

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTRATEGIA OPERATIVA DE  
REACONDICIONAMIENTO DE LAS MÓVILES  
DE TRABAJO EN RESPUESTA AL  
CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE CLIENTES  
EN LA EMPRESA XPANDIA EN EL TERCER  
CUATRIMESTRE DEL AÑO 2023**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**AUTOR. MICHELLE ROMERO BARRANTES**

**TUTOR. LEONOR MURILLO ALPIZAR.**

**HEREDIA, 2023**

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Marilyn Michelle Romero Barrantes, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1327-0783, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: *ESTRATEGIA OPERATIVA DE REACONDICIONAMIENTO DE LAS MÓVILES DE TRABAJO EN RESPUESTA AL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE CLIENTES EN LA EMPRESA XPANDIA EN EL TERCER CUATRIMESTRE DEL AÑO 2023*, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Heredia, a los once días del mes de marzo del año dos mil veinticuatro.



Firma del estudiante

Cédula

113270783

## Carta de aprobación del tutor.

### CARTA DEL TUTOR

San José, 11 de Marzo del 2024

*Departamento de Registro  
Escuela de Ingeniería Industrial  
Universidad Hispanoamericana*

Estimados señores:

El estudiante Michelle Romero Barrantes, cédula de identidad número 1-1327-0783, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado Estrategia operativa de reacondicionamiento de las móviles de trabajo en respuesta al crecimiento de la demanda de clientes en la empresa Xpandia en el tercer cuatrimestre del año 2023, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	15%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		85%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

LEONOR MURILLO  
ALPIZAR (FIRMA)

Firmado digitalmente por LEONOR  
MURILLO ALPIZAR (FIRMA)  
Fecha: 2024.03.11 20:17:59 -06'00'

*Nombre: Leonor Murillo Alpizar  
Cédula identidad N° 1-1080-0184  
Carné Colegio Profesional N° IPI-35610*

## Carta de aprobación del lector.

### CARTA DE LECTOR

San José, 09 de mayo de 2024

**Universidad Hispanoamericana**

**Sede Heredia**

**Facultad de Ingeniería Industrial**

**Estimado señor**

La estudiante **Marilyn Michelle Romero Barrantes** cédula de identidad **1 1327 0783** me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado ***“ESTRATEGIA OPERATIVA DE REACONDICIONAMIENTO DE LAS MÓVILES DE TRABAJO EN RESPUESTA AL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE CLIENTES EN LA EMPRESA XPANDIA EN EL TERCER CUATRIMESTRE DEL AÑO 2023”***, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma: OSCAR ALBERTO  
CHAVARRIA  
CALDERON (FIRMA)

Firmado digitalmente por  
OSCAR ALBERTO CHAVARRIA  
CALDERON (FIRMA)  
Fecha: 2024.05.09 20:34:28  
-06'00'

Nombre: Óscar Alberto Chavarría Calderón

Cédula: 109650295

## Carta de aprobación del CENIT



**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACION DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, jueves, 16 de mayo de 2024.

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Marilyn Michelle Romero Barrantes, con número de identificación 1-1327-0783, autor (a) del trabajo de graduación titulado ESTRATEGIA OPERATIVA DE REACONDICIONAMIENTO DE LAS MÓVILES DE TRABAJO EN RESPUESTA AL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE CLIENTES EN LA EMPRESA XPANDIA EN EL TERCER CUATRIMESTRE DEL AÑO 2023, presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial,  SÍ /  NO autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

**Marilyn Michelle Romero Barrantes**  
1-1327-0783

## **Dedicatoria.**

Primeramente a Dios, por darme lo que necesito, mas no lo que quiero.

A mi Esposo, Fernando Salazar, con él, trazamos los caminos que queremos recorrer.

A Julián, por ser esa brisa fresca que me calma y ese viento fuerte que iza las velas.

## **Agradecimiento.**

Agradezco primero a Dios, por estar en el lugar y momento correcto.

Agradezco a mi familia, por ser motor y motivación.

Agradezco a mis mentores, buenos y malos, de todos aprendí.

## **Epígrafes.**

*“Debemos vivir contentos la vida que nos  
corresponde, aunque eso signifique sufrir y tener  
muchas dudas”*

~Haru en el reino de los gatos

## Índice

Carta de aprobación del tutor. ....	III
Carta de aprobación del lector. ....	IV
Carta de aprobación del CENIT .....	V
Dedicatoria. ....	VI
Agradecimiento.....	VII
Epígrafes.....	VIII
Índice de ilustraciones.....	XV
Índice de tablas. ....	XVIII
Acrónimos y siglas.....	XXI
Resumen ejecutivo y artículo publicable .....	XXII
1. Capítulo 1. Planteamiento del proyecto. ....	1
1.1. Descripción general del proyecto. ....	2
1.2. Identificación de la empresa.....	3

1.2.1.	Descripción general. ....	3
1.2.2.	Misión y visión .....	4
1.2.3.	Estructura organizativa.....	4
1.2.4.	Actividad, productos y servicios .....	6
1.3.	Planteamiento del problema.....	8
1.3.1.	Definición del problema.....	8
1.3.2.	Justificación.....	10
1.4.	Objetivos del proyecto.....	11
1.4.1.	Objetivo general.....	11
1.4.2.	Objetivos específicos. ....	11
1.5.	Alcances y limitaciones. ....	12
1.5.1.	Alcances. ....	12
1.5.2.	Limitaciones. ....	12
2.	Capítulo II: Marco Teórico.....	14

2.1.	Marco conceptual general relativo a la carrera. ....	15
2.1.1.	Ingeniería industrial. ....	15
2.1.2.	Telecomunicaciones.....	17
2.1.3.	Redes de fibra óptica.....	18
2.2.	Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	19
2.2.1.	Introducción metodología Six Sigma y las herramientas de DMAIC. ....	19
2.2.2.	Definir. ....	21
2.2.3.	Medir.....	24
2.2.4.	Analizar.....	29
2.2.5.	Mejorar.....	34
2.2.6.	Control.....	37
2.3.	Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	41
2.4.	Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.....	43
3.	Capítulo III: Metodología del trabajo. ....	45

3.1.	Metodología para la definición del problema. ....	46
3.2.	Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	48
3.3.	Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	50
3.4.	Metodología para la implementación del proyecto. ....	52
3.5.	Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados. 54	
4.	Capítulo IV: Análisis de causa raíz.....	56
4.1.	Definición de los procesos del departamento de operaciones.....	57
4.1.1.	Proceso de instalación.....	57
4.1.2.	Proceso administrativo.....	67
4.2.	Estado actual de las entregas a los clientes.....	68
4.3.	Estado actual de las móviles de trabajo. ....	74
4.3.1.	Requerimientos de las móviles de trabajo.....	74

4.4.	Análisis de las causas de los atrasos reportados que impiden sobrellevar el crecimiento de la demanda de clientes. ....	77
4.5.	Hallazgos.....	84
5.	Capítulo V: Diseño e Implementación de la Solución.....	87
5.1.	Propuestas de mejora.....	88
5.2.	Selección de las propuestas de mejora.....	90
5.3.	Estructuración y planificación de las propuestas de mejora.....	92
5.4.	Verificación y seguimiento.....	99
5.5.	Análisis económico de las propuestas.....	101
5.5.1.	Desglose de gastos.....	101
5.5.2.	Desglose de beneficios.....	102
5.5.3.	Análisis de costo beneficio.....	105
6.	Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.....	107
6.1.	Conclusiones.....	108

6.2. Recomendaciones.....	110
6.2.1. Planear.....	110
6.2.2. Hacer:.....	110
6.2.3. Verificar:.....	111
6.2.4. Ejecutar:.....	112
Bibliografía.....	113
Apéndices.....	116
Apéndice 1. Inventario de las móviles de trabajo.....	117
Apéndice 2. Cotización de vehículos.....	122
Apéndice 3. Cotización de herramientas.....	126

## Índice de ilustraciones.

Ilustración 1. Organigrama de la empresa proveedora de servicios de internet.....	6
Ilustración 2. Capacidad instalada .....	9
Ilustración 3. Crecimiento en las solicitudes de instalación.....	10
Ilustración 4. Ciclo DMAIC.....	20
Ilustración 5. Simbología del diagrama de flujo.....	23
Ilustración 6. Los 7 pasos para realizar un gemba Walk.....	25
Ilustración 7. Ejemplo de diagrama de Pareto.....	27
Ilustración 8. Proceso de instalación corporativo y residencial .....	61
Ilustración 9. Proceso de instalación Wireless .....	64
Ilustración 10. Comparativo de los procesos de instalación fibra vs WR.....	66
Ilustración 11. Diagrama del proceso administrativo referente a operaciones.....	68
Ilustración 12. Estado de entregas de los clientes Residenciales .....	70
Ilustración 13. Estado de entregas de los clientes corporativos .....	71

Ilustración 14. Estado de entregas de los clientes Wireless .....	72
Ilustración 15. Diagrama de Pareto de los motivos de tardanzas .....	78
Ilustración 16. Lluvia de ideas de los retrasos en las entregas derivadas basados en los motivos de tardanza reportados.....	83
Ilustración 17. Diagrama de Ishikawa.....	84
Ilustración 18. Lluvia de ideas de posibles soluciones .....	89
Ilustración 19. Capacidad inicial de las móviles de trabajo .....	95
Ilustración 20. Capacidad después de aplicada la propuesta de adquisición de móviles.....	96
Ilustración 21. Ejemplo del gráfico tipo C .....	100
Ilustración 22. Propuesta de móvil para entregas residenciales .....	122
Ilustración 23. Propuesta de móvil para entregas corporativas. ....	123
Ilustración 24. Propuesta de móvil para construcción .....	124
Ilustración 25. Propuesta de nuevas móviles para las instalaciones Wireless.....	125
Ilustración 26. Cotización proveedor 1 .....	126

Ilustración 27. Cotización proveedor 2. .... 128

## Índice de tablas.

Tabla 1. Distribución de las Móviles de trabajo.....	9
Tabla 2. Metodología para la definición del problema. ....	47
Tabla 3. Metodología Para La Medición Y Respaldo Cualitativo De Proyecto. ....	49
Tabla 4. Metodología Para La Propuesta De Mejora, Construcción O Puesta En Práctica De Un Nuevo Proceso, Producto O Servicio.....	51
Tabla 5. Metodología Para La Implementación Del Proyecto. ....	53
Tabla 6. Metodología Para La Verificación, Aseguramiento, Control Y Seguimiento De Resultados. ....	55
Tabla 7. Estado de entregas de los clientes Residenciales .....	69
Tabla 8. Estado de entregas de los clientes corporativos .....	70
Tabla 9. Estado de entregas de los clientes Wireless.....	72
Tabla 10. Cantidad de retrasos reportados y sus motivos. ....	74
Tabla 11. Herramientas básicas necesarias para las móviles .....	75
Tabla 12. Equipo activo básico para cada móvil de trabajo.....	76

Tabla 13. Detalle de la información para la creación del Pareto.....	77
Tabla 14. Herramienta 5 Porqués .....	88
Tabla 15. Matriz de priorización propuesta.....	91
Tabla 16. Calificación de las propuestas.....	92
Tabla 17. Ciclo PDCA para la propuesta 1 .....	93
Tabla 18. Ciclo PDCA para la propuesta 2. ....	94
Tabla 19. Configuración inicial de las móviles de trabajo.....	94
Tabla 20. Configuración propuesta para las nuevas móviles de trabajo.....	94
Tabla 21. Ciclo PDCA para la propuesta 3 .....	96
Tabla 22. Ciclo PDCA para la propuesta 4 .....	97
Tabla 23. Ciclo PDCA para la propuesta 5 .....	98
Tabla 24. Ciclo PDCA para la propuesta 6 .....	98
Tabla 25. ingreso promedio mensual de las nuevas facturaciones .....	104
Tabla 26. Línea temporal de nuevos ingresos .....	104

Tabla 27. Inventario de herramientas de la móvil Isuzu D-Max .....	117
Tabla 28. Inventario de equipo activo de la móvil Isuzu D-Max .....	117
Tabla 29. Inventario de herramientas de la móvil Kia Bongo.....	118
Tabla 30. Inventario de equipo activo de la móvil Kia Bongo.....	118
Tabla 31. Inventario de herramientas de la móvil Suzuki APV .....	119
Tabla 32. Inventario de equipo activo de la móvil Suzuki APV. ....	119
Tabla 33. Inventario de las herramientas de la móvil Suzuki Jimmy #1 .....	120
Tabla 34. Inventario del equipo activo de la móvil Suzuki Jimny #1 .....	120
Tabla 35. Inventario de herramientas de la móvil Toyota Hilux.....	121
Tabla 36. Inventario de equipo activo de la móvil Toyota Hilux.....	121

## **Acrónimos y siglas**

MPLS	Multiprotocol Label Switching)
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PMO	Project Manager Office
SOC	Security Operations Center

## **Resumen ejecutivo y artículo publicable**

La compañía Xpandia, consultora de ingeniería, tiene entre sus clientes a una empresa proveedora de servicios de internet por fibra óptica que presenta retrasos en las entregas a los clientes, lo que afectan la economía de la empresa debido a la disminución en contrataciones y facturación por mal manejo de entregas y averías.

Como objetivo general del del proyecto se establece como proponer estrategia de reacondicionamiento de las móviles de trabajo para aumentar en un 50% la capacidad de entregas. Considerando que el proyecto es tercerizado, se limitara únicamente al caso de este cliente de Xpandia.

Se escoge la metodología DMAIC como la más adecuada por su esencia lógica y basada en datos, por lo que la escogencia de las herramientas ingenieriles a utilizar ordenó según cada fase. Se utilizaron herramientas como diagramas de flujo, diagramas de Pareto, entre otras necesarias para detectar las causas raíz.

Una de las causas encontradas más relevantes en la investigación, fue que las móviles con las que contaba la compañía eran insuficientes, llegando al máximo de capacidad de entregas, además de faltantes en los equipos activos, materiales y consumibles, que perjudican la entrega de los servicios.

Entre las propuestas principales se rescata la adquisición de nuevas móviles de trabajo, así como su equipamiento y personal y una propuestas de inventario.

## **1. Capítulo 1. Planteamiento del proyecto.**

## **1.1. Descripción general del proyecto.**

La compañía consultora Xpandia se dedica a la consultoría en temas de mejora de procesos, por lo que entre sus clientes se pueden encontrar diferentes giros de negocios como lo son la industria médica, alimentaria, farmacéutica y telecomunicaciones.

Uno de los clientes de Xpandia, dedicado a la prestación de servicios de internet por Fibra Óptica ha experimentado retrasos en las entregas de los servicios pactados, el aplazamiento de la fecha de entrega va desde un par de días a incluso un mes, por lo que la compañía ve impactada su confiabilidad con el cliente. Este proyecto lo que busca es promover la optimización de operaciones y procesos, la línea de investigación corresponde a la de Operaciones Industriales.

En el primer capítulo de la presente investigación se expone una introducción a la problemática, haciendo énfasis en los aspectos de la compañía, los alcances y limitaciones que se pueden enfrentar y la dirección propuesta por los objetivos.

En el capítulo 2 se expone la base teórica necesaria para la comprensión de los conceptos que se presentarán en las secciones posteriores, además de la información sobre las herramientas que se utilizan para la gestión del proyecto. Finalmente se muestra un estado del arte donde, con la indagación de otros autores, se pueda validar la viabilidad del presente proyecto y su impacto a corto, mediano y largo plazo.

Para la tercera sección, se expone la metodología que se aplica en el desarrollo del proyecto, se detallan las herramientas ingenieriles a utilizar y sus objetivos, actividades y responsabilidades asociadas.

Para lo correspondiente al capítulo 4 y 5, se pretende mostrar los resultados obtenidos de las herramientas propuestas en el capítulo anterior, con esta información se busca la causa raíz y las oportunidades clave, con la finalidad de preparar una propuesta de mejora adecuada y sostenible.

## **1.2. Identificación de la empresa.**

### ***1.2.1. Descripción general.***

La compañía consultora Xpandia, se dedica a la aplicación de la ingeniería para la mejora de los procesos en las pequeñas y medianas empresas. Este modelo de negocio incluye la consultoría, planificación y ejecución de la resolución de problemas que aquejan a sus clientes y que debilitan la productividad.

También, Xpandia, cuenta una serie de cursos, capacitaciones y certificaciones con las que los colaboradores de los clientes o el público en general pueda ampliar sus currículos y reforzar habilidades duras requeridas en el mercado laboral, el cual se vuelve más exigente en cuanto a las habilidades técnicas que muchas veces no se obtienen con la educación formal.

El cliente al del cual se refiere este proyecto, es una mediana empresa, que se dedica a la prestación de servicios de internet por fibra óptica a clientes residenciales y corporativos. En la

línea corporativa, el proveedor brinda servicios de internet y datos para las pequeñas y hasta las grandes empresas. Entre los servicios disponibles se encuentra el internet, datos, telefonía, servicios suministrados (cableado estructurado, diseño de redes, conectividades internas, conexión a data centers) y servicios Wireless.

Actualmente, el proveedor de servicio de internet cuenta con presencia en todas las zonas francas ubicadas en el GAM.

### ***1.2.2. Misión y visión***

La misión del proveedor de servicios de internet está dada de la siguiente manera.

*“Ofrecer una experiencia excepcional de conexión al mundo. Ayudamos a nuestros clientes a lograr sus objetivos, manteniéndolos altamente disponibles y conectados a sus mercados”*

En cuanto a la visión del proveedor de servicios de internet está reza de la siguiente manera

*“Liderar la provisión de soluciones innovadoras de telecomunicaciones e infraestructuras de redes en el mercado corporativo costarricense y latinoamericano”*

### ***1.2.3. Estructura organizativa.***

La organización de la compañía proveedora de servicios de internet está dada en gran manera por tres departamentos, los que son ventas, operaciones y administración. Cada una de ellas, está encabezado por un líder, todos bajo la batuta del CEO, quien es el dueño de la compañía.

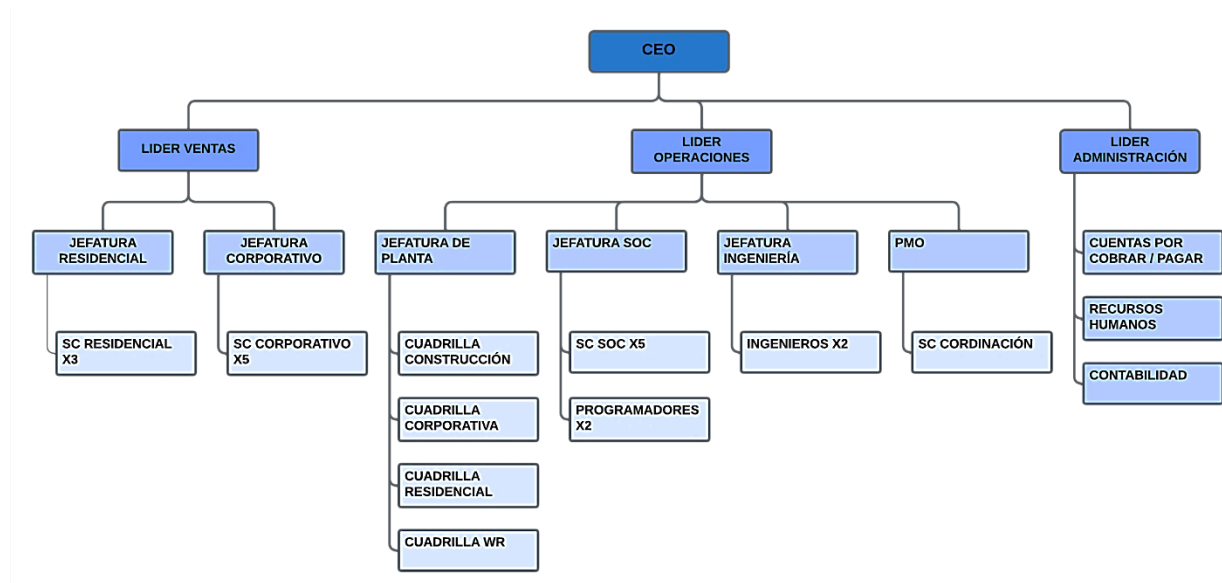
El departamento de ventas está conformado por la jefatura de ventas corporativo y su equipo de vendedores y servicio al cliente, que son un total de 6 colaboradores. La jefatura de ventas residenciales y su equipo de vendedores y atención al cliente, que son un total de 4 colaboradores. En este departamento buscan la captación de nuevos clientes con metodología de proyectos, por lo que apuntan a conglomerados de clientes en sí, como lo son las zonas francas y proyectos habitacionales como condominios.

En el departamento administrativo se lleva la contabilidad, las cuentas por cobrar de los clientes, el control del presupuesto y también recursos humanos, todo esto lo realizan 4 colaboradoras

En el departamento de operaciones, es donde se desarrolla el proyecto, es el más amplio de los tres, en este se planifica, desarrolla, construye y entrega el servicio a los clientes. Lo conforma la jefatura de planta, quien dirige y supervisa a las cuadrillas, las cuales son de construcción, corporativa, residencial y Wireless. La jefatura de SOC, y su equipo de trabajo conformados por los colaboradores de servicio al cliente y posventa y los programadores. La jefatura de ingeniería y su equipo de ingenieros se encargan del trazado de las rutas de construcción y la definición de los requerimientos para poder ser realizada. Y finalmente el Project Manager y la coordinación establecen el planeamiento de las entregas y la comunicación con clientes y proveedores.

En la Ilustración 1. Organigrama de la empresa proveedora de servicios de internet, se observa cómo se desglosa el organigrama de la compañía

Ilustración 1. Organigrama de la empresa proveedora de servicios de internet



Fuente. Elaboración propia con los datos proporcionados por el departamento de recursos humanos de la compañía proveedora de servicios de internet.

#### 1.2.4. Actividad. productos y servicios

La compañía proveedora de internet brinda conectividad especializada en servicios por fibra óptica con más de 15 años de experiencia en el sector. cuenta con experiencia en desarrollo e implementación de proyectos de telecomunicaciones en Centro América, a través de servicios de Conectividad Avanzada IP, Internet Dedicado, Voz Corporativa e integrando soluciones especializadas de hardware, software y tecnologías de información.

