensayo	389.45	210	217.71	210.00	103.67%	100.00%	SI
4		Verticales	Sexto Nivel	10/12/2024	7/01/2025	28	Ensayo	416.82	210	233.01	210.00	110.96%	100.00%	SI
5	3	Tapa de Cisterna	Sótano	13/12/2024	10/01/2025	28	Ensayo	414.50	210	231.71	210.00	110.34%	100.00%	SI
6		Losa	Sexto Nivel	14/12/2024	11/01/2025	28	Ensayo	416.81	210	233.00	210.00	110.95%	100.00%	SI
7	4	Verticales S2	Séptimo Nivel	16/12/2024	13/01/2025	28	Ensayo	430.87	210	240.86	210.00	114.70%	100.00%	SI
8		Verticales S1	Séptimo Nivel	17/12/2024	14/01/2025	28	Ensayo	418.24	210	233.80	210.00	111.33%	100.00%	SI
9	5	Losa	Séptimo Nivel	20/12/2024	17/01/2025	28	Ensayo	528.77	210	295.59	210.00	140.76%	100.00%	SI
10		Verticales	Entretecho	24/12/2024	21/01/2025	28	Ensayo	501.58	210	280.39	210.00	133.52%	100.00%	SI
11	6	Vigas y ascensor	Entretecho	28/12/2024	25/01/2025	28	Ensayo	397.06	210	221.96	210.00	105.70%	100.00%	SI
12		Losa	Techo	6/01/2025	3/02/2025	28	Ensayo	434.61	210	242.95	210.00	115.69%	100.00%	SI





CONGEOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

EDIFICIO TERRA, COVIDUC F-08, DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA DE CUSCO,
DEPARTAMENTO DEL CUSCO

SOLICITANTE

INKOFRA SAC

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

ENDURECIMIENTO: LENTO

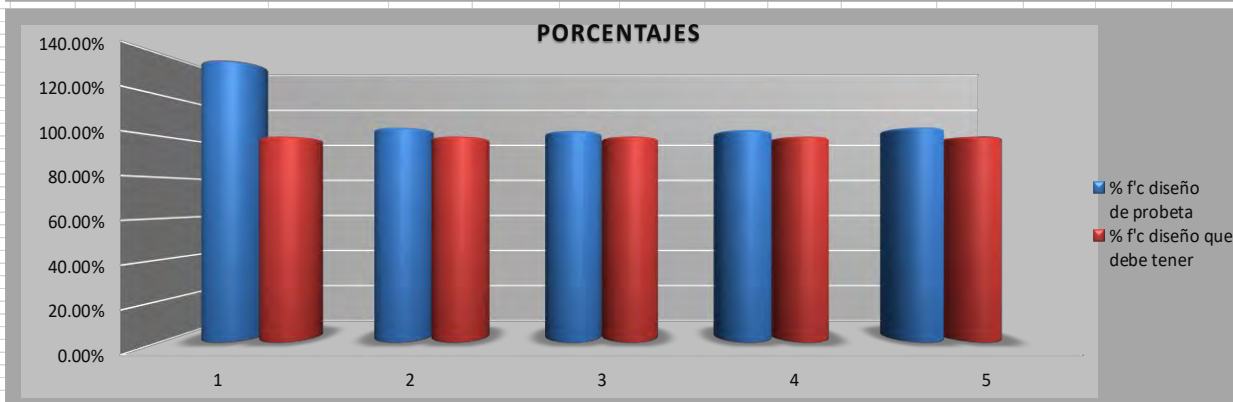
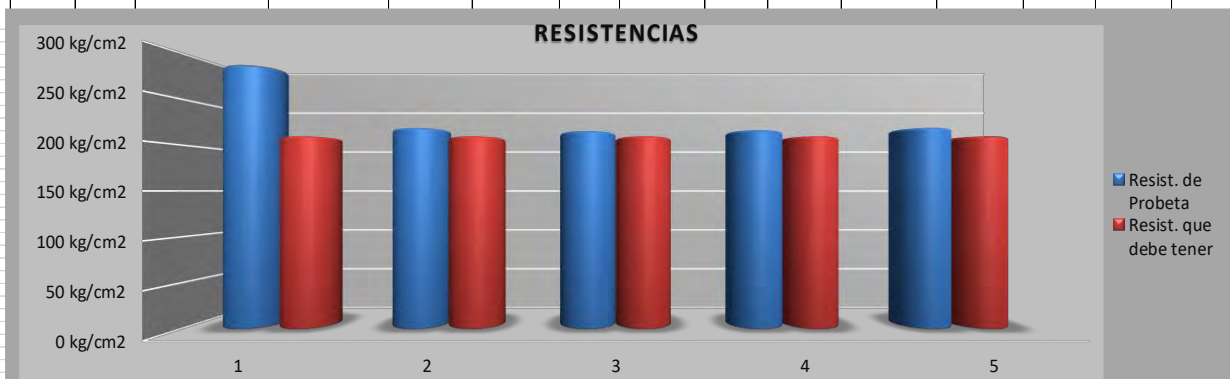
EDAD DE ENSAYO: 28 días