Servicios MPLS: Estos ofrecen conectividad punto a punto gestionada activamente entre la red del Proveedor de Internet y el Data Center del cliente y sus sucursales. Los tipos de servicio MPLS incluyen una conexión de extremo a extremo, que incluye una conexión cruzada en el punto de demarcación del cliente. Disponible en centros de datos de todo el mundo gracias a

convenios con otras compañías y proveedores. MPLS ofrece servicios fiables, flexibles y conexiones impulsadas por el valor de expandir su infraestructura con acceso directo a empresas, nubes y proveedores de contenido.

También, la compañía proveedora de internet brinda el producto de servicios administrados, entre los que se tiene:

SD-WAN: Ayuda a simplificar las complicadas infraestructuras de red para que sean más fáciles de administrar. Se ubica a un lado de las tecnologías de red tradicionales, brindándole al cliente, una visibilidad completa de todas sus aplicaciones y tráfico.

Network as a Services: Es el servicio que certifica que cada router, switch y dispositivo está correctamente configurado y conectado de forma segura. De esta manera, sus sistemas de misión crítica (que dependen en gran medida de su red) siempre se encuentren en línea.

Wifi as a Services Es la solución de red que aprovecha el modelo de “Diseño de Red Realible”, que es un enfoque inteligente para la diversidad de redes de múltiples capas creado para proporcionar la máxima disponibilidad de red y el rendimiento de la aplicación.

Data Center: Son servicios de colocación de espacio, con energía redundante en Centros de Datos. La calidad en servicio y operación está avalada por certificaciones de nivel mundial, entre las más importantes: Alta disponibilidad (Uptime Institute, Tier III y IV, ICREA 4 y 5), eficiencia energética (LEED y CEEDA) y cumplimiento (SSAE 18, ISOs, PCI-DSS).

Servicios Cloud: Se desarrollan plataformas operadas con el talento, las certificaciones y los procesos necesarios para ofrecer el camino más fácil y rápido en la adopción de la Nube, construyendo la infraestructura que el cliente requiera.

### **1.3. Planteamiento del problema.**

#### ***1.3.1. Definición del problema.***

La cantidad de entregas que hace el proveedor de servicios de internet ha llegado a su máxima capacidad y a esto se suma que ha habido un aumento exponencial en los clientes nuevos, por lo que se ha experimentado gran cantidad de atrasos recurrentes (cantidad de veces que sucede) y mayores (en cantidad de días de atraso).

Las instalaciones, según lo tiene establecido la empresa proveedora de servicios de internet, para clientes residenciales pasaron de entregarse entre 1 y 2 días a ser entregados entre 8 a 10 días. Las instalaciones de clientes corporativos pasaron de entregarse de 3 a 5 días a ser entregados hasta un mes después o incluso no se puede calcular con exactitud algún tiempo real, pues depende de las facilidades técnicas, los espacios entre instalaciones, las condiciones climáticas, entre otras.

Además, cada mes se alquilan entre 5 a 10 vehículos, pues las unidades deben de ingresar al taller para mantenimientos correctivos y preventivos, lo que aumenta el tiempo de las entregas, pues deben de trasladar los materiales y equipos de la unidad, al vehículo rentado.

La compañía proveedora de servicios cuenta con 6 móviles, lo que se traduce a 6 cuadrillas de trabajo, con 15 colaboradores y son distribuidas de la siguiente manera:

*Tabla 1. Distribución de las Móviles de trabajo*

<b>Vehículo</b>	<b>D-Max</b>	<b>Bongo</b>	<b>APV</b>	<b>Jimny 1</b>	<b>Jimny 2</b>	<b>Hilux</b>
<b>Personal</b>	3	3	3	2	2	2
<b>Labor principal</b>	Construcción /Corporativo	Construcción /Corporativo	Corporativo	Residencial	Residencial	Wireless

*Fuente. Elaboración propia con los datos proporcionados por el departamento de operaciones.*

La capacidad de clientes entregados, como se muestra en la siguiente Ilustración 2. Capacidad instalada, es de 20 clientes, según informa la compañía proveedora de servicios de internet, sin embargo, no se consideran la construcción de planta externa, averías, proyectos de expansión, ni mantenimientos. El crecimiento de solicitudes de los clientes también ha ido en aumento desde un 30 % hasta un 50% del histórico. Este se puede observar en la

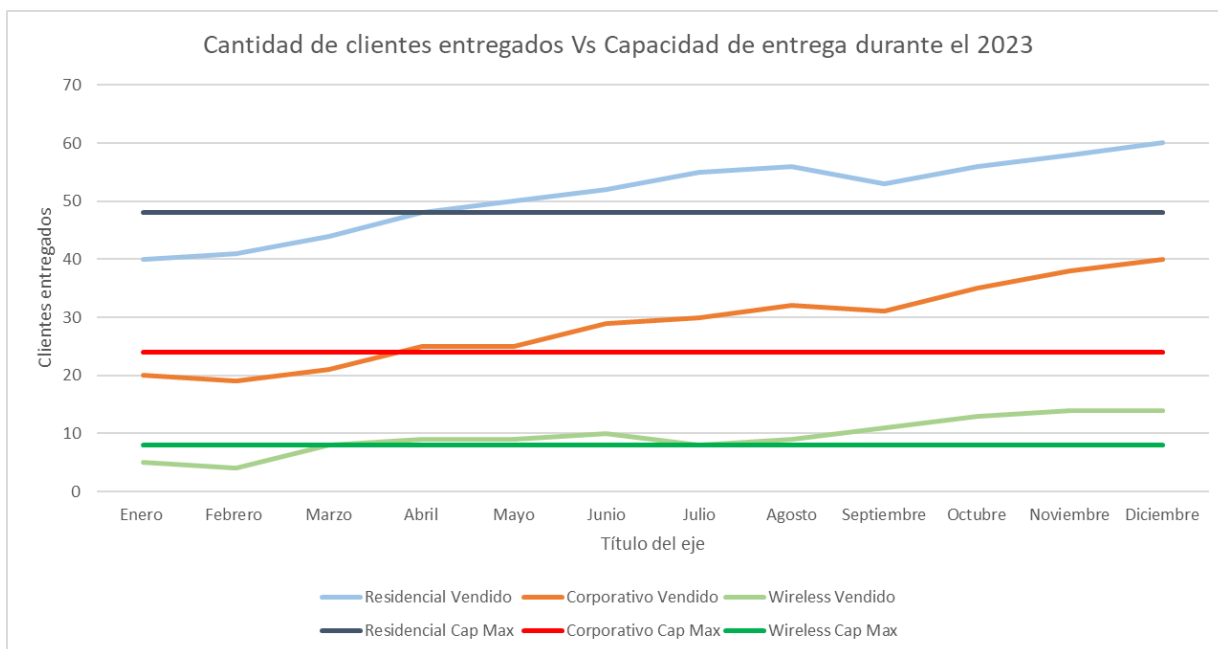
### Ilustración 3. Crecimiento en las solicitudes de instalación

Ilustración 2. Capacidad instalada



Fuente. Elaboración propia con los datos proporcionados por el departamento de operaciones de la compañía proveedora de servicios de internet.

Ilustración 3. Crecimiento en las solicitudes de instalación



Fuente. Elaboración propia con los datos proporcionados por el departamento de operaciones de la compañía proveedora de servicios de internet.

### 1.3.2. Justificación.

El presente proyecto de investigación es de gran importancia para la compañía proveedora de servicios de internet, porque además de solventar la situación de los atrasos en las entregas, sino que también genera ayuda en la comprensión del crecimiento y como crear planes de acción a futuro.

A corto plazo, el beneficio es la entrega a tiempo con su consecuente satisfacción al cliente y la liberación de espacios para nuevas instalaciones, lo que se traduce en nuevas facturaciones. A mediano plazo, se espera la atención de proyectos de expansión de forma sostenida, proyectos de cooperación con proveedores de datos y lanzamiento de nuevos productos.

De no tratarse la causa raíz de los atrasos de las entregas y como abordar adecuadamente el crecimiento en el que se encuentra la compañía proveedora de servicios de internet, se encontrarían con una disminución en las contrataciones de nuevos clientes, disminución en la facturación e incluso en la baja de clientes actuales por el mal manejo de las averías. Todo esto afecta seriamente la economía de la empresa.

#### **1.4. Objetivos del proyecto**

##### ***1.4.1. Objetivo general.***

- Establecer una estrategia operativa de reacondicionamiento de las móviles de trabajo del cliente de Xpandia, El Proveedor de Servicios de Internet, para aumentar en un 50 % la capacidad de entregas a sus consumidores, en el tercer cuatrimestre del 2023.

##### ***1.4.2. Objetivos específicos.***

- Comprender, por medio de herramientas de ingeniería, los procesos actuales relacionados de las móviles de trabajo, para entenderlos-
- Identificar problemas mediante el análisis de los datos existentes, para el reconocimiento de oportunidades clave
- Analizar los problemas y oportunidades claves mediante el método de Causa Raíz para que se consideren las áreas de mejora y optimización encontradas.
- Proponer de mejoras adecuadas, mediante el ciclo PHVA para que puedan ser ejecutados.

## **1.5. Alcances y limitaciones.**

### ***1.5.1. Alcances.***

El presente proyecto es parte de las consultorías que ofrece la compañía Xpandia, por lo que toda la información y problemática le pertenecen a uno de sus clientes.

El proyecto se desarrolla en el departamento de operaciones de la compañía proveedora de internet, cliente de Xpandia, durante el tercer cuatrimestre del año 2023

La información será proporcionada para los procesos que son previos a la instalación de los servicios a los clientes finales.

### ***1.5.2. Limitaciones.***

Al ser un proyecto tercerizado, en otras palabras, que forma parte de un proyecto de la empresa consultora Xpandia, se tiene las siguientes limitaciones.

- La información rescatada puede ser imprecisa o inexacta
- No se va a revelar el nombre formal ni comercial de la empresa proveedora de servicios de internet, ni su ubicación geográfica.
- Queda fuera del proyecto además, toda la información sensible como lo son procedimientos, datos referentes a los clientes, datos financieros y datos personales de los colaboradores.

- No se considera para el proyecto los datos proporcionados por el departamento de administración y el departamento de ventas, más allá de los estrictamente comunicados al departamento de operaciones, que es el departamento interesado en el proyecto de mejora.

## **2. Capítulo II: Marco Teórico.**

## **2.1. Marco conceptual general relativo a la carrera.**

### ***2.1.1. Ingeniería industrial.***

Para iniciar el marco teórico es imprescindible comenzar con este apartado, así definiendo lo que es la ingeniería industrial, como nos indica el libro *Introducción a la ingeniería industrial*:

De acuerdo con la definición del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología de Estados Unidos de América, la ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad (Urbina et al., 2014, p. 1).

Entonces, se puede entender que la ingeniería industrial es una aplicación de la ciencia y quien la ejerza debe ser conocedor del campo y poseer la capacidad de aplicar sus conocimientos en los procesos que debe cumplir, tales como diseño, mejora e implementación de diferentes sistemas que involucren recursos como personal, equipos de trabajo, energía y condiciones óptimas para ser eficientes. (Urbina et al., 2014).

Otra opinión que podemos tomar es la del libro *Introducción a la ingeniería industrial* de Felipe Meza, que nos indica tres elementos clave de la profesión, tales como “1) Conocimiento y capacidad de aplicación de las ciencias, 2) Conocimiento de la realidad y su problemática y 3) Capacidad de desarrollo de soluciones innovadoras y aplicables.” (Meza, 2015, p. 16),

apoyándose también en la definición del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología de Estados Unidos de América, para posteriormente compartir la definición de Roos W. Hammond de Ingeniería Industrial:

La Ingeniería Industrial abarca el diseño, la mejora e instalación de sistemas integrados de hombre, materiales y equipo. Con sus conocimientos especializados y el dominio de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, juntamente con los principios y métodos del diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas (Hammond, 1996, como se citó en Meza, 2016).

A manera de cierre, este primer apartado del marco teórico establece fundamentos esenciales que guían la comprensión y la práctica de la ingeniería industrial de acuerdo con diversas fuentes, incluyendo definiciones del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología de Estados Unidos de América y expertos como Felipe Meza y Roos W. Hammond, la ingeniería industrial se concibe como la aplicación de conocimientos científicos y técnicos para diseñar, mejorar e implementar sistemas integrados que involucran recursos humanos, materiales y equipos. Destacando además la importancia de la capacidad de los ingenieros industriales para comprender la realidad y desarrollar soluciones innovadoras y aplicables. En última instancia, estas definiciones sientan las bases para abordar con eficacia los desafíos y oportunidades en el campo de la ingeniería industrial, con el objetivo final de mejorar la eficiencia y beneficiar a la humanidad.

### **2.1.2. Telecomunicaciones.**

En este segundo apartado es menester aclarar lo que son las telecomunicaciones, las conexiones, ese proceso de transmisión y recepción de información, datos y señales a distancia, un conjunto de técnicas y tecnologías que permiten interacciones entre sistemas, personas y dispositivos.

José Miguel Castillo nos dice en la introducción de su libro *Telecomunicaciones. Principios Básicos*, que el origen de las telecomunicaciones nace de la necesidad de establecer conexiones, y que por lo tanto se necesitan ciertas bases como el medio de transmisión, que pueden ser tales como el aire, el espacio libre, los cables conductores o la fibra óptica, que se menciona en el siguiente apartado; otra es la señal, la representación del mensaje que se quiere transmitir, por lo que se puede apreciar de manera acústica, con sonidos, voz, también por la radio, la televisión, teléfonos, entre otros. (Castillo, s. f.)

Conociendo ya el significado de las telecomunicaciones podemos indagar más en otros escritores que han comentado sobre el tema, como en el trabajo *Comunicación móvil y desarrollo económico y social en América Latina* de varios autores pero más específicamente en el prefacio realizado por Manuel Castells, recalcando la importancia de las telecomunicaciones en ciertos ámbitos como la economía o la sociedad en sí, por ejemplo en el caso de la “comunicación inalámbrica, por su capacidad de penetración intersticial y su difusión territorial en áreas rurales y poco desarrolladas.” (Fernández-Ardèvol et al., 2011, p. 18)

En conclusión, tras explorar el significado y las bases fundamentales de las telecomunicaciones, queda patente que estas no solo son un conjunto de técnicas y tecnologías para transmitir

información a distancia, sino también un habilitador esencial de conexiones en nuestra sociedad moderna. Esta comprensión más profunda de las telecomunicaciones nos permite apreciar su impacto significativo en diversos aspectos y su potencial para fomentar el progreso en múltiples ámbitos.

### ***2.1.3. Redes de fibra óptica.***

Para finalizar, en este tercer apartado sobre la fibra óptica y gracias al apartado anterior se puede asegurar que esta es parte de las herramientas de telecomunicación, sistemas de comunicación que utilizan una varilla delgada y flexible compuesta por hilos delgados de vidrio o plástico basado en la reflexión interna total, contrapuesto a los clásicos cables de cobre, capaces de concentrar, guiar y transmitir la luz, redes de datos.

En el trabajo de Ibrahín Vargas: *Sistemas de fibra óptica*, se nos da a conocer la primera vez que se ha usado la fibra óptica con la intención de mejorar un endoscopio médico para conseguir imágenes y fue creciendo hasta llegar a la primera transmisión telefónica a través de fibra óptica, por supuesto contando con diferentes experimentos que contribuyeron al prueba y error antes de llegar al punto de perfección, consiguiendo incluso la reducción del costo de creación. (Vargas, I. A., 2014, p. 4-8)

Como ya podemos entender, la mayoría de los sistemas ópticos de alta capacidad transmiten información digital por modulación de amplitud, pero también existen los formatos de modulación de “fase”, que, como nos explica el artículo *Sistemas de comunicación por fibra óptica de alta capacidad*, “la información se transmite modulando la fase de una onda

portadora, y que han sido empleados en sistemas de comunicación electrónicos y de radio desde hace muchos años, permiten, en sistemas ópticos, ampliar la distancia transmitida” (Grosz, D. F., 2003, p 25).

Lo que deja 3 bloques importantes para los sistemas de comunicación: el transmisor, encargado de tomar la información y convertirla en bits ópticos, el canal de comunicación como el medio físico de transporte de los bits (codificación), y el receptor, que recibe estos bits y los transforma de ópticos a eléctricos (fotodetección). (Grosz, D. F., 2003, p 25).

Para finalizar, toda la información anterior nos resalta la significativa contribución de las redes de fibra óptica al campo de las telecomunicaciones. Al integrarse como parte fundamental de los sistemas de comunicación, ha evolucionado desde su utilización inicial en aplicaciones médicas hasta convertirse en la columna vertebral de las comunicaciones telefónicas y de datos. Así, la fibra óptica se erige como un pilar clave en el avance continuo de las tecnologías de comunicación.

## **2.2. Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.**

### ***2.2.1. Introducción metodología Six Sigma y las herramientas de DMAIC.***

La metodología Six Sigma nace de la estadística, donde Seis Sigma representa una métrica que posibilita la medición y caracterización de un proceso, producto o servicio con una capacidad de proceso excepcionalmente alta, alcanzando una precisión del 99.9997%. El término "Seis

Sigma" se refiere a la expresión matemática de "seis desviaciones estándar de la media", lo que se traduce en menos de 3.4 defectos por millón. (Martínez Mayoral & Socuéllamos, 2022).

Por, en cierta forma, buscar la menor cantidad de defectos posibles, es que la metodología de Seis Sigma es utilizada para la mejora de los procesos, ya sea en manufactura o en servicios, pues se centra en la reducción de variabilidad y en la mejora continua para lograr un rendimiento empresarial excepcional. Fue desarrollada por Motorola en la década de 1980 y popularizada por empresas como General Electric. (Socconini & Reato, 2019).

La metodología Seis Sigma utiliza un enfoque estructurado y basado en datos para identificar y eliminar las causas de los defectos o errores en los procesos empresariales. Se basa en el ciclo DMAIC, que son las iniciales de las siguientes fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve) y Controlar. (Díaz, 2019).

*Ilustración 4. Ciclo DMAIC*



*Fuente. Elaboración propia.*

Cada fase del ciclo DMAIC se entrelaza de manera coherente, guiando a los equipos a través de un proceso estructurado y basado en datos para lograr mejoras continuas y sostenibles en los procesos empresariales.

### ***2.2.2. Definir.***

En esta etapa, se identifica y delimita claramente el problema que se aborda. Se establecen objetivos específicos y medibles para el proyecto, definiendo con precisión el alcance del proceso a mejorar.

A continuación se detalla una de las herramientas más utilizadas para la definición de los problemas o proyectos cuando son abordados con la metodología DMAIC.

#### **2.2.2.1. Diagrama de flujo.**

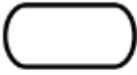





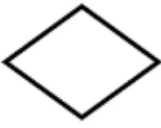

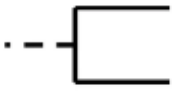


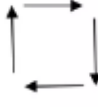
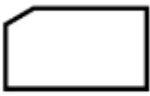



Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples, tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica de un procedimiento o parte de este. (IICA, 2022)

Además, el diagrama de flujo desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa. En la actualidad los diagramas de flujo son considerados en la mayoría de las empresas como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier método o sistema.

Esta herramienta es muy útil para poder entender correctamente las diferentes fases de cualquier proceso y su funcionamiento, y, por tanto, permite comprenderlo y estudiarlo para tratar de mejorarlo. Son importantes para los investigadores e ingenieros, porque les ayudan en la definición, formulación, análisis y solución del problema, les permite la visualización de las actividades innecesarias y verifica si la distribución del trabajo está equilibrada. (Valdés Hernández, 2021)

Para una mejor comprensión, la simbología de los diagramas de flujo es estandarizada, por lo que cualquier usuario con el conocimiento adecuado lo puede interpretar y ampliar sus usos a cualquier empresa en cualquier temporalidad.

Ilustración 5. Simbología del diagrama de flujo.

<b>SIMBOLOGIA DIAGRAMAS DE FLUJO</b>			
<b>SÍMBOLO</b>	<b>REPRESENTA</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>REPRESENTA</b>
	Terminal. Indica el inicio o la terminación del flujo, puede ser acción o lugar; además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información.		Documento. Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Disparador. Indica el inicio de un procedimiento, contiene el nombre de éste o el nombre de la unidad administrativa donde se da inicio.		Archivo. Representa un archivo común y corriente de oficina.
	Operación. Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.		Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.		Conector de página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.
	Nota aclaratoria. No forma parte del diagrama de flujo, es un elemento que se adiciona a una operación o actividad para dar una explicación.		Línea de comunicación. Proporciona la transmisión de información de un lugar a otro mediante?
<b>SÍMBOLO</b>	<b>REPRESENTA</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>REPRESENTA</b>
	Operación con teclado. Representa una operación en que se utiliza una perforadora o verificadora de tarjeta.		Dirección de flujo o línea de unión. Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Tarjeta perforadora. Representa cualquier tipo de tarjeta perforada que se utilice en el procedimiento.		Cinta magnética. Representa cualquier tipo de cinta magnética que se utilice en el procedimiento.
	Cinta perforada. Representa cualquier tipo de cinta perforada que se utilice en el procedimiento.		Teclado en línea. Representa el uso de un dispositivo en línea para promocionar información a una computadora electrónica u obtenerla de ello.
<p>NOTA: Los símbolos marcados con * son utilizados en combinación con el resto cuando se está elaborando un diagrama de flujo de un procedimiento en el cual interviene algún equipo de procesamiento electrónico.</p>			

Fuente. (Rodriguez Tenorio, 2021)

### **2.2.3. Medir.**

La fase de medición implica la recopilación exhaustiva de datos relevantes sobre el rendimiento actual del proceso. Se identifican las variables críticas y se evalúa la capacidad del proceso, proporcionando una base cuantitativa para futuros análisis.

Algunas de las herramientas que se utilizan en la fase de medición, y que corresponden al presente proyecto de investigación se pueden mencionar

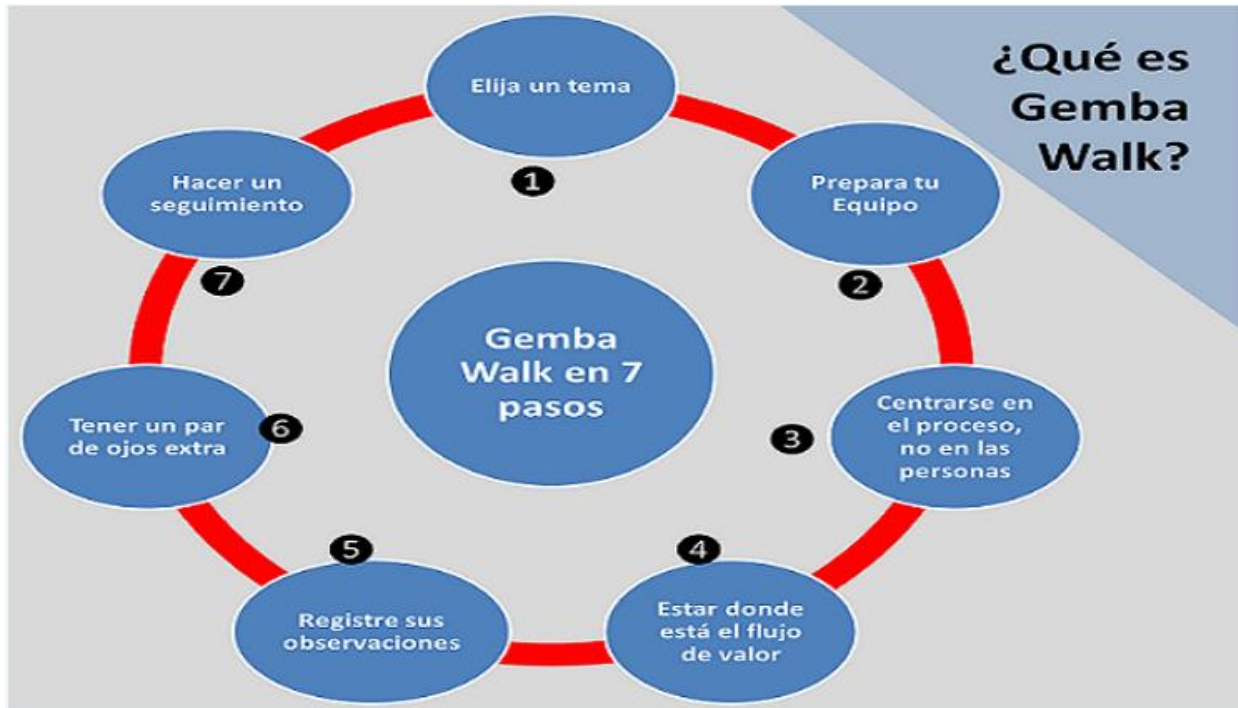
#### **2.2.3.1. Gemba Walk.**

El recorrido Gemba es una herramienta que implica explorar el entorno laboral con el propósito de observar a los empleados, dialogar con ellos acerca de sus responsabilidades y reconocer oportunidades para aumentar la productividad. La expresión "Gemba Walk" proviene de las palabras japonesas "Gemba" o "Gembutsu", que se traducen como "el lugar real", por lo que se define de manera literal como la acción de examinar dónde se desarrolla el trabajo real. Este enfoque, sencillo pero impactante, es una táctica empleada por los líderes empresariales para fomentar la mejora continua en el ámbito laboral. (Bremer, 2021)

Los recorridos Gemba, también conocidos como Gemba Walk, desempeñan un papel crucial al brindar a los ejecutivos y líderes la oportunidad de observar directamente cómo se llevan a cabo los procesos a nivel operativo. Estos recorridos contribuyen a despejar posibles malentendidos sobre el desempeño de la mano de obra y a catalizar cambios que generen un impacto positivo sostenido. Originados en Toyota, los Gemba Walk tienen el potencial de capacitar a las

organizaciones para que mantengan un enfoque constante en la mejora continua y para abordar las brechas entre la visión de los líderes y la implementación efectiva de los procesos operativos. (Ahmed Soliman, 2020)

Ilustración 6. Los 7 pasos para realizar un gemba Walk



Fuente: (Medina, 2022)

#### 2.2.3.2. Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una herramienta de análisis que se utiliza para identificar y priorizar los problemas o causas más significativas en un conjunto de datos. Fue desarrollado por Vilfredo Pareto, un economista italiano, quien observó que en muchas situaciones, aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas, lo que se conoce como el principio de Pareto o la regla del 80/20.

El Diagrama de Pareto se construye combinando un gráfico de barras con una línea acumulativa. En el eje vertical se representan las frecuencias o la magnitud del problema, y en el eje horizontal se enumeran las categorías o causas en orden descendente según su frecuencia o impacto. Además, se añade una línea acumulativa que muestra la contribución acumulativa de cada categoría.

Para utilizar un Diagrama de Pareto, se siguen los siguientes pasos:

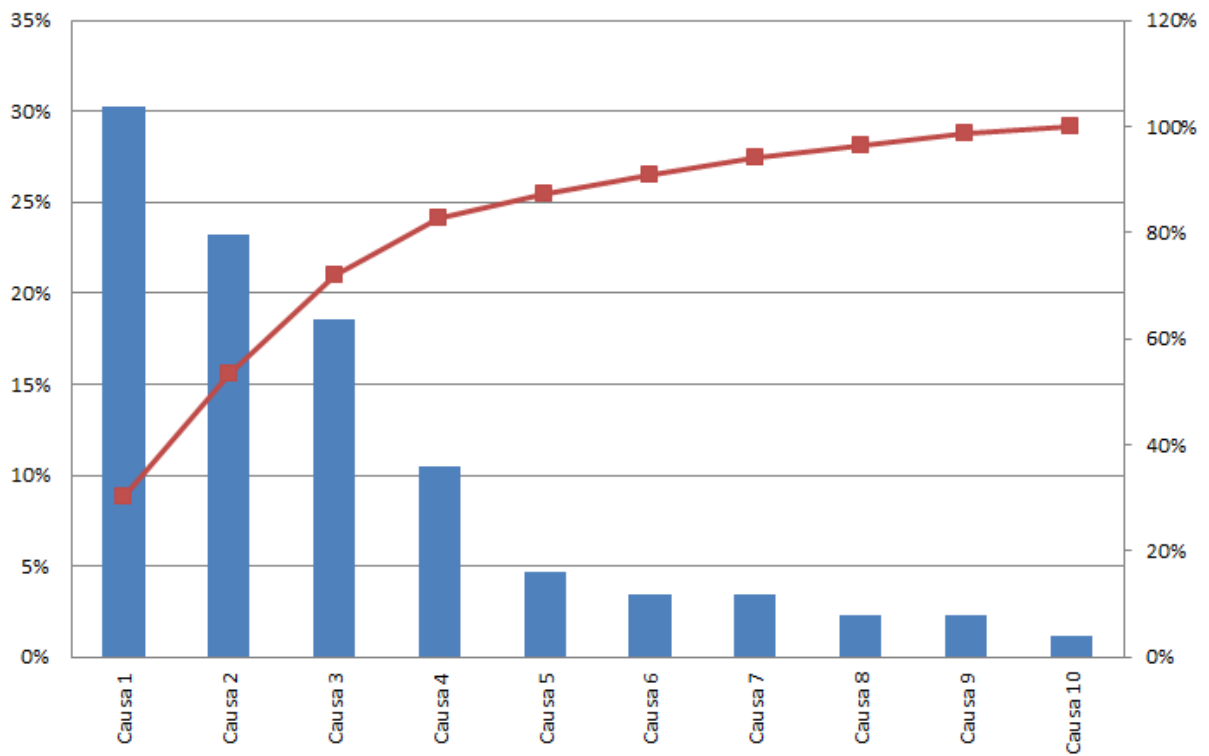
- Identificar el conjunto de datos o problemas que se desean analizar.
- Determinar las categorías relevantes para clasificar los datos o problemas.
- Recopilar los datos y cuantificar la frecuencia o magnitud de cada categoría.
- Ordenar las categorías en orden descendente según su frecuencia o impacto.
- Construir el gráfico de barras y la línea acumulativa.
- Analizar el diagrama para identificar las categorías o problemas que contribuyen significativamente al total y priorizarlos para la acción.

Algunas ventajas del Diagrama de Pareto son:

- Identificación de las causas principales: Permite identificar rápidamente las causas o problemas más significativos que merecen atención prioritaria.
- Enfoque en resultados: Ayuda a enfocar los esfuerzos y recursos en las áreas que tienen el mayor impacto en la mejora de la situación.
- Visualización clara: Proporciona una representación visual clara y concisa de la distribución de problemas o causas, lo que facilita la comunicación y comprensión.

- Facilita la toma de decisiones: Proporciona una base objetiva para la toma de decisiones sobre cómo asignar recursos y desarrollar estrategias de mejora.
- Ahorro de tiempo y recursos: Al priorizar las causas más significativas, ayuda a evitar la dispersión de esfuerzos en áreas menos importantes, lo que conduce a una utilización más eficiente de los recursos disponibles.

Ilustración 7. Ejemplo de diagrama de Pareto.



Fuente. (Predictiva21, 2023)

### 2.2.3.3. Diagrama de Ishikawa.

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de causa y efecto, es una herramienta utilizada para identificar y visualizar las posibles causas

de un problema específico. Fue desarrollado por Kaoru Ishikawa en la década de 1960 y es ampliamente utilizado en la gestión de calidad y mejora continua.

El diagrama de Ishikawa se representa gráficamente como una espina de pescado, donde el "espinazo" representa el problema principal o efecto que se está investigando, y las "espinas" son las diversas categorías de posibles causas que podrían contribuir a ese problema. Estas categorías suelen ser: personal, método, materiales, máquinas, medio ambiente y medidas.

Para utilizar un diagrama de Ishikawa, se sigue generalmente el siguiente proceso:

- Definir claramente el problema o efecto que se quiere abordar.
- Identificar las categorías principales de causas relevantes para ese problema.
- Realizar una lluvia de ideas para identificar todas las posibles causas dentro de cada categoría.
- Organizar las causas identificadas en el diagrama, conectándolas a la categoría correspondiente.
- Analizar y priorizar las causas más relevantes y significativas para abordar el problema.
- Desarrollar un plan de acción para abordar las causas identificadas y resolver el problema.

Algunas ventajas del uso del diagrama de Ishikawa son:

- Identificación sistemática de causas: Ayuda a identificar y visualizar todas las posibles causas de un problema, lo que facilita un análisis más exhaustivo y sistemático.

- **Enfoque multidisciplinario:** Permite la participación de personas con diferentes conocimientos y experiencias, ya que se pueden considerar múltiples aspectos relacionados con el problema.
- **Comunicación visual:** Proporciona una representación visual clara y concisa de las causas potenciales, lo que facilita la comunicación y comprensión entre los miembros del equipo.
- **Facilita la toma de decisiones:** Ayuda a priorizar las causas más relevantes y a desarrollar un plan de acción efectivo para abordar el problema de manera estructurada.
- **Fomenta la mejora continua:** Al identificar y abordar las causas fundamentales de un problema, contribuye a la mejora continua de los procesos y sistemas organizacionales.

#### ***2.2.4. Analizar.***

En esta fase se emplean herramientas estadísticas para analizar en profundidad la variabilidad del proceso. Se buscan las causas raíz de los problemas identificados durante la fase de medición, priorizando los aspectos más críticos para una atención focalizada.

##### **2.2.4.1. Lluvia de ideas.**

La lluvia de ideas, también conocida como tormenta de ideas o brainstorming en inglés, es una técnica de generación de ideas en grupo que se utiliza para fomentar la creatividad y la innovación en un ambiente colaborativo y sin restricciones. Fue desarrollada por Alex Osborn en la década de 1940 y se ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada en diversas

disciplinas, como el diseño, la resolución de problemas, la planificación estratégica y la toma de decisiones.

El proceso de lluvia de ideas generalmente sigue estos pasos:

- Definición del problema o tema: Se establece claramente el problema, objetivo o tema sobre el cual se va a generar ideas.
- Generación de ideas: Los participantes aportan libremente todas las ideas que se les ocurran relacionadas con el problema o tema, sin críticas ni juicios. Se busca la cantidad sobre la calidad en esta etapa.
- Registro de ideas: Las ideas se registran de manera visible para que todos los participantes las puedan ver y discutir. Pueden utilizarse pizarras, papelógrafos, pizarras digitales u otras herramientas de registro.
- Discusión y refinamiento: Una vez que se han generado suficientes ideas, se procede a analizarlas, agruparlas, evaluarlas y refinarlas según su relevancia, viabilidad y valor.

Algunas ventajas de la lluvia de ideas son:

- Estímulo de la creatividad: Al fomentar la libre asociación de ideas y eliminar las restricciones, la lluvia de ideas ayuda a desbloquear la creatividad y a generar soluciones innovadoras.
- Participación equitativa: Todos los participantes tienen la oportunidad de contribuir con sus ideas, independientemente de su jerarquía, experiencia o conocimientos previos.

- Generación de ideas diversas: Al reunir a personas con diferentes perspectivas y experiencias, la lluvia de ideas promueve la generación de una amplia variedad de ideas y enfoques.
- Fomento del trabajo en equipo: La lluvia de ideas fomenta la colaboración y el trabajo en equipo, ya que los participantes contribuyen de manera conjunta a la generación de ideas.
- Rápido y eficiente: La lluvia de ideas es un proceso ágil y eficiente que permite generar una gran cantidad de ideas en un corto período de tiempo.

#### **2.2.4.2. 5 porqués.**

Los "5 Porqués" es una técnica de resolución de problemas que se utiliza para identificar la causa raíz de un problema mediante una serie de preguntas repetitivas. Esta técnica fue desarrollada por Sakichi Toyoda, fundador de Toyota Industries, y es una parte fundamental del sistema de producción de Toyota, conocido como el Sistema de Producción Toyota (TPS) o Lean Manufacturing.

El proceso de los "5 Porqués" es relativamente simple:

- Identificar el problema: Comenzamos identificando el problema específico que queremos resolver.
- Formular la primera pregunta "¿Por qué?": Se pregunta por qué ocurrió el problema. La respuesta a esa pregunta se convierte en la base para la siguiente pregunta.

- Continuar preguntando "¿Por qué?" cinco veces: Con cada respuesta, se realiza otra pregunta "¿Por qué?" basada en la respuesta anterior. Esto se repite hasta que se llega a la causa raíz del problema.
- Abordar la causa raíz: Una vez identificada la causa raíz, se pueden desarrollar acciones correctivas o soluciones para abordarla y prevenir la recurrencia del problema.

Algunas de las ventajas de utilizar la técnica de los "5 Porqués" incluyen:

- Identificación de la causa raíz: Permite identificar la causa subyacente de un problema, en lugar de simplemente tratar los síntomas superficiales.
- Simplicidad: La técnica es simple y no requiere herramientas sofisticadas ni datos complejos.
- Enfoque sistemático: Ayuda a guiar el proceso de resolución de problemas de manera sistemática y estructurada.
- Fomento de la reflexión: Al repetir la pregunta "¿Por qué?" varias veces, se fomenta una reflexión más profunda sobre las causas del problema.
- Prevención de recurrencias: Al abordar la causa raíz, se pueden desarrollar soluciones efectivas que previenen la recurrencia del problema en el futuro.

#### **2.2.4.3. Matriz de Decisión.**

Una matriz de decisión es una herramienta utilizada para comparar y evaluar múltiples opciones con el fin de tomar una decisión informada. Esta matriz organiza los criterios relevantes y las

alternativas disponibles en un formato estructurado que facilita la comparación y la toma de decisiones basada en datos.

Para utilizar una matriz de decisión, se siguen generalmente estos pasos:

- **Identificar criterios:** Se identifican los criterios relevantes que se utilizarán para evaluar las diferentes opciones. Estos criterios pueden incluir factores como costo, tiempo, calidad, impacto ambiental, etc.
- **Ponderación de criterios:** Se asigna un peso a cada criterio según su importancia relativa en la toma de decisiones. Esta ponderación puede basarse en la experiencia, el conocimiento experto o mediante la consulta con otras partes interesadas.
- **Enumerar alternativas:** Se enumeran todas las opciones o alternativas disponibles que se están considerando para la decisión.
- **Calificación de alternativas:** Se evalúa cada alternativa en función de cada criterio utilizando una escala predefinida, como por ejemplo, de 1 a 5, donde 1 representa un bajo desempeño y 5 un alto desempeño.
- **Cálculo de puntajes:** Se calcula un puntaje total para cada alternativa multiplicando la calificación de cada criterio por su peso y sumando los resultados.
- **Selección de la mejor opción:** Se selecciona la alternativa con el puntaje más alto como la mejor opción.

Algunas ventajas de utilizar una matriz de decisión son:

- Estructura y claridad: La matriz proporciona una estructura clara y visual que ayuda a organizar la información y facilita la comparación entre las diferentes opciones.
- Toma de decisiones basada en datos: Al asignar ponderaciones a los criterios y calificar las alternativas de manera objetiva, la matriz de decisión ayuda a tomar decisiones basadas en datos en lugar de simplemente basarse en opiniones o intuiciones.
- Consideración de múltiples criterios: Permite considerar y evaluar múltiples criterios simultáneamente, lo que ayuda para tener en cuenta diversos aspectos relevantes en la toma de decisiones.
- Transparencia y justificación: La matriz proporciona una justificación transparente y documentada para la elección de una opción sobre otras, lo que facilita la comunicación y la aceptación de la decisión.
- Ahorro de tiempo: Al proporcionar un marco estructurado y objetivo para la evaluación de alternativas, la matriz de decisión puede ayudar a agilizar el proceso de toma de decisiones.

#### **2.2.5. Mejorar.**

La etapa de mejora implica la generación y evaluación de soluciones. Se implementan las soluciones seleccionadas, y se realizan ajustes según sea necesario. La fase incluye pruebas y validación para asegurar la efectividad de las mejoras.

### **2.2.5.1. Ciclo PHVA de Deming.**

El Ciclo PHVA, también conocido como Ciclo de Deming o Ciclo de Mejora Continua, es un enfoque sistemático utilizado para mejorar la calidad y los procesos en una organización. Fue desarrollado por el estadístico W. Edwards Deming, quien es reconocido por su contribución significativa a la gestión de calidad. PHVA son las siglas de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, que son las cuatro etapas del ciclo.

**Planificar (Plan):** En esta etapa, se identifican los objetivos y metas de mejora, así como los procesos y recursos necesarios para alcanzarlos. Se desarrolla un plan detallado que describe cómo se llevará a cabo la mejora.

**Hacer (Do):** En esta etapa, se implementa el plan desarrollado en la etapa de planificación. Se llevan a cabo las actividades y se ejecutan los procesos según lo especificado en el plan.

**Verificar (Check):** En esta etapa, se recopilan datos y se realizan mediciones para evaluar el desempeño actual en comparación con los objetivos establecidos. Se analizan los resultados para determinar si se están cumpliendo los objetivos y si es necesario realizar ajustes.

**Actuar (Act):** En esta etapa, se toman acciones correctivas o preventivas en función de los resultados obtenidos en la etapa de verificación. Se implementan cambios para mejorar continuamente los procesos y se ajustan los planes según sea necesario.

El Ciclo PHVA se utiliza de manera continua en la gestión de calidad y la mejora continua de procesos en diversos contextos, como la industria, los servicios, la atención médica y la

administración pública. Se puede aplicar a cualquier proceso o sistema que pueda ser medido, analizado y mejorado.

Algunas ventajas del Ciclo PHVA incluyen:

- **Enfoque sistemático:** Proporciona un marco estructurado y sistemático para identificar, planificar, ejecutar, verificar y ajustar las mejoras en los procesos.
- **Mejora continua:** Fomenta una cultura de mejora continua en la organización, donde se busca constantemente optimizar los procesos y alcanzar los objetivos establecidos.
- **Enfoque basado en datos:** Promueve la toma de decisiones basada en datos objetivos y medibles, en lugar de simplemente basarse en opiniones o suposiciones.
- **Flexibilidad:** Se puede aplicar a una amplia variedad de procesos y sistemas en diferentes industrias y contextos organizacionales.

Algunas posibles desventajas del Ciclo PHVA incluyen:

- **Complejidad:** Para implementar el ciclo PHVA de manera efectiva, a menudo se requiere una inversión significativa de tiempo, recursos y capacitación.
- **Requiere compromiso organizacional:** El éxito del ciclo PHVA depende del compromiso y la participación de toda la organización, desde la alta dirección hasta el personal de operaciones.
- **Posible resistencia al cambio:** Puede haber resistencia al cambio por parte de algunos miembros de la organización, especialmente si se ven afectados por las modificaciones en los procesos o sistemas existentes.

### **2.2.6. Control.**

En la fase final, se establecen medidas de control para mantener las mejoras a lo largo del tiempo. Se monitorea continuamente el rendimiento del proceso, se implementan controles efectivos y se documentan los procedimientos mejorados para garantizar consistencia y replicabilidad.

#### **2.2.6.1. Gráficos de control por atributos.**

Los Gráficos de Control por Atributos son herramientas estadísticas utilizadas en el control de calidad para monitorear la variabilidad de un proceso que produce resultados categóricos o discretos, es decir, resultados que se pueden clasificar en categorías o atributos, como "bueno" o "defectuoso", "aprobado" o "rechazado", "conforme" o "no conforme", entre otros. Estos gráficos se utilizan para detectar posibles cambios en la calidad del proceso y tomar medidas correctivas si es necesario.

Los Gráficos de Control por Atributos se construyen utilizando datos que se recopilan en intervalos de tiempo o de producción y se basan en la tasa de ocurrencia de algún atributo específico del producto o del proceso. Los pasos para utilizar estos gráficos son los siguientes:

Recopilación de datos: Se recolectan datos sobre la presencia o ausencia de un atributo específico en cada muestra o lote de producción.

Definición de límites de control: Se establecen límites de control superior e inferior basados en la variabilidad del proceso. Estos límites ayudan a identificar cuando el proceso está fuera de control y requiere acción.

Construcción del gráfico: Se construye el gráfico de control utilizando los datos recopilados y los límites de control establecidos. En el eje vertical se representa la proporción de productos con el atributo específico, mientras que en el eje horizontal se representan los intervalos de tiempo o de producción.

Monitoreo y análisis: Se monitorea el gráfico de control a lo largo del tiempo para identificar cualquier patrón o tendencia que sugiera una desviación del proceso. Se analizan las causas potenciales de cualquier cambio identificado y se toman medidas correctivas si es necesario.

Algunas ventajas de utilizar Gráficos de Control por Atributos son:

- Detección temprana de problemas: Permiten detectar de manera temprana cualquier desviación o cambio en el proceso que pueda afectar la calidad del producto.
- Monitoreo continuo: Proporcionan una herramienta de monitoreo continuo que permite una respuesta rápida a las variaciones del proceso.
- Facilitan la toma de decisiones: Ayudan a tomar decisiones basadas en datos objetivos sobre el estado del proceso y la necesidad de tomar medidas correctivas.
- Reducción de desperdicios: Al identificar problemas de calidad de manera temprana, se pueden reducir los desperdicios y los costos asociados con la producción de productos defectuosos.