DIMENSIONES (D-h): 6 Pulg 12 Pulg

FECHA: CUSCO, FEBRERO 2025

INFORME N°01

									RESISTENCIAS		PORCENTAJES de f _c		
N°	N° de Ensayo	DESCRIPCIÓN	Fecha		Edad	Ensayo o Evolucion	Dial	f _c (kg/cm ²) Diseño	Resist. de Probeta	Resist. que debe tener	% f _c diseño de probeta	% f _c diseño que debe tener	CUMPLE?
			Moldeo	Rotura					(días)	kN	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
1		CISTERNA	20/01/2025	17/02/2025	28	Ensayo	514.65	210	287.69	210.00	137.00%	100.00%	SI
2		PLATEA DE CIMENTACIÓN S1	22/01/2025	19/02/2025	28	Ensayo	391.77	210	219.00	210.00	104.29%	100.00%	SI
3		PLATEA DE CIMENTACIÓN S2	23/01/2025	20/02/2025	28	Ensayo	385.77	210	215.65	210.00	102.69%	100.00%	SI
4		VERTICALES S1	25/01/2025	22/02/2025	28	Ensayo	387.54	210	216.64	210.00	103.16%	100.00%	SI
5		VERTICALES S2	28/01/2025	25/02/2025	28	Ensayo	392.16	210	219.22	210.00	104.39%	100.00%	SI



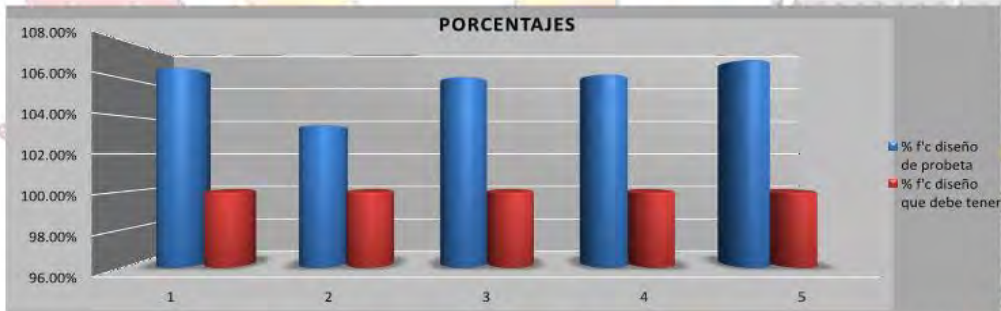

DTO: Concreto
PROYECTO/OBRA
TERRA (edificio multifamiliar de departamentos)
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

ENDURECIMIENTO:	LENTO
EDAD DE ENSAYO:	28 días
DIMENSIONES (D-h):	6 Pulg 12 Pulg

FECHA	CUSCO, MARZO 2025
-------	-------------------

SOLICITANTE
INKOFRA S.A
INFORME N°02

N° de Biqueta	N° de Ensayo	DESCRIP.	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolución	Dial kN	f _c (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de f _c		CUMPLE?
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm ²)	Resist. que debe tener (kg/cm ²)	% f _c diseño de probeta	% f _c diseño que debe tener	
1	1	TECHO DE SOTANO	01/02/2025	01/03/2025	28	Ensayo	400.32	210	223.78	210.00	106.56%	100.00%	SI
2		PLACAS Y COLUMNAS	03/02/2025	03/03/2025	28	Ensayo	388.85	210	217.37	210.00	103.51%	100.00%	SI
3		LOSA	04/02/2025	04/03/2025	28	Ensayo	398.47	210	222.75	210.00	106.07%	100.00%	SI
4		VERTICALES	05/02/2025	05/03/2025	28	Ensayo	398.99	210	223.04	210.00	106.21%	100.00%	SI
5		LOSA Y VIGA	08/02/2025	08/03/2025	28	Ensayo	401.88	210	224.65	210.00	106.98%	100.00%	SI





CONGEOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA

EDIFICIO TERRA, COVIDUC F-08, DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA DE CUSCO,
DEPARTAMENTO DEL CUSCO

SOLICITANTE

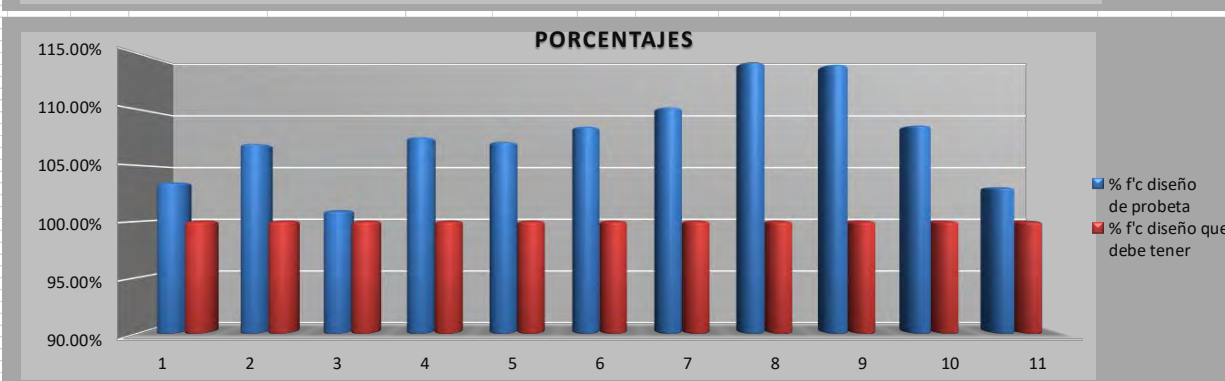
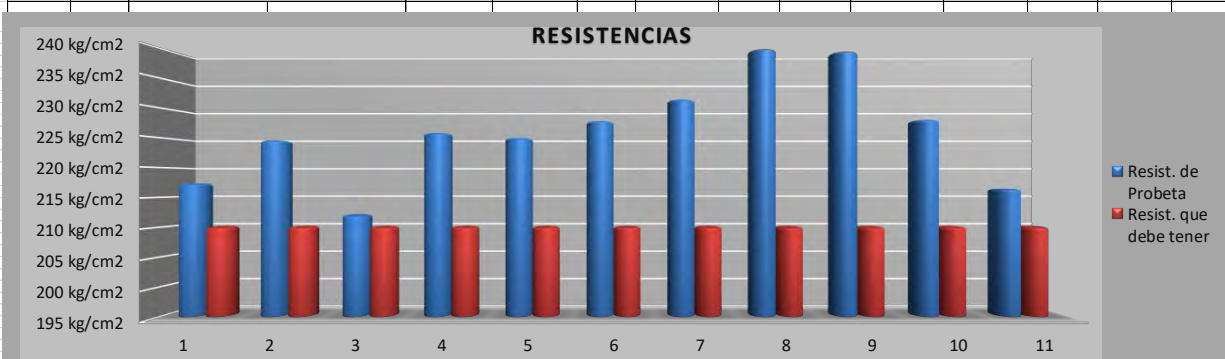
INKOFRA SAC

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

ENDURECIMIENTO:	LENTO
EDAD DE ENSAYO:	28 días
DIMENSIONES (D-h):	6 Pulg 12 Pulg
FECHA	CUSCO, MARZO 2025

INFORME N°02-B

N°	N° de Ensayo	DESCRIPCIÓN	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial kN	fc (kg/cm2) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de fc		CUMPLE?
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm2)	Resist. que debe tener (kg/cm2)	% fc diseño de probeta %	% fc diseño que debe tener %	
1		VERTICALES S1 SEGUNDO NIVEL	10/02/2025	10/03/2025	28	Ensayo	388.74	210	217.31	210.00	103.48%	100.00%	SI
2		VERTICALES S2 SEGUNDO NIVEL	11/02/2025	11/03/2025	28	Ensayo	401.78	210	224.60	210.00	106.95%	100.00%	SI
3		LOSA Y VIGAS	15/02/2025	15/03/2025	28	Ensayo	379.26	210	212.01	210.00	100.96%	100.00%	SI
4		VERTICALES TERCER NIVEL	17/02/2025	17/03/2025	28	Ensayo	404.04	210	225.86	210.00	107.55%	100.00%	SI
5		LOSA Y VIGAS	22/02/2025	22/03/2025	28	Ensayo	402.52	210	225.01	210.00	107.15%	100.00%	SI
6		VERTICALES TERCER NIVEL	24/02/2025	24/03/2025	28	Ensayo	407.61	210	227.86	210.00	108.50%	100.00%	SI
7		LOSA Y VIGAS	28/02/2025	28/03/2025	28	Ensayo	414.12	210	231.50	210.00	110.24%	100.00%	SI
8		VERTICALES CUARTO NIVEL	3/03/2025	31/03/2025	28	Ensayo	429.26	210	239.96	210.00	114.27%	100.00%	SI
9		LOSA Y VIGAS	7/03/2025	4/04/2025	28	Ensayo	428.49	210	239.53	210.00	114.06%	100.00%	SI
10		VERTICALES QUINTO NIVEL	10/03/2025	7/04/2025	28	Ensayo	407.99	210	228.07	210.00	108.60%	100.00%	SI
11		VERTICALES SEXTO NIVEL	18/03/2025	15/04/2025	28	Ensayo	387.11	210	216.40	210.00	103.05%	100.00%	SI