Sin embargo, también existen algunas desventajas en el uso de Gráficos de Control por Atributos, que pueden incluir:

- Limitaciones en la información proporcionada: Estos gráficos pueden no proporcionar información detallada sobre la naturaleza o la causa de las variaciones observadas en el proceso.
- Requieren una recopilación de datos constante: Para mantener la eficacia de los gráficos de control, es necesario recopilar datos de manera constante a lo largo del tiempo, lo que puede requerir recursos y esfuerzos adicionales.
- Interpretación subjetiva: La interpretación de los gráficos de control puede ser subjetiva y depende en gran medida de la experiencia y el conocimiento del usuario.

#### **2.2.6.2. Cursograma analítico.**

Un Cursograma Analítico es una herramienta utilizada en la ingeniería industrial y la gestión de procesos para representar de manera detallada y sistemática el flujo de actividades dentro de un proceso. Este tipo de diagrama proporciona una visión amplia y detallada de las tareas que se llevan a cabo en un proceso, así como de las relaciones entre ellas.

Para crear y utilizar un Cursograma Analítico, se siguen los siguientes pasos:

- Identificación de actividades: El primer paso es identificar todas las actividades o tareas que forman parte del proceso que se desea analizar. Esto puede hacerse mediante la

observación directa del proceso, entrevistas con los participantes o mediante la revisión de documentación existente.

- **Secuenciación de actividades:** Una vez identificadas las actividades, se determina el orden en el que se llevan a cabo. Esto implica establecer las relaciones de precedencia entre las actividades, es decir, qué actividad debe completarse antes de que comience la siguiente.
- **Descripción detallada de actividades:** Para cada actividad, se proporciona una descripción detallada que incluye información sobre quién es responsable de llevar a cabo la actividad, qué recursos se necesitan, cuánto tiempo lleva completarla y cualquier otra información relevante.
- **Representación gráfica:** Las actividades se representan gráficamente utilizando símbolos estándar, como rectángulos para representar las actividades, flechas para representar las relaciones de precedencia y otros símbolos para indicar decisiones, puntos de control, documentos, etc.
- **Análisis y mejora:** Una vez que se ha creado el Cursograma Analítico, se analiza detenidamente para identificar posibles cuellos de botella, redundancias, tiempos muertos u otros problemas que puedan afectar la eficiencia o la calidad del proceso. Se proponen mejoras y se realizan ajustes en el diseño del proceso según sea necesario.

Algunas de las ventajas de utilizar un Cursograma Analítico son:

- **Visión detallada del proceso:** Proporciona una representación detallada y exhaustiva de todas las actividades que componen un proceso, lo que permite una comprensión clara de cómo funciona.
- **Identificación de problemas:** Facilita la identificación de posibles problemas, cuellos de botella o ineficiencias en el proceso, lo que permite tomar medidas correctivas para mejorar la eficiencia y la calidad.
- **Comunicación y documentación:** Sirve como una herramienta de comunicación efectiva que permite a todas las partes interesadas comprender el proceso y colaborar en su mejora. Además, proporciona una documentación detallada del proceso que puede ser útil para el entrenamiento de personal nuevo.
- **Facilita la estandarización:** Permite estandarizar las actividades y procedimientos dentro de un proceso, lo que contribuye a la consistencia y la calidad del trabajo realizado.

### **2.3. Marco conceptual referente al impacto del proyecto.**

Los problemas de atrasos en las entregas a los clientes finales pueden tener diversas implicaciones para una empresa que brinda servicios de internet en términos de corto, mediano y largo plazo:

Las implicaciones a corto plazo, según el autor (QuadMinds, 2022) radican en la pérdida de confianza del cliente, estos pueden volverse insatisfechos debido a los retrasos en las entregas, lo que podría resultar en una pérdida de confianza en la empresa y sus servicios. Esta pérdida de

confianza implica un impacto en la reputación pues los clientes expresan su insatisfacción en plataformas de revisión en línea o en redes sociales.

Además la gestión de los retrasos puede generar costos adicionales para la empresa, como compensaciones a los clientes afectados o la necesidad de acelerar el proceso de entrega utilizando recursos adicionales, lo que podría reducir la rentabilidad a corto plazo.

En las consecuencias a mediano plazo, la pérdida de confianza de los clientes se convierte en una pérdida de clientes en sí, los retrasos continúan y los clientes pueden optar por cambiar a otros proveedores de servicios de internet que puedan ofrecer una experiencia más confiable y oportuna. Además hay un deterioro de la imagen de marca, lo que puede afectar su capacidad para atraer nuevos clientes y retener a los existentes en el futuro. (Serrato, 2023)

Finalmente aparece la presión sobre los recursos existentes, donde la falta de capacidad de entrega puede ejercer presión sobre los recursos existentes de la empresa, lo que podría resultar en un mayor desgaste del personal y equipos, así como en un aumento de los costos operativos. (Serrato, 2023)

A largo plazo, los problemas persistentes de entrega pueden tener repercusiones financieras significativas para la empresa. La pérdida continua de clientes y el daño a la imagen de marca pueden conducir a una disminución constante en los ingresos y márgenes de ganancia. Además, la necesidad de implementar medidas correctivas costosas para recuperar la competitividad en el mercado puede ejercer una presión adicional sobre los recursos financieros de la empresa. En

última instancia, si no se abordan de manera efectiva, estos problemas podrían amenazar la viabilidad a largo plazo de la empresa como proveedor de servicios de internet. (Serrato, 2023)

#### **2.4. Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.**

En la tesis de ingeniería de la autora Ingrida Castro Cubas, titulada “*Mejora del proceso de instalaciones de la empresa TELESPUB telecomunicaciones s. R. L. Para aumentar la utilidad operativa*” (Castro Cubas, 2021) presenta una problemática de falta de procedimientos en las instalaciones, los que genera diferentes tiempos en los procesos de instalación. La autora propone un estudio de tiempos para poder determinar las deficiencias y las actividades improductivas. Entre las mejoras propuestas se encuentra la creación de procedimientos estandarizados, el uso de un software especializado para monitorear el proceso logístico de materiales, además de programas de capacitación a los técnicos. Estas mejoras se reconocen pues pasaron de liquidar 7.30 órdenes por hora hombre a 10, 22 órdenes.

Las autoras Karina Morán y Patricia Naranjo, para obtener su maestría en administración de empresas, realizaron una investigación titulada “*Modelo predictivo para estimar los tiempos de instalación y soporte técnico de los servicios de clientes corporativos en una empresa de telecomunicaciones*” (Morán Pineda & Naranjo Poveda, 2015) donde la problemática está dada bajo la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los factores que influyen en los tiempos de instalación y soporte técnico de los Servicios de Clientes Corporativos en una empresa de telecomunicaciones?.

Para responder la pregunta, se establece como objetivo “aplicar un modelo predictivo para estimar los tiempos de instalación y soporte técnico de los Servicios de Clientes Corporativos en una

empresa de telecomunicaciones al identificar los factores críticos de cada proceso” y se plantea la siguiente hipótesis “Los procesos de Instalación y Soporte técnico pueden optimizarse, si se identifican los factores críticos que alteran los tiempos de respuesta, mediante modelos predictivos”

La propuesta de las autoras implica una aplicación móvil in situ, inversión en recursos a mayor escala en cuanto personal y vehículos, el modelo predictivo anuncia que la disminución de los tiempos de gestión, que inicialmente es de 3h35m pasaría a ser de 1h y los tiempos de instalación de 11h35m a 8h30m.

En la investigación titulada “*Propuesta de implementación de la metodología RCM para incrementar la disponibilidad de flota vehicular en una empresa de servicios*” para demostrar la suficiencia profesional en ingeniería industrial, los autores, José Sánchez y Antonio Zapata, exponen la problemática de baja disponibilidad de la flota vehicular para los trabajos de campo, siendo esta un 75,66% y se presenta como un 4,63% de la facturación anual.

La propuesta de aplicar la metodología RCM aumento en un 5% la disponibilidad de los vehículos, el análisis AMEF identificó cuatro fallas críticas entre las que se encuentra el desgaste de los componentes aumentando las tareas de mantenimiento. Los autores recomiendan realizar un nuevo análisis en 12 meses.

### **3. Capítulo III: Metodología del trabajo.**

### **3.1. Metodología para la definición del problema.**

Para la metodología de la definición del problema, se establecen una serie de actividades con la finalidad de cumplir con el primer objetivo específico que es “Comprender los procesos actuales relacionados de las móviles de trabajo” en el contexto de instalación de servicios. Esta se puede visualizar en la tabla 2.

Para lograr dicho objetivo, se han definido una serie de actividades clave. En primer lugar, se llevará a cabo un levantamiento exhaustivo de las tareas que constituyen la actividad de instalación para los diversos servicios ofrecidos. Posteriormente, se establecerá una orden secuencial para estas tareas, identificando tanto las diferencias como las similitudes entre los distintos procesos.

La herramienta principal para plasmar esta comprensión será la elaboración de diagramas de flujo. Específicamente, se realizará un diagrama detallado para profundizar en los procesos de instalación de clientes corporativos y residenciales, así como en las instalaciones Wireless y las Averías. Este enfoque permitirá visualizar de manera clara y estructurada las etapas críticas de cada proceso. El plazo estimado para la realización de estas actividades es de dos semanas, con la responsabilidad compartida entre el Investigador y la jefatura de Operaciones. Este análisis detallado contribuirá a una comprensión más completa de los procesos de instalación, permitiendo identificar áreas de mejora y optimización.

Tabla 2. Metodología para la definición del problema.

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
Comprender los procesos actuales relacionados de las móviles de trabajo.	<p>Levantamiento de las tareas que forman la actividad de instalación para los diferentes servicios.</p> <p>Orden de secuencia de las tareas</p> <p>Identificación de las diferencias y similitudes entre los diferentes procesos.</p> <p>Dibujo de los diagramas.</p>	Diagrama de Flujo	<p>Se realiza un diagrama de flujo para los profundizar en los procesos de instalación de clientes corporativos y residenciales, así como también las instalaciones Wireless y Averías</p>	2 semanas	<p>Investigador Apoyo de la jefatura de Operaciones</p>

Fuente. Elaboración propia

### **3.2. Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.**

Para el desarrollo de la metodología de la medición y respaldo se presenta la tabla 3, que obedece al objetivo específico crucial: llevar a cabo una inspección exhaustiva en el lugar de trabajo y analizar datos existentes con el fin de identificar tanto problemas críticos como oportunidades de mejora.

Para alcanzar este propósito, se han delineado una serie de actividades estratégicas. En primer lugar, se realizará un levantamiento detallado del inventario de las móviles de trabajo, abarcando tanto herramientas como equipos activos. Además, se analizará la cantidad de clientes pendientes de instalación, los tiempos de instalación de los últimos 3 meses, y se evaluarán los atrasos y su duración.

La construcción y visualización de diagramas, respaldada por herramientas como Gemba Walk, investigación documental, el Diagrama de Pareto y el Diagrama de Ishikawa, se utilizarán para obtener una comprensión completa de la situación.

Los análisis se llevarán a cabo en un período de cuatro semanas, siendo liderados por el Investigador y respaldados por el PMO de Operaciones, la Coordinación con clientes de Operaciones y la Jefatura de cuadrillas.

Tabla 3. Metodología Para La Medición Y Respaldo Cualitativo De Proyecto.

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
	Levantamiento del inventario de las móviles de trabajo, tanto en herramientas como en equipo activo.	Gemba Walk	Conocer el inventario disponible de herramientas y equipo activo.		
Realizar una inspección en el lugar de trabajo y analizar datos existentes para identificar problemas y oportunidades clave.	Levantamiento de la cantidad de clientes pendientes de instalación.	Investigación documental	Conocer el back log de los clientes en cola para su debida instalación.	4 semanas	Investigador
	Levantamiento de los tiempos de instalación de los clientes en los últimos 12 meses.	Diagrama de Pareto	Conocer el historial de instalaciones y motivos de atraso		Apoyo del PMO de Operaciones
	Levantamiento de los atrasos y su duración.				Apoyo de Coordinación con clientes de Operaciones
	Construcción y visualización de los diagramas	Diagrama de Ishikawa	Categorizar las potenciales causas		Apoyo de la Jefatura de cuadrillas

Fuente. Elaboración propia

### **3.3. Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.**

Como resultado positivo del objetivo “Analizar Causas Raíz de Problemas Identificados” en la tabla 4, se desarrolla la metodología de la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica del nuevo proceso. Para alcanzar esta meta, se han delineado actividades estratégicas que involucran la participación de los stakeholders del proyecto mediante una lluvia de ideas para generar diferentes opiniones sobre posibles soluciones, además, se aplicará la herramienta 5 porqué a las principales causas de los atrasos, con el objetivo de categorizar las posibles soluciones emergentes.

Posteriormente, se priorizará la planificación y ejecución de estas soluciones, considerando su criticidad. Las herramientas clave en este proceso incluyen la técnica de 5 porqué, la lluvia de ideas y la Matriz de decisión, las cuales serán aplicadas con el fin de obtener datos significativos y tomar decisiones informadas.

Este proceso de análisis y priorización se llevará a cabo en un plazo de dos semanas, liderado por el Investigador y con el apoyo crucial de la Jefatura de Operaciones. Este enfoque estratégico permitirá no solo identificar las causas raíz, sino también desarrollar y ejecutar soluciones efectivas para mejorar la eficiencia operativa.

Tabla 4. Metodología Para La Propuesta De Mejora, Construcción O Puesta En Práctica De Un Nuevo Proceso, Producto O Servicio.

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
Analizar Causas Raíz de Problemas Identificados.	Lluvia de ideas con stakeholders del proyecto para generar ideas de posibles soluciones. Aplicación de la herramienta 5 porqué a las principales causas de los atrasos para categorizar las posibles soluciones.	5 porqué	Priorizar con los datos obtenidos. posibles soluciones y relacionarlas	2 semanas	Investigador Apoyo de Jefatura de Operaciones
	Priorizar la planificación y ejecución de las soluciones, según su criticidad.	Matriz de decisión			

Fuente. Elaboración propia

### **3.4. Metodología para la implementación del proyecto.**

En cuanto a la implementación del proyecto, esta corresponde al objetivo específico “Implementar el ciclo PHVA para probar soluciones en pequeña escala y asignar roles y responsabilidades”. Las actividades correspondientes se pueden observar en la tabla 5.

Para lograr este propósito, se han definido una serie de actividades estratégicas. En primer lugar, se delinearán las tareas necesarias para cada fase del ciclo PHVA, asegurando una comprensión detallada de la planificación. Posteriormente, se designarán responsabilidades a todos los involucrados.

Las herramientas clave para llevar a cabo este proceso incluyen el Ciclo PHVA de Deming. El Investigador liderará este proceso, respaldado de manera fundamental por el apoyo de la jefatura de Operaciones. Este enfoque sistemático permitirá la efectiva implementación de mejoras, garantizando una ejecución eficiente en términos de tiempo y responsabilidades. El plazo estimado para este ciclo PHVA es de 6 a 10 semanas, lo que proporcionará el tiempo necesario para una implementación minuciosa y efectiva.

Tabla 5. Metodología Para La Implementación Del Proyecto.

<b>Objetivo específico</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plazos</b>	<b>Responsable</b>
Implementar el ciclo PHVA para probar soluciones en pequeña escala y asignar roles y responsabilidades.	Definir las tareas necesarias para cada una de las fases del ciclo PHVA	Ciclo PHVA de Deming	Se diagrama la o las mejoras propuestas y se presenta una planificación de cómo llevarla a cabo en tiempos, tareas y responsabilidades	6 a 10 semanas	Investigador Apoyo de jefatura de Operaciones

*Fuente. Elaboración propia*

### **3.5. Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.**

Para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados, el cual es de suma importancia, ya que es el paso que da continuidad y sostenimiento al proyecto y del cual puedes nacer nuevas propuestas de mejora.

En la tabla 6 se enfoca en el objetivo específico, “Proponer herramientas efectivas para monitorear el desempeño del proceso tras la implementación de mejoras”. Para alcanzar este propósito, se han delineado actividades estratégicas clave.

En primera instancia, se llevará a cabo la creación de documentación de seguimiento para las mejoras propuestas, detallando de manera integral los cambios implementados. Posteriormente, se realizará una capacitación sobre esta nueva documentación para asegurar una comprensión completa y efectiva de los procesos mejorados. Las dos herramientas propuestas para este proceso son el Cursograma analítico y las Gráficas de control por atributos. Estas herramientas proporcionarán una visión detallada y específica del rendimiento del proceso, permitiendo diferenciar y juzgar la conformidad o disconformidad en base a atributos específicos. El plazo estimado para estas actividades es de dos semanas, y la responsabilidad recae en la Jefatura de Operaciones con el apoyo esencial del PMO y del Investigador.

Tabla 6. Metodología Para La Verificación, Aseguramiento, Control Y Seguimiento De Resultados.

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
Proponer herramientas para monitorear el desempeño del proceso después de la implementación de las mejoras.	Creación de documento de seguimiento a las mejoras propuestas. mediante un cursograma  Capacitación sobre la nueva documentación.	Cursograma analítico  Graficas de control por atributos	El control por atributos permite diferenciar y juzgar si la instalación es conforme o disconforme en base a si posee o no ciertos atributos. Permitiendo evaluar separadamente el atributo mismo	2 semanas	Jefatura de Operaciones Apoyo de PMO Apoyo de Investigador

Fuente. Elaboración propia

#### **4. Capítulo IV: Análisis de causa raíz.**

#### **4.1. Definición de los procesos del departamento de operaciones.**

Mediante la herramienta del gemba Walk, se recupera la información necesaria para la descripción de los procesos. En el departamento de operaciones de la empresa proveedora de servicios de internet se dan diferentes procesos, entre ventas, operaciones y administración, sin embargo, los de interés, son los relacionados a la instalación de servicios a los clientes, tanto corporativo, como residencial. Los cuales son necesarios para comprender la causa raíz del problema de los atrasos en las entregas a los clientes.

Además, es importante conocer también el proceso administrativo inherente, con la finalidad de tener un panorama más integral y amplio y así conocer todas las aristas involucradas en el proceso que se encuentra en estudio.

##### ***4.1.1. Proceso de instalación***

Los procesos de instalación están dados según el tipo de tecnología a utilizar, hay instalaciones que se entregan con fibra óptica y otras instalaciones en tecnología *Wireless*, en cuanto a la tecnología de fibra óptica, la diferencia entre un cliente residencial, respecto a un cliente corporativo radica en el tipo de equipo y conexión, además del servicio de post venta.

En la Ilustración 8. Proceso de instalación corporativo y residencial, se describe el proceso de instalación por fibra óptica, donde se observa en las figuras rojas, los puntos de retraso o cancelación de la instalación.

El proceso comienza con la revisión de factibilidad, donde se revisa si hay o no red cerca y si es posible, poder venderle al cliente el nuevo servicio, si es positivo, se ingresa la solicitud al departamento de operaciones, para coordinar con el nuevo cliente la fecha y hora de la posible instalación y se coordina con el departamento del SOC para la programación de los equipos terminales (routers entre otros), es aquí donde se encuentra el primer retraso o posibilidad de cancelación de servicio o de instalación, pues se da en la compra de los equipos. La revisión de disponibilidad de equipos se da después de ingresada la solicitud, incluso, posterior a la coordinación con el cliente sobre la posible fecha y hora de instalación.

La adquisición de los equipos terminales no tiene un tiempo definido ni definitivo de llegada a la compañía, más bien obedece a la naturaleza del equipo. Hay equipos donde si existe la posibilidad de encontrarlo con proveedores locales y con entrega inmediata, este es el mejor de los casos, claro con un costo inherente mayor. Por otro lado, el peor escenario sería la compra directa con proveedores extranjeros, principalmente provenientes de China, cuyas entregas rondan desde los tres hasta los cinco meses.

Una vez que se haya verificado la existencia de los equipos, se asigna una fecha y hora para la instalación y se procede a la programación de los equipos y al dibujo de la nueva red y es aquí donde se encuentra el segundo punto doliente, que es potencial gatillo de cancelación de instalaciones por parte de la compañía, y es la solicitud de permisos de postería. Estas solicitudes se realizan exclusivamente al ICE, y es esta entidad tiene la autoridad y potestad de conceder o negar los permisos de forma arbitraria con posibilidades de apelación.

Una vez que los permisos de los postes se encuentran listos, se coordina con las cuadrillas de trabajo, que está formada por dos técnicos en el caso de las entregas residenciales y tres técnicos, para las entregas corporativas y construcción, se les entrega los materiales necesarios y los consumibles, además de la información necesaria para la instalación, como lo es la ubicación, la cantidad de tiraje y datos del nuevo cliente como nombre y número de teléfono.

Es aquí donde se observa el cuarto motivo de atraso en el diagrama que es la compra de materiales y consumibles, generalmente son artículos que se pueden conseguir con facilidad en ferreterías, sin embargo, el tiempo destinado a las instalaciones y entregas, se utiliza para realizar las compras. Además, toda la cuadrilla de instalación se dedica a la búsqueda de los consumibles, por lo que se pierde el tiempo de, en promedio, 3 técnicos, en cada viaje a la ferretería.

En cuanto a los materiales de construcción, se tiene una situación similar a la de los equipos, pues estos son importados en su totalidad de China por lo que son transportados en barco y su arribo puede tardar entre tres a cinco meses.

El último retraso identificado es la propia construcción de la red, esto porque no hay una estrategia clara sobre cómo y dónde construir, pues se construye donde haya alguna terminal, y esto en respuesta a la demanda del cliente, no hay estrategias de expansión.

Tampoco hay indicaciones, instrucciones o visibilidad sobre lo que hay disponible. En cuanto a la cantidad de materiales para la construcción, estado de los postes, interferencias con otros

operadores, estado de las ducterías, incluso los técnicos han reportado atrasos por ataques de insectos, podas de árboles, ductos tapados, entre otros.

Los dibujos de la red se realizan mediante un software especializado al que solo tienen acceso y capacitación el departamento de ingeniería, y este software no tiene visibilidad del estado de los postes, en cuanto a los permisos, solo de su ubicación.

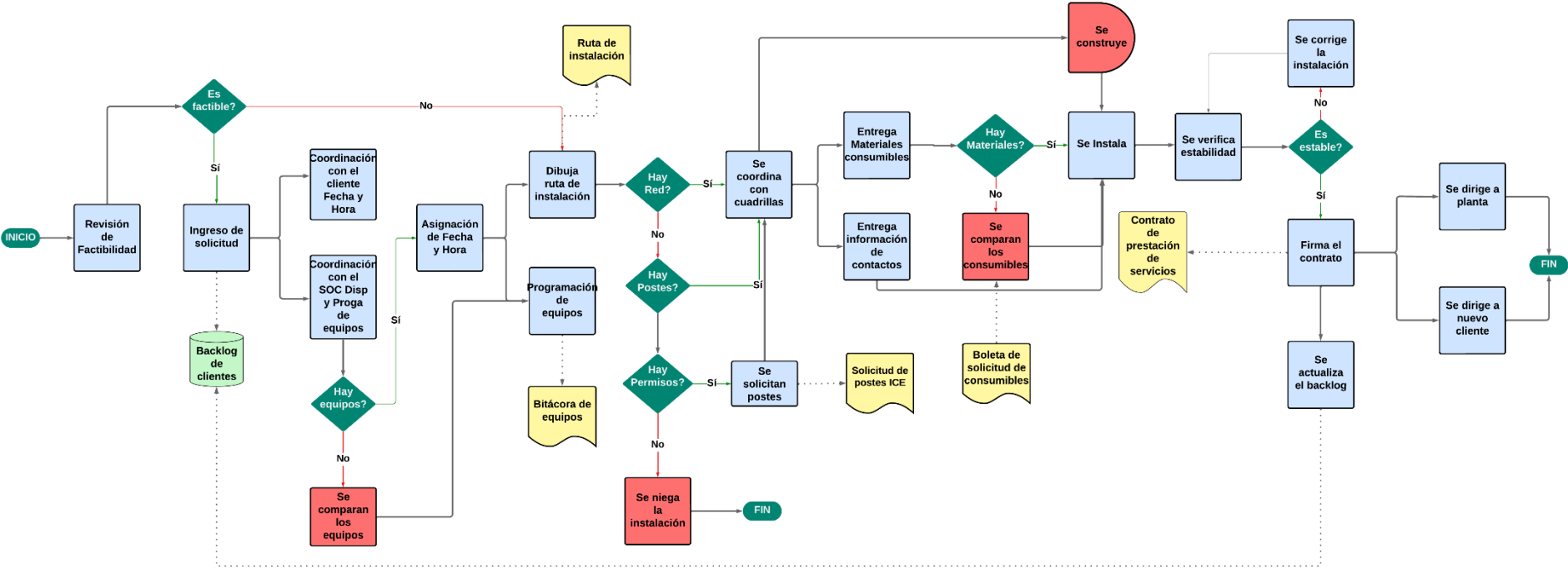
Por la metodología de construcción bajo demanda, esta forma parte de la instalación, para las entregas residenciales estas construcciones pueden tardar un día, para las entregas corporativas pueden tardar entre dos a tres días. Estos días de construcción se suman a la cantidad de días requeridos para la instalación.

La instalación finaliza cuando se hacen los últimos tirajes de las acometidas, que van desde el exterior de los inmuebles hasta al poste más cercano, y la instalación dentro de las casas, para residencial, el cual puede tardarse de medio día a un día completo, en el caso de las entregas corporativas la instalación dentro de los edificios varía según la cantidad de equipos y los paquetes contratados, pueden tardar entre uno a tres días.

Una vez finalizado, se verifica la estabilidad del servicio, en caso negativo, se realizan pruebas para detectar en que punto de la red se encuentra la falla para su debida corrección.

Para finalizar el proceso, el nuevo cliente firma el contrato y los técnicos se dirigen, ya sea a las oficinas nuevamente o hacia algún otro cliente que se encuentre pactado. Además, a lo interno, se actualiza el backlog, liberando el espacio para nuevos cliente e instalaciones.

Ilustración 8. Proceso de instalación corporativo y residencial



Fuente. Elaboración propia con los datos proporcionados por la empresa.

Para la instalación Wireless, el proceso es más corto, pues la tecnología es libre de cables, por lo que no hay una construcción de red, como tal, además, la instalación se realiza en compañía de un proveedor externo. Al igual que en el diagrama de flujo anterior, en la Ilustración 9. Proceso de instalación Wireless, las figuras coloreadas en rojo muestran los puntos de atraso o posible cancelación

El primer punto de cancelación definitiva se da cuando operaciones revisa la factibilidad, esta se realiza en conjunto con el proveedor externo, y es este el que indica si el servicio puede ser o no brindado, por lo que en caso negativo, se le notifica al cliente que por medio de esa tecnología no es posible poder entregarle.

En caso de ser positivo se hace el ingreso de la solicitud, se coordina con el proveedor y el cliente las posibles fechas y horas para la entrega del servicio, también se hace una coordinación con el SOC para la disponibilidad de equipos y programación, aquí encontramos el segundo punto observable de retraso, pues la compra de equipos tiene la misma naturaleza que lo encontrado en la instalación por medio de fibra óptica, equipos que pudieran o no, encontrarse en el mercado nacional, o su importación desde China.

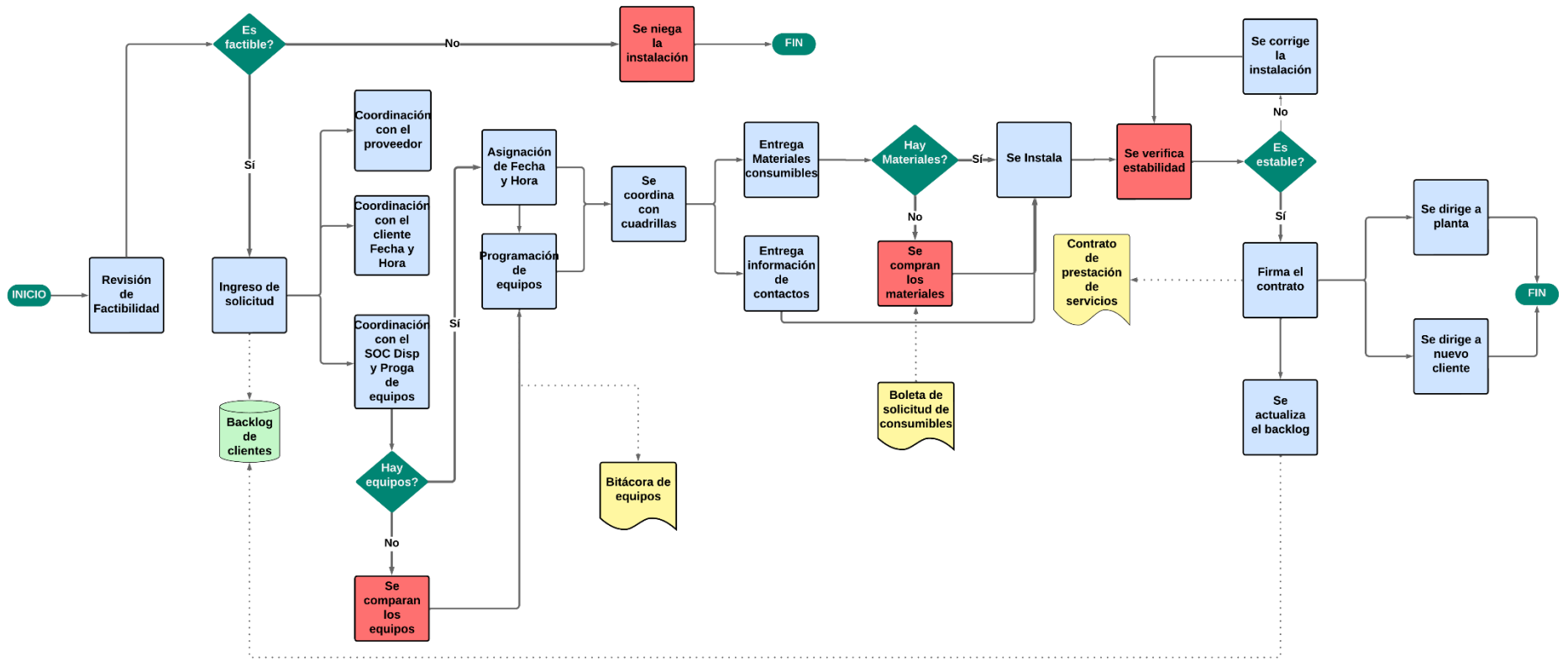
Posteriormente se asigna una fecha y hora de instalación y se informa al SOC para la programación de los equipos correspondientes y se coordina con las cuadrillas de trabajo. Al igual que en el proceso de fibra óptica, se les hace entrega de la información referente la instalación y los materiales y consumibles necesarios.

Por lo que en este proceso, al igual que en la instalación por fibra óptica, es un punto de retraso encontrado pues la compra de los materiales y consumibles, se maneja exactamente igual.

En la entrega de servicio por tecnología Wireless, la verificación de la estabilidad también es un punto de retraso o posible cancelación, por su propia naturaleza. En esta etapa los técnicos deben verificar que exista visibilidad sin interrupciones desde la antena emisora hasta la receptora, por lo que presencia de edificios, torres, arboles u otros, pueden afectar esta visibilidad.

Algunas correcciones son el cambio de antenas emisoras o la altura de las antenas receptoras, sin embargo, si estas correcciones no funcionan, el servicio no podría ser entregado y se daría por cancelada la instalación. Si la instalación es correcta, se procede a la firma del contrato y al despacho de la móvil.

Ilustración 9. Proceso de instalación Wireless



Fuente. Elaboración propia con los datos proporcionados por la empresa.

Para una mejor visualización, se preparó la Ilustración 10. Comparativo de los procesos de instalación fibra vs WR, donde se puede observar las semejanza y diferencias las instalaciones tanto por FO como para WR, donde las diferencias se muestran en las tareas marcadas con amarillo, como lo son todo lo relacionado a la red, postería y construcción, para la instalación de fibra óptica y para la instalación Wireless, lo relacionado al proveedor externo. Las tareas marcadas con rojo son las que generan retrasos en la instalación o la cancelación de estas.

Por lo demás, el proceso sigue los mismos pasos y casi los mismos retrasos, incluso, la línea de trazo es semejante, teniendo picos y valles en posiciones similares.

Ilustración 10. Comparativo de los procesos de instalación fibra vs WR

DESCRIPCIÓN DE INSTALACIÓN POR FIBRA ÓPTICA	Actividad						Actividad						DESCRIPCIÓN DE INSTALACIÓN POR WIRELESS
	○	□	⇨	D	▽	◇	○	□	⇨	D	▽	◇	
Revisión de Factibilidad													Revisión de Factibilidad
Es factible?													Es factible?
Ingreso de solicitud													<b>Se niega la instalación</b>
Coordinación con el cliente Fecha y Hora													Ingreso de solicitud
Coordinación con el SOC Disp y Proga de equipos													Coordinación con el proveedor
Hay equipos?													Coordinación con el cliente Fecha y Hora
<b>Se comparan los equipos</b>													Coordinación con el SOC Disp y Proga de equipos
Asignación de Fecha y Hora													Hay equipos?
Dibuja ruta de instalación													<b>Se comparan los equipos</b>
Programación de equipos													Asignación de Fecha y Hora
Hay Red?													Programación de equipos
Se coordina con cuadrillas													Se coordina con cuadrillas
Hay Postes?													Entrega Materiales consumibles
Hay Permisos?													Entrega información de contactos
Se solicitan postes													Hay Materiales?
<b>Se niega la instalación</b>													<b>Se compran los materiales</b>
Entrega Materiales consumibles													Se Instala
Entrega información de contactos													Se verifica estabilidad
Hay Materiales?													<b>Es estable?</b>
<b>Se compran los materiales</b>													Se corrige la instalación
<b>Se construye</b>													Firma el contrato
Se Instala													Se dirige a planta
Se verifica estabilidad													Se dirige a nuevo cliente
Es estable?													Se actualiza el backlog
Se corrige la instalación													
Firma el contrato													
Se dirige a planta													
Se dirige a nuevo cliente													
Se actualiza el backlog													

Simbología			
Operación	○	Demora	D
Inspeccion	□	Almacén	▽
Transporte	⇨	Decisión	◇

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

#### ***4.1.2. Proceso administrativo.***

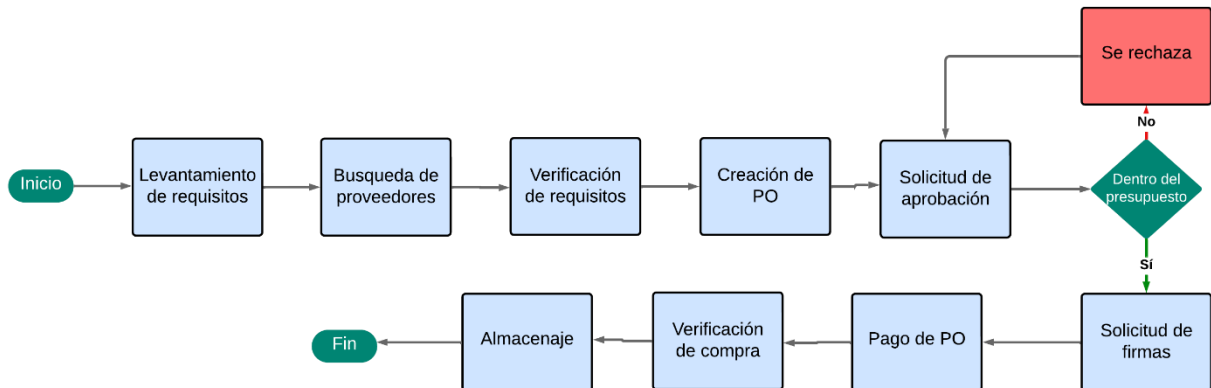
El proceso administrativo inherente a las instalaciones y al departamento de operaciones en general, es el relacionado a la solicitud y entrega de presupuesto. La compañía proveedora de internet no cuenta con un departamento de compras como tal, por lo que la solicitud de presupuesto, búsqueda de proveedores y otras tareas que estén relacionadas, deben realizarse en conjunto por el departamento de operaciones y el departamento administrativo.

El proceso esta descrito en la Ilustración 11. Diagrama del proceso administrativo referente a operaciones comienza con el levantamiento de los requerimientos de lo que se quiera adquirir, y posteriormente, una búsqueda de proveedores, esto lo realiza el departamento de operaciones. Una vez que se encuentren varios proveedores del bien o servicio a adquirir, los requisitos deben de ser verificados para poder crear una PO (orden de compra) que es enviada a aprobación, junto con las ofertas de los proveedores que no fueron elegidas.

El departamento administrativo verifica si hay presupuesto para la compra, es aquí donde aparece un punto de atraso, denotado en color rojo, pues posterior al rechazo, se vuelve a hacer una solicitud de aprobación y así sucesivamente hasta poder contar con el visto bueno, esto se vuelve un círculo vicioso del que la única forma de salir es que la solicitud sea aceptada.

Una vez aceptada, se recogen las firmas de dicha aprobación y se liberan los dineros destinados a esa PO. Operaciones contacta al proveedor para verificar la compra y entrega, si son artículos, pasan a ser almacenados.

Ilustración 11. Diagrama del proceso administrativo referente a operaciones



Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2. Estado actual de las entregas a los clientes.

Los clientes, como se ha hecho mención anteriormente, se clasifican en clientes corporativos, residenciales o Wireless. Y la velocidad de entrega varía según el tipo de cliente, los clientes residenciales pueden ocupar tiempos desde medio día hasta un día completo para la entrega, siempre y cuando no implique una construcción de red.

Los clientes corporativos requieren de tres a cinco días para poder entregarse, de estos días, de dos a tres días corresponden a la construcción, los clientes de Wireless no pueden ser entregados en menos de dos días, pues se requiere un día para trabajos en la antena emisora y un día de trabajo o más en la antena receptora.

En general, la compañía ha hecho esfuerzos en aumentar las ventas y los nuevos clientes, además de que por el excelente servicio de post venta y la tecnología de punta que la empresa utiliza y el boca a boca, han tenido un incremento en las nuevas solicitudes.

Este aumento, para los clientes residenciales se puede observar en la Tabla 7. Estado de entregas de los clientes Residenciales, donde para el primer cuatrimestre los contratos vendidos fueron de 173 , para el segundo 213 y para el tercero 227, con un total de nuevos contratos de 613, las entregas se encuentran entre 173 y 192, por lo que solo se han podido entregar 557 servicios de los pactados y presentando un rezago anual de 57 clientes pendientes de entregar, lo que representa casi un 9 % de clientes sin el nuevo servicio y con riesgo de cancelar la instalación por atrasos.

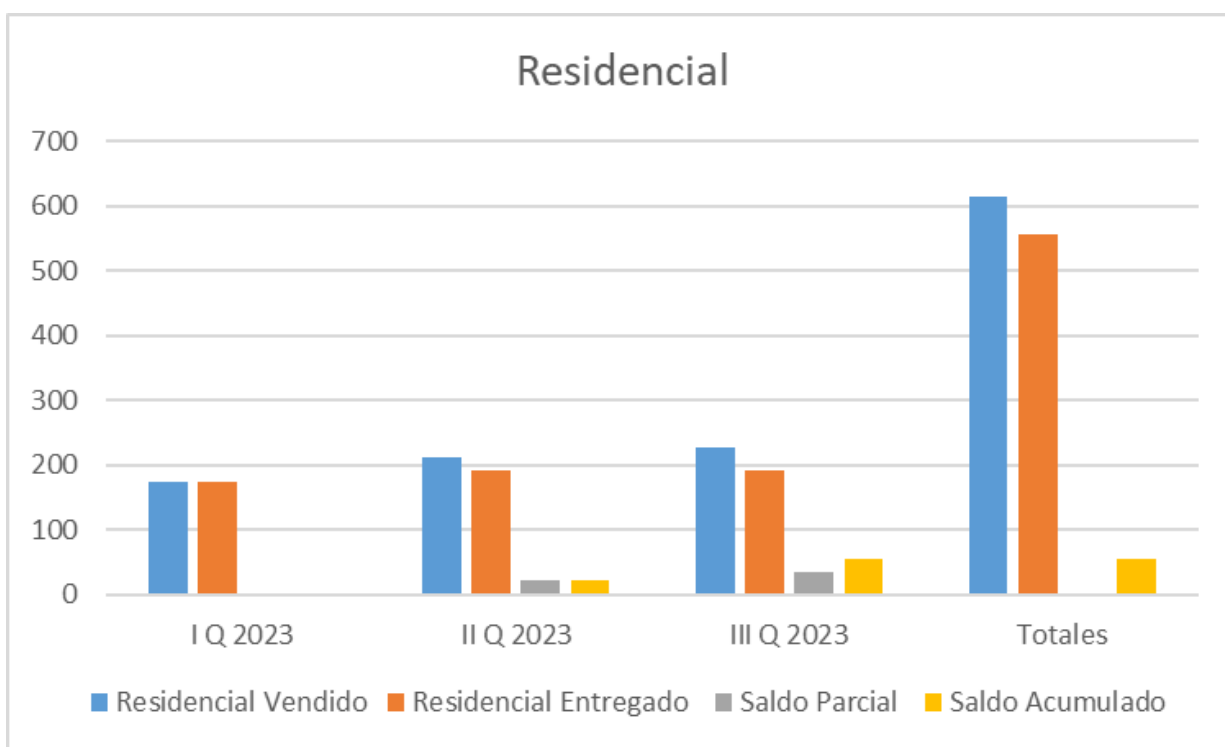
*Tabla 7. Estado de entregas de los clientes Residenciales*

	<b>I Q 2023</b>	<b>II Q 2023</b>	<b>III Q 2023</b>	<b>Totales</b>
<b>Residencial Vendido</b>	173	213	228	614
<b>Residencial Entregado</b>	173	192	192	557
<b>Saldo Parcial</b>	0	21	36	
<b>Saldo Acumulado</b>	0	21	57	57

*Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.*

En la Ilustración 12. Estado de entregas de los clientes Residenciales se puede observar gráficamente como ha ido el aumento de las ventas y como las instalaciones prácticamente se mantienen igual, porque ya ha llegado, en el tercer cuatrimestre a su máxima capacidad, además del aumento en los saldos acumulados.

Ilustración 12. Estado de entregas de los clientes Residenciales



Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

En el caso de los clientes corporativos, cuyos datos se desglosan en la Tabla 8. Estado de entregas de los clientes corporativos para el primer cuatrimestre las ventas y las entregas son iguales, sin embargo, está muy cerca de la capacidad de entrega de las cuadrillas, como se observa en el comportamiento del segundo y tercer cuatrimestre con ventas de 116 y 144 nuevos contratos y entregas totales de 294, dejando pendientes acumulados por 51 contratos, lo que se traduce en un 15%

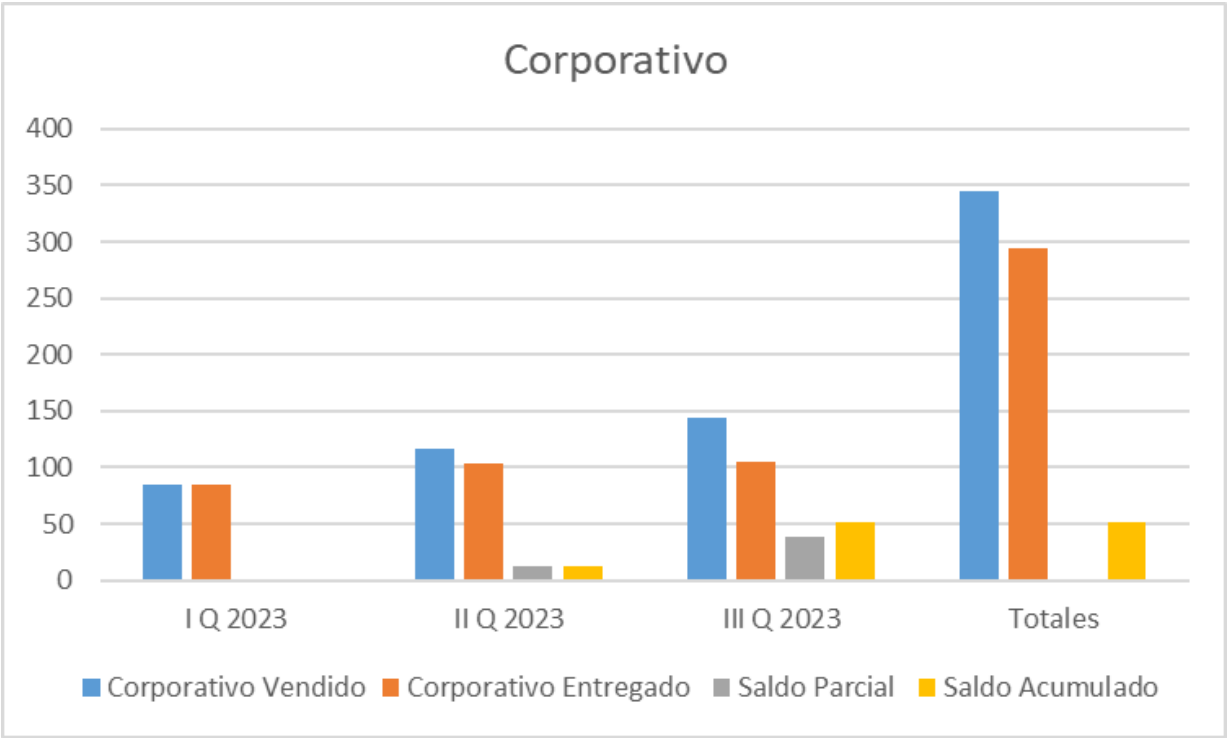
Tabla 8. Estado de entregas de los clientes corporativos

	I Q 2023	II Q 2023	III Q 2023	Totales
<b>Corporativo Vendido</b>	85	116	144	345
<b>Corporativo Entregado</b>	85	104	105	294
<b>Saldo Parcial</b>	0	12	39	51
<b>Saldo Acumulado</b>	0	12	51	51

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

En la Ilustración 13. Estado de entregas de los clientes corporativos se puede observar gráficamente como la capacidad de instalación se ha mantenido estable en su máximo punto de eficiencia, mientras las ventas aumentan en mayor medida para el tercer cuatrimestre del 2023.