DTO: Concreto

PROYECTO/OBRA
TERRA (edificio multifamiliar de departamentos)

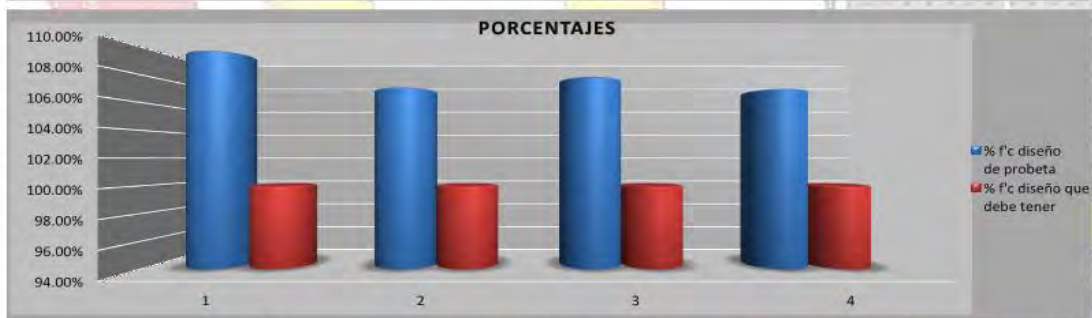
SOLICITANTE
INKOFRA S.A

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

ENDURECIMIENTO:	LENTO
EDAD DE ENSAYO:	28 días
DIMENSIONES (D-H):	6 Pulg 12 Pulg
FECHA:	CUSCO, ABRIL 2025

REPORTE N°005 (B)

N° de Biqueta	N° de Ensayo	COD	ELEMENTO	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolución	Dial kN	f _c (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de f _c		CUMPLE?
				Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm ²)	Resist. que debe tener (kg/cm ²)	% f _c diseño de probeta	% f _c diseño que debe tener	
1		+16.59	LOSA	15/03/2025	12/04/2025	28	Ensayo	412.30	210	230.48	210.00	109.75%	100.00%	SI
2		+19.27	VERTICALES	19/03/2025	16/04/2025	28	Ensayo	402.32	210	224.90	210.00	107.10%	100.00%	SI
3		+19.27	LOSA	26/03/2025	23/04/2025	28	Ensayo	405.25	210	226.54	210.00	107.88%	100.00%	SI
4		+16.59	VERTICALES	31/03/2025	28/04/2025	28	Ensayo	401.96	210	224.70	210.00	107.00%	100.00%	SI



20. PERMISO DE USO DE DATOS



KOFRA

INMOBILIARIA

INMOBILIARIA S.A.S.
RUC: 2960321123
Calle Universidad Colón, 401 - Independencia, Cusco

CARTA DE ACEPTACIÓN PARA USO DE INFORMACIÓN EN TESIS

SEÑORES:

A: Dr. JOSE FRANCISCO SERRANO FLORES
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DE: LIC. RUTH NAYRA ZUÑIGA HUILLCA
GERENTE DE LA EMPRESA INMOBILIARIA INKASA

ASUNTO: ACEPTACIÓN DE ACCESO A LA INFORMACIÓN DE LOS PROYECTOS HARMONY Y TERRA

FECHA: 15 DE JULIO DEL 2024

Previo un atento saludo, por intermedio de la presente hago de su conocimiento que a solicitud de los Bachilleres **ANTONY RAFAEL CARDENAS ENRIQUEZ** con código de matrícula **192831** y **TANIA MAMANI CONDORI**, con código de matrícula **144929**, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, me disponga brindar las facilidades y acceso a la información de los proyectos en mención: **HARMONY** ubicado en Urb. Las Gardenias – Tia y **TERRA** ubicada en Urb. COVIDUC. Para que puedan realizar su trabajo de investigación de tesis titulada: **"ANÁLISIS ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL CASCO ESTRUCTURAL EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE LA CONSTRUCTORA INKOFRA - CUSCO-2024"**. En este sentido, emito el presente documento en señal de conformidad y para los fines correspondientes de los interesados en el desarrollo de sus trámites.

Sin otro particular, aprovecho la presente para expresarle mi estima personal.

Atentamente;



LIC. RUTH NAYRA ZUÑIGA HUILLCA
GERENTE GENERAL