Ilustración 13. Estado de entregas de los clientes corporativos



Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

En el caso de los clientes corporativos, cuyos datos se desglosan en la Tabla 9. Estado de entregas de los clientes Wireless para el primer cuatrimestre ya las ventas se encontraban con el límite de capacidad de entregas, y para el último cuatrimestre el aumento de las ventas se duplicó, pasando de 26 nuevos contratos y la capacidad anda cerca de las 35 entregas mensuales, provocando un saldo de 20 clientes pendientes de instalación.

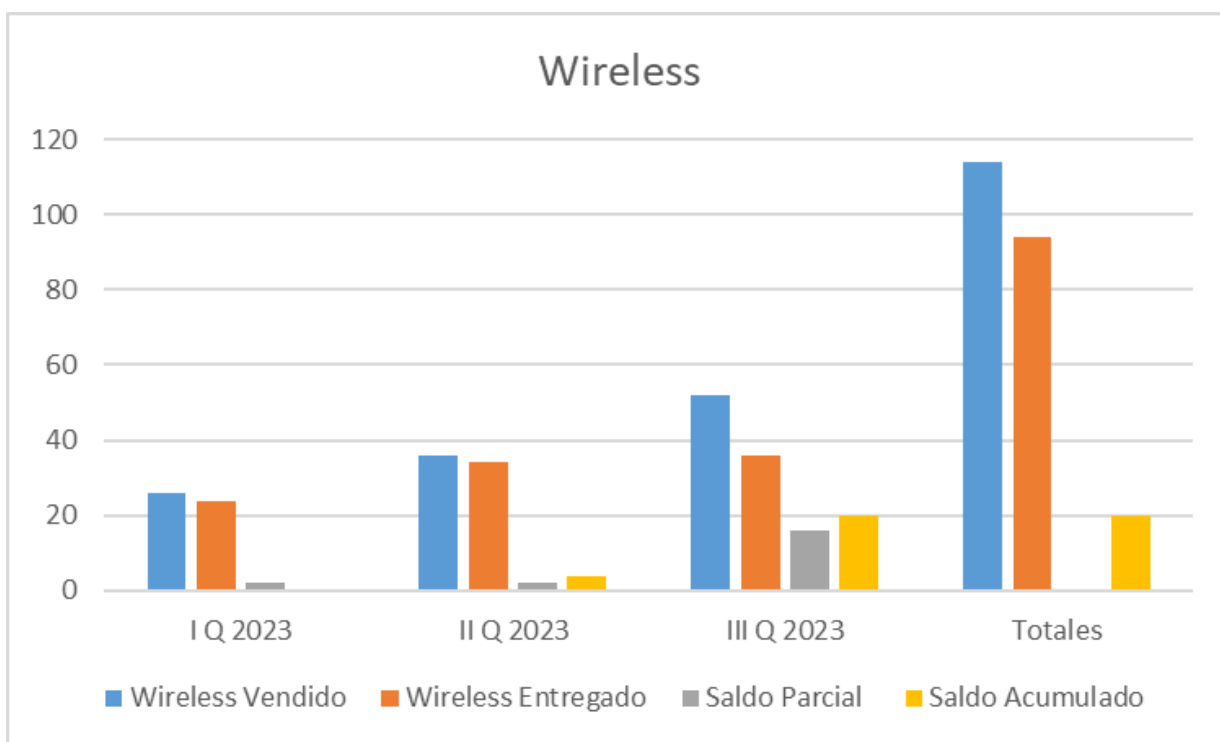
Tabla 9. Estado de entregas de los clientes Wireless

	I Q 2023	II Q 2023	III Q 2023	Totales
Wireless Vendido	26	36	52	114
Wireless Entregado	24	34	36	94
Saldo Parcial	2	2	16	
Saldo Acumulado	0	4	20	20

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa

En la Ilustración 14. Estado de entregas de los clientes Wireless se puede observar el crecimiento reportado para el último cuatrimestre del año en estudio, el 2023

Ilustración 14. Estado de entregas de los clientes Wireless



Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

También se recolecta información sobre las causas de los atrasos, la cual se muestra en la Tabla 10. Cantidad de retrasos reportados y sus motivos. Esta data se recolecto durante el año 2023,

ante la preocupación del director de operaciones por llegar a la capacidad de instalación y por las quejas por parte del departamento de ventas sobre los atrasos. Los datos fueron recolectados por el supervisor de planta externa cada vez que se detectaba un atraso, y se contabilizaron en un archivo de Excel, que el mismo supervisor actualizaba. Si bien los datos recolectados no constituyeron en una métrica de seguimiento, sirve de fundamento para visibilizar la problemática.

El motivo con mayor conteo se debe a la mala planificación, con un total de 28 reportes en el año. Esta mala planificación se debe a información errónea o duplicada, falta de unidades o personal disponible, rutas de instalación poco claras o incongruencias entre lo descrito en las indicaciones y lo que se encuentra verdaderamente en el sitio de instalación.

La segunda causa importante de atrasos es lo referente a faltantes, ya sea de herramientas, equipos o materiales, esto incluye la mala administración de los consumibles, esto hace que la salida de los técnicos se retase por conseguir todo lo necesario para poder iniciar e incluso se requiere que los técnicos se dirijan a las ferreterías o los proveedores para comprar lo que haga falta.

Por último, en consideración se tiene lo que es el mal clima, que no permite las correctas instalaciones y que paralizan las instalaciones, alargando los periodos de entregas y generando colas de clientes sin entregar.

Otros motivos de atrasos tienen que ver con documentación entregada por administración como pagos de viáticos, temas de recursos humanos, ausentismos e incapacidades.

Tabla 10. Cantidad de retrasos reportados y sus motivos.

Detalle	I Q 2023	II Q 2023	III Q 2023	Total
Mala planificación	11	8	9	28
Falta de equipo adecuado	8	9	7	24
Falta de herramienta adecuada	9	7	6	22
Falta de material	7	3	5	15
Búsqueda de consumibles en la unidad	6	4	5	15
Mal clima	3	5	4	12
Errores en la documentación	4	4	3	11
Otros	2	1	2	5

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa

### 4.3. Estado actual de las móviles de trabajo.

#### 4.3.1. Requerimientos de las móviles de trabajo.

Cada móvil de trabajo debe de tener el equipo y herramientas necesarias para por realizar las entregas, este equipo y herramientas deben de estar en condiciones óptimas para su uso adecuado y seguro.

Las herramientas son necesarias para hacer los trabajos manuales para permitir o facilitar una tarea mecánica que sin ella no se podría realizar, o sería muy difícil, por falta de fuerza, movilidad, dimensiones, etc.

En la Tabla, se detallan las herramientas necesarias en cada una de las móviles para ejecutar adecuadamente las labores, muchas son herramientas propias de construcción de obra gris.

Tabla 11. Herramientas básicas necesarias para las móviles

Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Escalera # 28	1	Juego llave Alen	3
Escalera de abrir Tipo A	1	Martillo	3
Arnés de seguridad completo	3	Llave francesa	3
Bolso cinturón liniero	3	Alicate universal	3
Tecla de 1/2	2	Alicate de puntas	3
Camalán acero	2	Alicate presión	3
Pasteca	3	zonda electricista	1
Caja herramientas	3	Extensión eléctrica	1
Cascos	3	Odómetro	1
Conos seguridad	4	Machete # 20	1
Mazo	2	Capas	3
Sisaya	1	Botas	3
Cortadora gypson (tijera)	1	Cortadora fibra	1
Rush y extensión	1	Peladora de fibra	1
Paq desatornilladores relojeros	3	Silla	1
Nivel pequeño	1	Mesa	1
Llave corojilla # 11	3	Cortadora rabo de zorro	1
Llave corojilla # 13	3	Segueta	1
Cutler	3	Cinta métrica	1
Cuchilla electricista	3	Ponchadora RJ 45	3
Cureña	1	Pistola de Silicón	1
Guantes	3	Juego de llaves torch	1
Cortadoras diagonales	3	SERRUCHO	1
Desatornillador plano	3	Tijeras	1
Desatornillador Philips	3	Pelador de Buffer (sangradora)	1
Desatornilladores de cruz	3	Pata de chancho	1
Llave de 25"	3		

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Los equipos son conjuntos de herramientas, máquinas o dispositivos que se utilizan para realizar trabajos específicos. En este caso son para trabajos de electrónica, electricidad y relacionados con la fibra óptica. Estos equipos pueden tener un valor elevado y son contados como activos de la compañía, por lo que son asignados para debido cuidado. Hay una lista de equipos básicos para la ejecución de las instalaciones, la cual se puede revisar en la Tabla 12. Equipo activo básico para cada móvil de trabajo.

Tabla 12. Equipo activo básico para cada móvil de trabajo.

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Fusionadora Fibra	1	computadora	1
refractómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR)	1	taladro batería	1
inyector luz (lapicero)	1	Lámparas Mineras	1
medidor de potencia	1	Etiquetadora	1
Medidor de trafico	1	Tester	1
Bobinas lanzamiento	1	Taladro cable	1
probador de pares	1	inversor eléctrico	1

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

A finales del tercer cuatrimestre del 2023 se realizó un inventario tanto de herramientas como de equipo activo, el cual se encuentra en el Apéndice 1. De esta información se desprenden los siguientes hallazgos

Ninguna de las móviles cuenta con su propio set de equipo básico, algunos de los equipos son asignados a los líderes de cuadrilla para su uso y cuidado, otros equipos son asignados por el departamento de administración, al ser activos de la empresa, este departamento tiene su custodia, y algunos equipos como OTDR, son alquilados, por lo que son de uso temporal y son asignados para tareas específicas.

En cuanto a las herramientas, ninguna de las móviles cuenta con el set completo de herramientas necesarias, esto no quiere decir, que hay inexistencia de algunas herramientas, si no que, entre móviles se completan al menos tres juegos completos. Algunas soluciones temporales que han encontrado los técnicos, es que según las labores que se van a ejecutar, se comparten las herramientas necesarias o realizan sus labores con herramientas propias.

#### 4.4. Análisis de las causas de los atrasos reportados que impiden sobrellevar el crecimiento de la demanda de clientes.

Se toma para el análisis de causa raíz se toma como base la Tabla 13. Detalle de la información para la creación del Pareto. y poder encontrar la relación 80-20 que ayude a visualizar la causa raíz de los retrasos en las entregas.

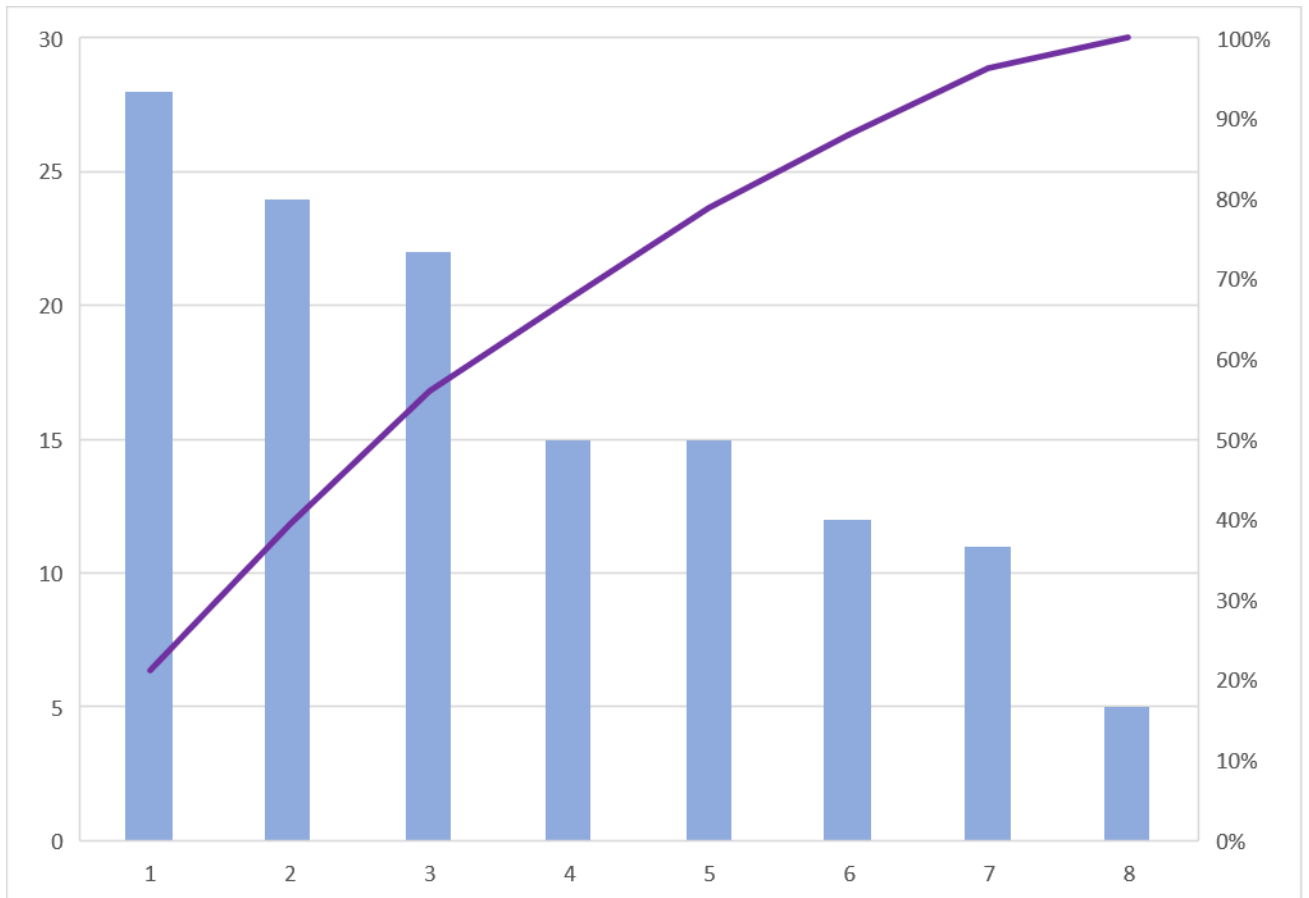
El diagrama de Pareto resultante se observa en la Ilustración 15. Diagrama de Pareto de los motivos de tardanzas, son los vitales que se pueden identificar son la mala planificación, la falta de equipo adecuada y la falta de herramienta adecuada. Por lo que al solucionar estas posibles causas, se podría mejorar en un 80% los tiempos de entregas.

Tabla 13. Detalle de la información para la creación del Pareto.

ID	Problema	Frecuencia	Frecuencia Acumuladas	% unitario	% Acumulado
1	Mala planificación	28	24	21%	21%
2	Falta de equipo adecuado	24	39	18%	39%
3	Falta de herramienta adecuada	22	67	17%	56%
4	Falta de material	15	89	11%	67%
5	Búsqueda de consumibles en la unidad	15	104	11%	79%
6	Mal clima	12	116	9%	88%
7	Errores en la documentación	11	127	8%	96%
8	Otros	5	132	4%	100%

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa,

Ilustración 15. Diagrama de Pareto de los motivos de tardanzas



Donde

1	Mala planificación
2	Falta de equipo adecuado
3	Falta de herramienta adecuada
4	Falta de material
5	Búsqueda de consumibles en la unidad
6	Mal clima
7	Errores en la documentación
8	Otros

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

La mala planificación se da por el faltante de móviles, aunque hay tareas determinadas para cada tipo de unidad, hay tareas que no pueden ser asignadas, como lo que es el tratamiento de averías o atrasos en las construcciones de fibra, por lo que estas tareas se le asigna a la primer unidad que se encuentre “libre” en detrimento de entregas que ya habían sido pactadas a futuro.

La causa de “Falta de equipo adecuado” se da cuando el equipo activo necesario para la instalación no se encuentra disponible, los equipos activos deben de ser configurados previamente, por lo que el faltante no solo impacta por el tiempo en el que el equipo pueda ser recolectado (ya sea que este esté o no en el país), sino que se suma el tiempo necesario de su configuración.

En la Falta de herramientas adecuadas, se da porque a pesar de que hay conocimiento de que para ciertas tareas es necesario, herramientas específicas, muchas de las móviles no cuentan con dichas herramientas, por lo que los técnicos se turnan y / o prestan las herramientas, o incluso, han llegado a usar las propias. Bajo estas condiciones, el tiempo que requieren para completar los juegos de herramientas necesarias para la labor asignada, se incrementa.

La Falta de material afecta sobre todo a las labores de construcción, pues mucho del material que se utiliza proviene de China y es transportado por mar, esta logística puede tardar incluso más de tres meses afectando negativamente los tiempos de entrega.

Para la causa Búsqueda de consumibles en la unidad, esta se da en dos direcciones, una es la búsqueda física de artículos consumibles, como cintas adhesivas, fajillas plásticas, tornillos entre otros, dentro de la unidad, pues los vehículos no cuentan con un espacio o dispositivo de

almacenaje de estos materiales, si no que más bien, se encuentran dispersos dentro de la unidad, la otra opción es que los técnicos, (el equipo completo de dos o tres técnicos) se dirigen hacia alguna ferretería cercana y compran lo que requieren en el momento, esta acción puede consumir hasta uno o más horas del tiempo destinado a la instalación.

El mal clima genera atrasos en las instalaciones, per se, pues los técnicos no pueden ni deben hacer labores debajo de la lluvia, tareas como subir a los postes eléctricos generan riesgos muy altos y generar lesiones, discapacidades e incluso la muerte.

También se tiene que en el proceso de instalación, una etapa crucial para el éxito es el empalme de la fibra óptica, el empalme de la FO es cuando dos puntas de los hilos se funden y empatan, si el empalme es bien realizado, la luz se transmite correctamente, sin embargo, ambientes con excesos de humedad impiden que la fundición de los hilos sea aceptable, en ese caso, lo ideal es detener la instalación, hasta que los niveles de humedad en el ambiente disminuyan.

En cuanto a los errores en la documentación, esta se debe a que datos de los clientes, como dirección y teléfono no son anotados correctamente, los cálculos de los tirajes son erróneos, lo que genera atrasos en la construcción, por ejemplo, el error de dirección y de tiraje, puede generar diferencias de hasta 300 metros de construcción adicional, lo que implica más material y más tiempo para la instalación.

Algunos incidentes categorizados como “Otros” se deben al ausentismo, incapacidades, vacaciones, traslados de feriados o permisos denegados, generalmente, situaciones que se salen del control de la empresa proveedora de servicios de internet.

Para encontrar la causa raíz de los motivos encontrados, se realiza una lluvia de ideas que se presenta en la Ilustración 16. Lluvia de ideas de los retrasos en las entregas derivadas basados en los motivos de tardanza reportados.

Esta lluvia de ideas fue realizada por un equipo conformado por el departamento de operaciones, representado por el director, la jefatura, el PM, el supervisor de planta externa y un representante de los técnicos y un representante del SOC y el investigador

Los motivos de tardanza de agruparon en cuatro grupos afines, los cuales son:

- Mala planificación.
- Faltantes, donde se conglomeran las causas “falta de equipo adecuado”, “falta de herramienta adecuada”, “falta de material” y “búsqueda de consumibles”
- Documentación
- Mal clima.

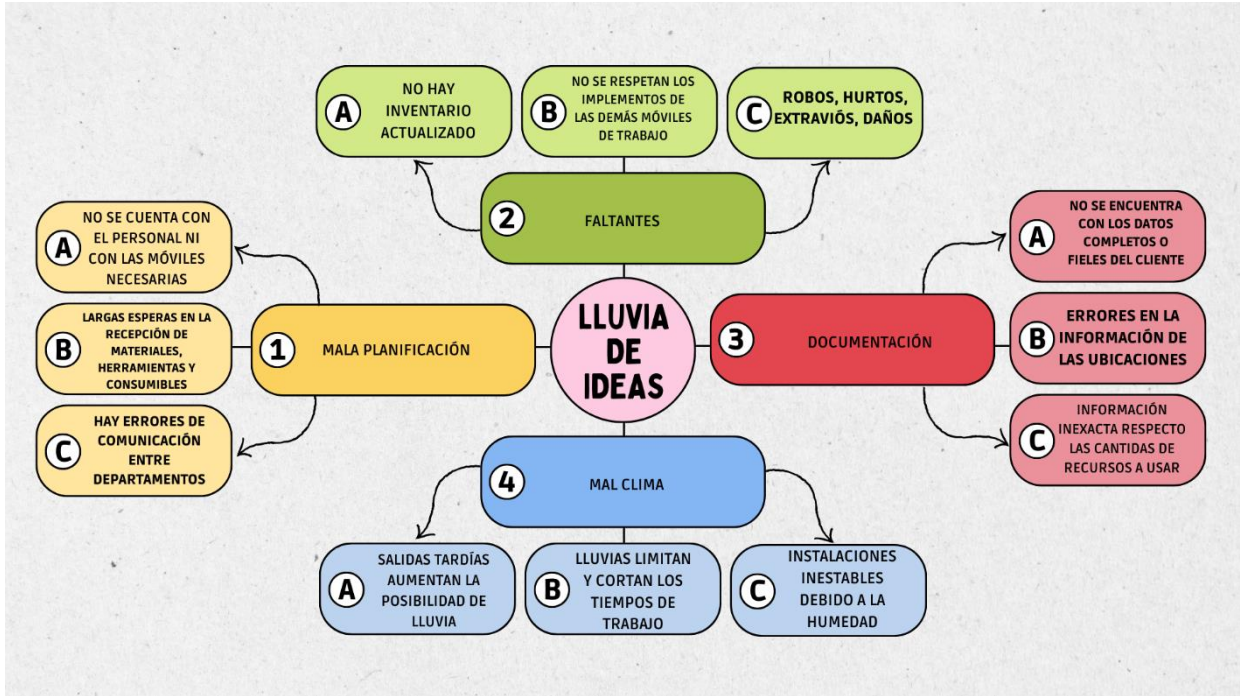
Para la mala planificación, las ideas con más peso fueron que el personal y las móviles disponibles son suficientes para la alta demanda que están experimentando, además que la recepción de materiales, herramientas, equipos entre otros implementos, se vuelve larga y en ocasiones engorrosa, sobre todo cuando se trata de equipos activos que deben ser autorizados por la administración o equipos terminales que no se encuentran programados a tiempo. Además, resaltan que la comunicación entre departamentos, como lo son con administración, ventas e ingeniería, a veces no va en un mismo canal u objetivo, se pierde información o dan información imprecisa.

Para la categoría de los faltantes, se rescata que no se cuenta con un inventario actualizado de equipos terminales ni de herramientas, por lo que los técnicos se ven forzados a compartirse implementos de las móviles, para poder sacar la tarea y que este compartir sin control se presta para malentendidos, robos, hurtos, extravíos y daños.

En cuanto a la documentación, se tiene que la información del cliente en reiteradas ocasiones hay items faltantes o inexactos, lo que genera atrasos, por ejemplo, direcciones incorrectas o números de teléfono incorrectos, generan atrasos. En el caso de las direcciones, es de suma importancia que la información sea lo más fidedigna posible, pues es con esta que se dibujan las rutas de instalación, un desfaz de 100m implica mayor cantidad de material a utilizar, incluso, el uso de postes para los cuales no hay seguridad de existencia de permiso de uso.

Finalmente, para la categoría de mal clima, las ideas obtenidas son que, entre más tarde salgan las móviles del plantel, es más probable que se encuentren con lluvia por las tardes, y que por ende corten los tiempos de instalación y entrega. Además, los empalmes, que es la soldadura de los hilos de fibra óptica, realizados em ambientes cargados de humedad, generalmente son más inestables y requieren retrabajos.

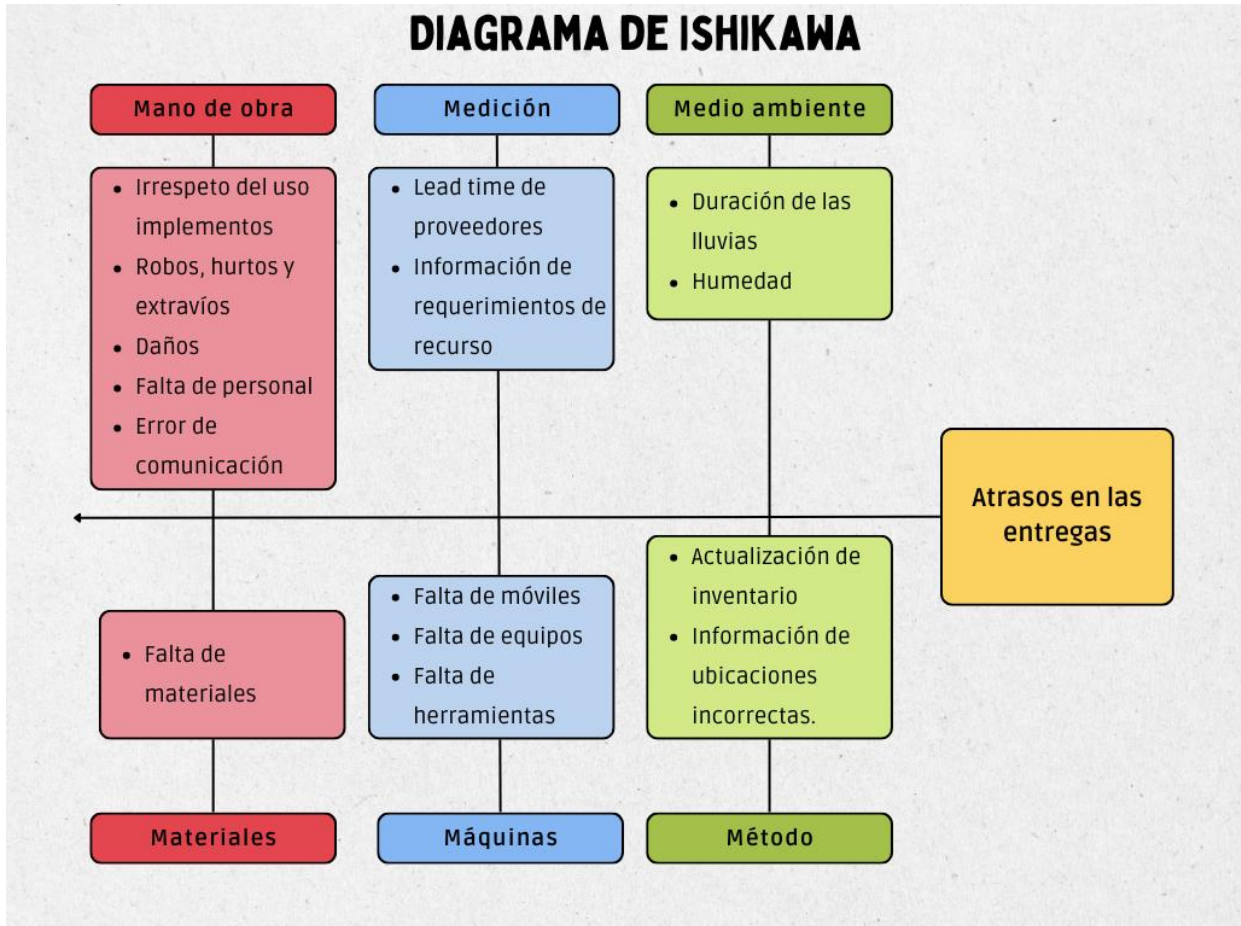
Ilustración 16. Lluvia de ideas de los retrasos en las entregas derivadas basados en los motivos de tardanza reportados.



Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Con esta información se categorizo en las 6M para la confección de un diagrama de Ishikawa, el cual se muestra en la Ilustración 17. Diagrama de Ishikawa. En el que se aprecia que el mayor peso en cantidad de ideas se encuentra en mano de obra y segundo en la categoría de máquinas, lo que sugiere que las propuestas de mejora deberían de ir dirigidas hacia estas categorías.

Ilustración 17. Diagrama de Ishikawa



Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

#### 4.5. Hallazgos.

A modo de resumen se presentan los siguientes hallazgos encontrados en la línea base y recolección de datos:

*Definición de los procesos.*

- Se tienen tres procesos bien marcados, el de instalación de fibra óptica, el de instalación de Wireless y el proceso administrativo de solicitud de presupuesto.
- Para el proceso de entrega en fibra óptica se tienen varios puntos de atraso que tienen que ver con la entrega de equipos, la falta de permisos de instalación en los postes del ICE, la entrega de los consumibles y la construcción misma de la red.
- Para la instalación Wireless, los motivos de atrasos se dan, de igual manera que en fibra óptica, por la entrega de equipos y la adquisición de los consumibles. El elemento diferenciador en este tipo de instalación es que no hay una construcción de red, sin embargo, si no hay factibilidad o si no se logra una conexión estable, el servicio no puede ser brindado.
- Para el proceso administrativo, el motivo de atraso se da en el rechazo de las solicitudes de manera arbitraria por el departamento de administración, lo que genera un círculo vicioso de solicitud y rechazo.

*Estado actual de las entregas a los clientes.*

- Para las entregas residenciales se tiene un pendiente de instalación de 57 clientes, lo que representa un 9% de total contratado
- Para las entregas corporativas, el rezago es de 51 clientes, el cual es el 15% de lo contratado.
- Para las entregas Wireless, los clientes pendientes de entregan son 20, que es el 17% de los contratos.

*Estado actual de las móviles de trabajo.*

- Todas las móviles actuales, tienen faltantes en su inventario, sin embargo, entre todas se pueden completar entre dos y tres móviles con su equipo y herramientas completo.
- Los equipos activos son entregados a los líderes de cuadrillas, no son asignados a las móviles, por lo que los inventarios aparecen en cero.
- Para cumplir con las asignaciones, los técnicos se comparten herramientas o utilizan herramientas personales.
- Algunos equipos no son propios de la empresa, son alquilados, por lo que el tiempo de uso es limitado.

*Análisis de las causas de atrasos reportados.*

- Los poco vitales encontrados son la mala planificación, la falta de equipo adecuado y la falta de herramienta adecuada.
- Los atrasos reportados se clasificaron en cuatro grupos, que son mala planificación, faltantes, documentación y mal clima.
- En la categorización de 6M, la categoría con más causas potenciales son la de mano de obra y la de máquina.

## **5. Capítulo V: Diseño e Implementación de la Solución.**

## 5.1. Propuestas de mejora.

El resultado de la lluvia de ideas propuesto en el capítulo 4 se resume en 4 ideas principales que son la mala planificación, los faltantes, los errores documentales y el mal clima. Si a cada una de estas potenciales causas se le aplica una herramienta de 5 porqués, se podría obtener la causa raíz que servirá de base para la o las propuestas de mejora. El resultado de la herramienta se observa en la Tabla 14. Herramienta 5 Porqués

Tabla 14. Herramienta 5 Porqués

Problema	1 porqué?	2 porqué?	3 porqué?	4 porqué?	5 porqué?
Porque hay retrasos en la instalación de los clientes	Porque hay una mala planificación	Porque no hay móviles ni personal con que planificar	Porque no hay solicitud de nuevo personal y móviles de trabajo	Porque no se ha girado presupuesto	Por temas burocráticos
	Porque hay faltantes	Porque no hay un inventario actualizado de los materiales, herramientas y equipos	Porque no hay recursos para realizarlo	Por temas burocráticos	
	Porque hay errores en la documentación	Porque hay información faltante o incorrecta	Porque no se ha actualizado la gran parte de la información	Porque no hay personal adecuado para actualizar esa información	Porque la persona que tenía conocimiento de la información faltante ya no forma parte de la compañía
	Por mal clima	Porque la lluvia limita el tiempo de las instalaciones	Porque la humedad impide que los empalmes se suelden adecuadamente	Porque la humedad afecta al vidrio cuando se funde	Porque el vidrio que no se funde bien, no genera conexiones estables

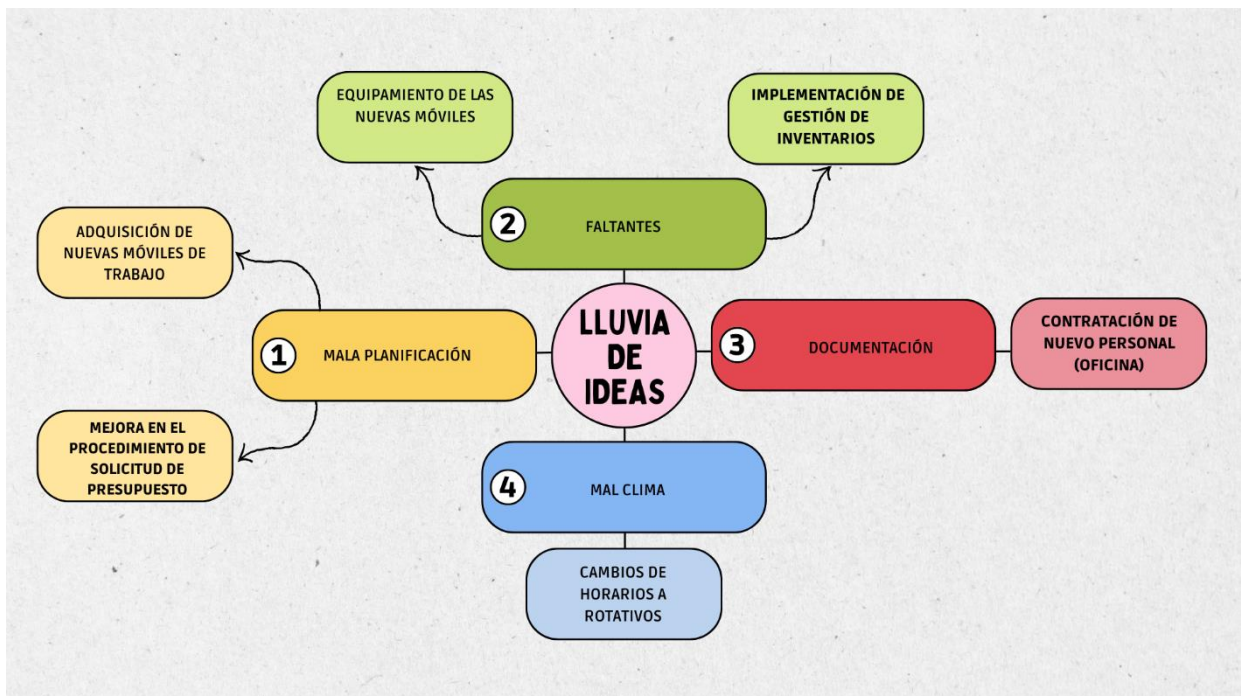
Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

El resultado de la herramienta arroja que hay temas burocráticos que impiden una buena planificación, en cuanto a móviles, personal y materiales. También, que hay una pérdida de

información que debe de ser nuevamente recolectada y procesada, además, que el atraso por el mal clima se da por el fallo en la uno de los pasos más importantes de la instalación de FO que es la soldadura misma de la fibra.

Manteniendo la estructura de cuatro, se generan ideas de posibles soluciones, para cada una de las causas de los atrasos en las instalaciones encontradas, esta lluvia de ideas se puede observar en la Ilustración 18. Lluvia de ideas de posibles soluciones

Ilustración 18. Lluvia de ideas de posibles soluciones



Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Para la mala planificación, las propuestas de mejora incluyen la adquisición de nuevas unidades de trabajo y una mejora en la solicitud de presupuestos. Las propuestas relacionadas a los faltantes son el equipamiento de las nuevas móviles y la implementación de un sistema de gestión de inventario básico. En cuanto a la documentación, se propone la contratación de

personal de oficina y para el mal clima la propuesta implica cambios de horarios incluido hacer horarios rotativos.

## **5.2. Selección de las propuestas de mejora.**

Para todas estas propuestas de mejora, es necesario priorizar cada una, para poder establecer un orden lógico de implementación. Esto se realiza mediante la Tabla 15. Matriz de priorización propuesta, donde se le da una calificación del 1 al 3, por cada rubro a evaluar, los cuales son “Remediación”, “Aplicación”, “Implementación” y “Beneficio”

Para el rubro de remediación, se le asigna un punto si la propuesta de mejora solo resuelve únicamente un punto doliente, se le asignará dos puntos a la propuesta que remedie varias situaciones, pero, siempre dentro del mismo departamento, y para las propuestas que remedie interacciones entre departamentos diferentes se le asignará tres puntos.

El segundo rubro para evaluar es sobre la aplicación y los recursos necesarios, se le asigna un punto a las propuestas que requieren de muchos recursos y planificación para poder efectuarse, dos puntos si es necesario una planificación no tan extensa y se le asigna tres puntos a aquellas propuestas que puedan ser aplicadas con facilidad.

En el caso del rubro de implementación, se refiere al tiempo requerido para poner en marcha la propuesta, se le asigna un punto a los proyectos que requieren mucho tiempo de implementación, incluso meses, dos puntos se asignan a las propuestas si se requieren algunas semanas y tres puntos para las propuestas que pueden ser implementadas en días.

El último rubro porque el que se evalúan las propuestas es el del beneficio, donde se asigna la nota mínima para los proyectos cuyo beneficio es limitado y tres puntos si es muy beneficioso, o sea que beneficie a varios departamentos, pero si solo se beneficia un departamento u operación, se asigna dos puntos.

Los resultados que se obtiene son de mínimo 4 puntos, para una priorización baja, hasta 8 puntos para una priorización media y un máximo de 12 puntos para una priorización alta

Tabla 15. Matriz de priorización propuesta

<b>Remediación</b>											
1 Remedia solo un punto doliente				2 Remedia interacciones dentro del departamento				3 Remedia interacciones entre departamentos			
<b>Aplicación</b>											
1 Se requieren muchos recursos para aplicarse				2 Requiere de un plan de aplicación				3 Puede ser aplicado con facilidad			
<b>Implementación</b>											
1 Requiere varios meses				2 Requiere algunas semanas				3 Requiere algunos días			
<b>Beneficio</b>											
1 El beneficio es limitado				2 Beneficioso para varios departamentos				3 Muy Beneficioso			
<b>Totales</b>											
<b>Priorización baja</b>				<b>Priorización media</b>				<b>Priorización alta</b>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Cada una de las propuestas fue sometida a esta matriz, por lo que cada idea tiene un puntaje que se refleja en la Tabla 16. Calificación de las propuestas. Donde la propuesta con mayor puntaje es la “Mejora en el procedimiento de solicitud de presupuesto “por ende, esta propuesta es la primera que debe ser realizada.

Tabla 16. Calificación de las propuestas.

<b>Criterio</b>	<b>Remediación</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Implementación</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Total</b>
<b>Mejora propuesta</b>					
Mejora en el procedimiento de solicitud de presupuesto	3	3	2	3	11
Adquisición de nuevas móviles de trabajo	2	2	2	3	9
Equipamiento de las nuevas móviles	2	2	2	3	9
Contratación de nuevo personal (Planta y oficina)	1	3	3	2	9
Cambios de horarios a rotativos	1	2	2	1	6
Implementación de gestión de inventarios	2	2	1	1	6

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

### 5.3. Estructuración y planificación de las propuestas de mejora.

Para cada una de las propuestas se crean planes bajo el formato PDCA. Donde las tareas también se utilizan de insumo para el diagrama de Gantt.

Para la propuesta 1. Mejora en el procedimiento de solicitud de presupuesto, lo ideal primero estudiar el proceso, para posteriormente plantear diferentes estrategias de compra, ya sean internacionales o locales, si estas son de crédito o de contado, una vez definido esto, se pueden plantear las acciones necesarias para cada uno de los escenarios y que el nuevo procedimiento sea más objetivo e integral, para esto es necesario llegar a acuerdos entre el departamento de administración con el departamento de operaciones.

Para que el nuevo proceso sea aplicado y difundido, es necesario crear un nuevo documento de procedimiento, el cual debe ser primero estructurado con las características acordadas en el párrafo anterior, ambos departamentos deben de revisarlo y generar aportes de retroalimentación.

Para finalizar este proceso, todos los colaboradores involucrados deben de ser capacitados en el nuevo proceso mediante talleres y evaluaciones.

En la Tabla 17. Ciclo PDCA para la propuesta 1 se detallan las acciones a realizar en el orden del ciclo PDCA.

*Tabla 17. Ciclo PDCA para la propuesta 1*

<b>Propuesta 1. Mejora en el procedimiento de solicitud de presupuesto</b>			
<b>Planear</b>	<b>Hacer</b>	<b>Verificar</b>	<b>Ejecutar</b>
Estudiar el proceso	Plantear los escenarios de compras locales e internacionales	Establecer acciones para cada escenario	Llegar a acuerdos entre departamentos
Estructurar el nuevo documento	Redactar el nuevo documento	Revisión por ambos departamentos	Comunicar el nuevo documento
Diseñar la capacitación	Capacitar sobre los nuevos cambios	Taller y / o evaluación	Ejecutar la capacitación

*Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.*

Para la propuesta dos, que se centra en la búsqueda y adquisición de las nuevas móviles de trabajo se describe en la Tabla 18. Ciclo PDCA para la propuesta 2. **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, donde la primera tarea es encontrar la cantidad necesaria de nuevas unidades para poder cumplir con las entregas atrasadas. Para efectos de este proyecto, la recomendación es contar con una móvil adicional para cada tipo de servicio (residencial, corporativo y Wireless) además de contar con una unidad más para la construcción que puede ser destinada a la construcción previa, averías y expansiones.

Tabla 18. Ciclo PDCA para la propuesta 2.

<b>Propuesta 2. Adquisición de nuevas móviles de trabajo</b>			
<b>Planear</b>	<b>Hacer</b>	<b>Verificar</b>	<b>Ejecutar</b>
Cantidad necesaria de nuevas unidades	Evaluación de capacidad de las unidades	Cálculo y ajuste de la capacidad de instalación	Afirmación de la cantidad necesaria de unidades
Características de las nuevas unidades	Búsqueda de vehículos que cumplan con las características	Evaluar los costos de las opciones encontradas	Compra de los vehículos

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

La configuración inicial de la móviles está dada por la Tabla 19. Configuración inicial de las móviles de trabajo, donde se cuenta con 6 vehículos y 15 ocupantes para las tres asignaciones.

Tabla 19. Configuración inicial de las móviles de trabajo

<b>Tarea</b>	<b>Residencial</b>	<b>Corporativo/Construcción</b>	<b>Wireless</b>	<b>Construcción</b>
<b>Vehículo</b>	Jimny 1	APV	Hilux	N/A
	Jimny 2	D-Max Bongo		
<b>Personal</b>	2x2=4	3x3=9	2	0

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Para la configuración propuesta se busca aumentar en una unidad móvil cada asignación y adicionalmente una móvil para la construcción, la cual quedaría como lo muestra la Tabla 20.

Configuración propuesta para las nuevas móviles de trabajo

Tabla 20. Configuración propuesta para las nuevas móviles de trabajo

<b>Tarea</b>	<b>Residencial</b>	<b>Corporativo</b>	<b>Wireless</b>	<b>Construcción</b>
<b>Vehículo</b>	Jimny 1	APV	Hilux	Bongo
	Jimny 2	N400	D-Max	
	Jimny 3	N400		
<b>Personal</b>	2x3=6	2x4=8	2x2=4	3

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Donde los vehículos 4x4 que estaban en la asignación de corporativo se trasladan a labores de construcción y Wireless, lo que permite que la adquisición de vehículos de menor precio para las asignaciones de instalación corporativa.

En cuanto a la capacidad, la capacidad inicial estaba dada por la siguiente Ilustración 19. Capacidad inicial de las móviles de trabajo, que es de 20 clientes semanales aproximadamente.

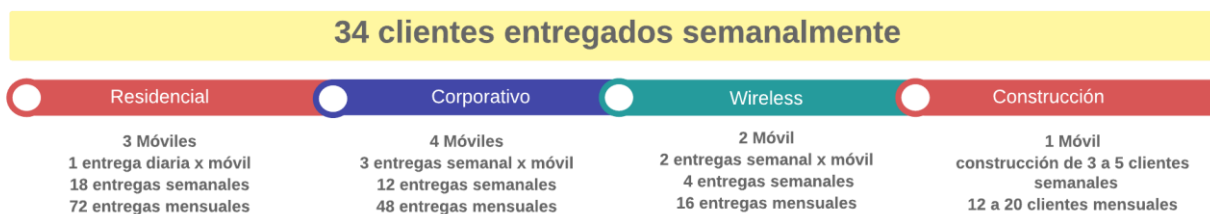
Ilustración 19. Capacidad inicial de las móviles de trabajo



Fuente. Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Con la propuesta de agregar una móvil de trabajo para asignación, más la móvil adicional para construcción la capacidad aumentaría en un 50% para las entregas residenciales, en un 100% para las entregas corporativas y un 100% para las entregas Wireless, lo que, en promedio, es un aumento del 70% en general. el cambio se puede observar en la Ilustración 20. Capacidad después de aplicada la propuesta de adquisición de móviles

Ilustración 20. Capacidad después de aplicada la propuesta de adquisición de móviles



Fuente. Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

En la Tabla 21. Ciclo PDCA para la propuesta 3, va de la mano con la propuesta dos y cuatro, es necesario la herramientas y el personal que se encargaran de las nuevas móviles y las tareas de instalación.

Para el equipamiento s toma de base la lista de herramientas básicas para las móviles, además se suman a esta lista la cantidad de herramientas necesarias para las diferentes tareas, por ejemplo, hay herramientas que son necesarias para la móvil de entregas Wireless, más no son necesarias para la construcción. Se actualiza la lista y se buscan cotizaciones para la adquisición de las herramientas.

Tabla 21. Ciclo PDCA para la propuesta 3

Propuesta 3. Equipamiento de las nuevas móviles			
Planear	Hacer	Verificar	Ejecutar
Cantidad necesaria de nuevas herramientas y equipos	Evaluación de requerimientos específicos por tareas de cuadrillas	Actualización de las cantidades de herramientas y equipos	Cotización y adquisición de las herramientas y equipos

Fuente. Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Para la propuesta de la contratación de personal, la cual va de la mano con las dos propuestas anteriores, se expone en la Tabla 22. Ciclo PDCA para la propuesta 4. Donde las tareas son

definir los roles y responsabilidades de los nuevos puestos, además de las áreas o departamentos a los que deberían de reportar. Con esta información se elaboran carteles de contratación que pueden ser compartidos en diferentes canales, como redes sociales, agencias de empleo, o recomendaciones y así comenzar con los procesos de entrevista.

De todos los candidatos oferentes se realiza una deliberación sobre cuáles son los más adecuados para comenzar labores, los puestos a contratar son

- 4 líderes de cuadrilla.
- 2 técnicos de instalación.
- 1 oficinista que se encargue de recopilar y crear la información faltante y que se encargue de temas burocráticos como permisos y postes

Tabla 22. Ciclo PDCA para la propuesta 4

<b>Propuesta 4. Contratación de nuevo personal (Planta y oficina)</b>			
<b>Planear</b>	<b>Hacer</b>	<b>Verificar</b>	<b>Ejecutar</b>
Definir los roles, responsabilidades y departamentos	Compartir el cartel público de contratación. Hacer entrevistas	Deliberar sobre cuáles son los candidatos seleccionados	Hacer las contrataciones

Fuente. Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Para la propuesta cinco que se refiere a los cambios de horario a rotativos, en la Tabla 23. Ciclo PDCA para la propuesta 5, las tareas a realizar implican establecer los rangos de jornada laboral, es decir las nuevas horas de entradas y salidas, seguidamente es separar las cuadrillas en grupos según las nuevas horas propuestas, se prepara un plan piloto para hacer intercambios

entre horarios y técnicos y encontrar las mejores combinaciones, finalmente es necesario formalizar los nuevos cambios mediante adendums a contratos, comunicaciones y espacios de dialogo

Tabla 23. Ciclo PDCA para la propuesta 5

<b>Propuesta 5. Cambios de horarios a rotativos</b>			
<b>Planear</b>	<b>Hacer</b>	<b>Verificar</b>	<b>Ejecutar</b>
Establecer rangos de jornada laboral	Separar a la cuadrillas por grupos	Hacer intercambios entre horarios y técnicos	Formalizar los cambios

*Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.*

Para la propuesta seis, es necesario implementar un sistema de inventarios con el sistema que actualmente tiene la compañía, este sistema se llama Odoos y tiene entre los módulos contratados, los correspondientes a bodega, compras y fabricación. Las tareas necesarias para la implementación de esta propuesta están dadas en la Tabla 24. Ciclo PDCA para la propuesta 6.

Tabla 24. Ciclo PDCA para la propuesta 6

<b>Propuesta 6. Implementación de gestión de inventarios</b>			
<b>Planear</b>	<b>Hacer</b>	<b>Verificar</b>	<b>Ejecutar</b>
Crear historial de uso de materiales	Tomar datos de tres meses de consumo para promediar	Establecer los más/menos de consumo	Entregar la cantidad de consumibles
Establecer requerimientos del sistema	Investigar y cotizar los sistemas que cumplan con los requerimientos	Hacer pruebas y plan piloto	Implementación del nuevo sistema

*Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.*

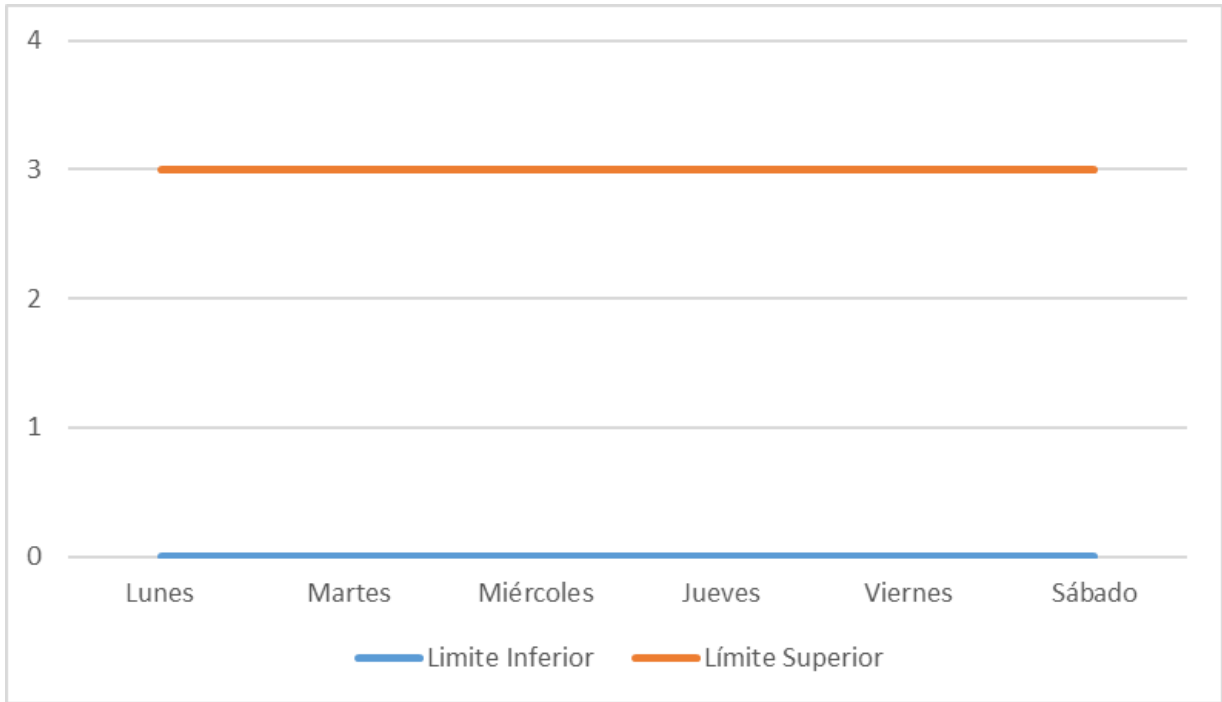
#### **5.4. Verificación y seguimiento.**

La propuesta para la verificación y seguimiento se da con el uso de las herramientas gráficas por atributos tipo C, el cual se propone que tenga una verificación semanal. Primeramente se crea un gráfico para todos los motivos de atraso que son:

- Falta de herramienta adecuada
- Falta de equipo adecuado
- Falta de material
- Errores en la documentación
- Mal clima
- Búsqueda de consumibles en la unidad
- Mala planificación
- Otros

Este gráfico de control tipo C lo que buscan es monitorear la presencia o ausencia de estos motivos de atraso. Es un gráfico de conteo, por lo que tiene como ventaja que no es necesario conocer la proporcionalidad de los servicios entregados, sino más bien, de las cantidades de atrasos de entregas a lo largo del tiempo.

Ilustración 21. Ejemplo del gráfico tipo C



Fuente. Elaboración propia con los datos suministrados por la empresa.

Como se puede apreciar en la Ilustración 21. Ejemplo del gráfico tipo C, el límite inferior es igual a cero, porque el objetivo es tener cero atrasos en las entregas. El límite superior se estableció en 3, pues se basa en el número más alto reportado de motivos de atraso, que corresponde al IQ 2023, con un total de 50

Entonces:

$$\frac{50 \text{ atrasos reportados}}{4 \text{ meses}} = 12,5 \text{ atrasos por mes}$$

$$\frac{12,5 \text{ atrasos reportados mensuales}}{4.5 \text{ semanas}} = 2.8 \approx 3 \text{ retrasos reportados por semana}$$

En principio, la herramienta recolectara datos de manera más fidedigna y aterrizados a poder controlar la problemática no se repita o que genere una alerta anticipada. Además sirve de base para gráficos más detallados, como por ejemplo hacer un gráfico para cada tipo de motivo de tardanza.

## **5.5. Análisis económico de las propuestas.**

### **5.5.1. Desglose de gastos.**

Para el análisis económico se exponen los costos de las propuestas, respecto a los beneficios que se pueden obtener.

Entre los costos se tienen los siguientes

- *Propuesta 2. Adquisición de nuevas móviles de trabajo.*

Para la propuesta 2 que es la adquisición de las nuevas móviles de trabajo se tienen los siguientes costos

<i>Unidad para entregas residenciales</i>	<i>₡ 7,500,000.00</i>
<i>Unidades para entregas corporativas x3</i>	<i>₡ 21,000,000.00</i>
<b><i>Total</i></b>	<b><i>₡ 28,500,000.00</i></b>

- *Propuesta 3. Equipamiento de las nuevas móviles.*

Para la propuesta 3, el equipamiento de las móviles está dada por los siguientes costos

*Costo de equipamiento de una móvil = ₡1500000*

$$\mathbf{₡1500000 \times 4 = ₡6000000}$$

- *Total de gastos*

El total de los gastos del proyecto es de

<i>Propuesta 2</i>	<i>₡ 28,500,000.00</i>
<i>Propuesta 3</i>	<i>₡ 6,000,000.00</i>
<i><b>Total de gastos</b></i>	<i><b>₡ 34,500,000.00</b></i>

La propuesta uno, cinco y seis no tienen gastos importantes inherentes. La propuesta uno utiliza presupuesto designado de administración. La propuesta cinco está relacionadas a los cambios de horarios y no implican el aumento de horas extras ni aumentos en los salarios, por su parte la propuesta seis, tampoco requiere inversión importante, pues el sistema con el que encuentra la compañía tiene un módulo de bodega y un módulo de producción, los cuales están siendo subutilizados.

### ***5.5.2. Desglose de beneficios.***

#### Cientes residenciales

Los montos de facturación para los clientes residenciales van desde los ₡25 000 hasta los ₡100 000, por lo que la instalación de los 57 clientes pendientes sería

$$\$25\,000 \times 57 = \$1\,425\,000$$

$$\$100\,000 \times 57 = \$5\,700\,000$$

$$\frac{\$1\,425\,000 + \$5\,700\,000}{2} = \$3\,562\,500$$

Los montos de facturación para los clientes corporativos van desde los \$50 000 hasta los \$200 000, por lo que la instalación de los 51 clientes pendientes sería

$$\$50\,000 \times 51 = \$2\,550\,000$$

$$\$200\,000 \times 51 = \$10\,200\,000$$

$$\frac{\$2\,550\,000 + \$10\,200\,000}{2} = \$6\,375\,000$$

Los montos de facturación para los clientes Wireless van desde los \$25 000 hasta los \$50 000, por lo que la instalación de los 20 clientes pendientes sería

$$\$25\,000 \times 20 = \$500\,000$$

$$\$50\,000 \times 20 = \$1\,000\,000$$

$$\frac{\$500\,000 + \$1\,000\,000}{2} = \$750\,000$$

Total de ingresos por clientes pendientes

<i>Clientes residenciales</i>	<i>€3 562 500</i>
<i>Clientes corporativos</i>	<i>€6 375 000</i>
<i>Clientes Wireless</i>	<i>€750 000</i>
<b><i>Total</i></b>	<b><i>€10 687 500</i></b>

El ingreso mensual por cliente nuevos esta desglosado de la Tabla 25. ingreso promedio mensual de las nuevas facturaciones manera usando en promedio los clientes facturados en el último cuatrimestre de 2023. Con esta información se puede crear una expectativa de ingreso de los nuevos clientes, la cual está desglosada en la Tabla 26. Línea temporal de nuevos ingresos

Tabla 25. ingreso promedio mensual de las nuevas facturaciones

<b>Tipo de cliente</b>	<b>Promedio mensual</b>	<b>Monto mínimo</b>	<b>Monto máximo</b>	<b>Promedio</b>	<b>Sub Total</b>
Residencial	57	€ 25,000.00	€ 100,000.00	€ 62,500.00	€ 3,562,500.00
Corporativo	48	€ 50,000.00	€ 200,000.00	€ 125,000.00	€ 6,000,000.00
Wireless	17	€ 25,000.00	€ 50,000.00	€ 37,500.00	€ 637,500.00
<b>Total Mensual</b>					<b>€10,000,000.00</b>

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

Tabla 26. Línea temporal de nuevos ingresos

<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>
€ 10,000,000.00	€ 20,000,000.00	€ 30,000,000.00

Fuente. Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

### 5.5.3. Análisis de costo beneficio.

Para el cálculo de B/C se requieren los datos expuestos en la sección Desglose de gastos.. Desglose de gastos y la sección 5.5.2. Desglose de beneficios. La fórmula para el cálculo es la siguiente.

$$\frac{\text{Beneficios Netos}}{\text{Costo de inversión}} = \text{valor de costo} - \text{beneficio}$$

- Los beneficios netos son los siguientes:

<i>Ingreso de clientes pendientes</i>	<i>₪ 10,687,500.00</i>
<i>Ingreso de clientes nuevos 3 meses</i>	<i>₪ 30,000,000.00</i>
<i>Beneficio neto</i>	<i>₪ 40,687,500.00</i>

- Los costos de inversión son los siguientes

<i>Costo de adquisición de móviles</i>	<i>₪ 28,500,000.00</i>
<i>Costo de equipamiento de móviles</i>	<i>₪ 6,000,000.00</i>
<i>Beneficio neto</i>	<i>₪ 34,500,000.00</i>

$$\frac{\text{Beneficios Netos}}{\text{Costo de inversión}} = \frac{₪ 40,687,500.00}{₪ 34,500,000.00} = 1,18$$

Para interpretar el valor obtenido se verifica con las reglas, que son las siguientes.

- B/C mayor a 1: quiere decir que los ingresos son superiores a los costos, por lo que el proyecto es rentable.

- B/C igual a 1: significa que no hay ni ganancias ni pérdidas, ya que uno absorbe al otro, así el proyecto no es viable.
- B/C menor a 1: indica que los costos sobrepasan a los beneficios por lo que el proyecto no es rentable.

El resultado obtenido es 1.18, por lo que según la regla, el proyecto es rentable posterior a los tres meses de implementado.

## **6. Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.**

## **6.1. Conclusiones.**

Los procesos relacionados a las móviles de trabajo son los de instalación propiamente, tanto de fibra óptica, como de tecnología Wireless, otro de los procesos involucrado es el administrativo referente a la solicitud de presupuesto y compras.

Se concluye que los puntos dolientes de atraso en la instalación de fibra óptica se dan por la construcción misma de la red, y la falta de herramientas y materiales. Estos puntos se encuentran, en la secuencia de la instalación, en puntos sin retornos o cuando ya se han pactado fechas con el cliente final.

Los puntos dolientes encontrados en la instalación Wireless se da de igual manera, en la falta de herramientas y materiales, además, se suma que la inestabilidad de la conexión puede generar una cancelación por parte de la compañía hacia el cliente.

Entre los datos recolectados se tiene que en clientes residenciales, el rezago es del 9%, para los clientes corporativos es del 15% y para los clientes Wireless es del 17%.

Además, en un inventario inicial a las móviles de trabajo, se encontró que ninguna de las unidades cuenta con el juego completo de herramientas básico, que los equipos son entregados por administración y no por el departamento de operaciones.

En el análisis de Causas Raíz, se identificó que las causas de los atrasos se dan por la incapacidad de cubrir con la demanda de instalaciones pues no se cuenta con la cantidad adecuada de móviles de trabajo, la compañía se encuentra en su máxima capacidad.

La propuesta de incrementar en una unidad por tipo de instalación (residencial, corporativo y Wireless) aumentó globalmente la capacidad de instalación en un 70%,

Con la creación de una cuadrilla exclusiva de construcción, se logra aumentar en un 100% las entregas corporativas.

## **6.2. Recomendaciones.**

Se recomienda la implementación de la mejora en el sistema de inventario siguiendo los siguientes pasos en caso de que se consideren otras opciones de software, que no sea Odoo. Esta propuesta se encuentra en formato del ciclo de Deming, tal como las demás propuestas del capítulo 5.

### **6.2.1. Planear**

*Crear historial de uso de materiales*

- Identificar los materiales que se utilizarán en el inventario.
- Establecer un sistema de registro para el consumo de estos materiales.
- Capacitar al personal involucrado en el registro de consumo.

*Establecer requerimientos del sistema*

- Definir los requisitos específicos del sistema de gestión de inventarios, como la capacidad de seguimiento de materiales, generación de informes y escalabilidad.
- Investigar proveedores y cotizar sistemas que cumplan con los requisitos identificados.

### **6.2.2. Hacer:**

*Tomar datos de tres meses de consumo para promediar*

- Recopilar datos de consumo de materiales durante los últimos tres meses.
- Calcular el promedio de consumo de cada material.

*Investigar y cotizar los sistemas que cumplan con los requerimientos:*

- Investigar proveedores y sistemas que cumplan con los requisitos definidos.
- Obtener cotizaciones de los sistemas identificados.

### **6.2.3. Verificar:**

*Establecer los más/menos de consumo:*

- Analizar los datos de consumo para identificar los materiales con mayor y menor demanda.
- Establecer niveles de inventario mínimo y máximo para cada material en función de los datos analizados.

*Hacer pruebas y plan piloto:*

- Seleccionar un sistema de gestión de inventarios para realizar pruebas piloto.
- Implementar el sistema en una pequeña escala para evaluar su funcionamiento y verificar que cumpla con los requisitos establecidos.

#### **6.2.4. Ejecutar:**

*Entregar la cantidad de consumibles:*

- Implementar el nuevo sistema de gestión de inventarios en toda la organización.
- Capacitar al personal en el uso del nuevo sistema.
- Establecer procedimientos para la entrega y reposición de materiales según los niveles de inventario establecidos.

*Implementación del nuevo sistema:*

- Desplegar el sistema de gestión de inventarios en toda la organización.
- Monitorear el funcionamiento del sistema y realizar ajustes según sea necesario.

## Bibliografía

- Ahmed Soliman, M. (2020). *Gemba Walks the Toyota Way : The Place to Teach and Learn Management*.
- Bremer, M. (2021). *Cómo hacer un Gemba Walk*. España: Profit Editorial.
- Castro Cubas, I. (2021). Mejora del proceso de instalaciones de la empresa TELESPUB telecomunicaciones s. R. L. Para aumentar la utilidad operativa. Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Diaz, L. (2019). *La Guía Definitiva Para Entender Six Sigma: Como Alcanzar un nivel de excelencia en los procesos de Manufactura*. México: Indautor.
- IICA. (2022). *Guía para la elaboración de diagramas de flujo de los procesos institucionales*. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Izar, J., & González, J. (2004). *Las 7 herramientas Básicas de la calidad* . Potosí: Editorial Universitaria Potosina.
- Martínez Mayoral, M., & Socuéllamos, M. (2022). *Lean Seis Sigma para la mejora de procesos*. España: Universidad Miguel Hernández.

Medina, G. (7 de Octubre de 2022). *¿Qué es un Gemba Walk?* Obtenido de Lean Construcción México: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-un-gemba-walk>

Morán Pineda, K., & Naranjo Poveda, P. (2015). Modelo predictivo para estimas los tiempos de instalación y soporte técnico de los servicios de clientes corporativos en una empresa de telecomunicaciones. Universidad de Guayaquil.

Predictiva21. (24 de Junio de 2023). *Diagramas de Pareto y de Dispersión, herramientas claves de evaluación seguimiento y control del mantenimiento.* Obtenido de Revista Digital Predictiva21: <https://www.linkedin.com/pulse/diagramas-de-pareto-y-dispersi%C3%B3n-herramientas-claves-evaluaci%C3%B3n/?originalSubdomain=es>

QuadMinds. (4 de Enero de 2022). *3 grandes problemas de la entrega de pedidos y sus consecuencias.* Obtenido de QuadMinds: <https://www.quadminds.com/blog/problemas-en-la-entrega-de-pedidos/#:~:text=Demoras%20en%20la%20entrega,la%20imagen%20de%20la%20empresa.>

Rodrigues Tenorio, J. (2021). Simbología diagramas de flujo.

Sánchez Flores, J., & Zapata Alvarado, A. (2023). Propuesta de la metodolgia RCM para incrementar la disponibilidad de flota vehicular en una empresa de servicios. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Serrato, C. (22 de Setiembre de 2023). *¿Qué es el retraso en la entrega? Motivos principales de retrasos en la entrega y pasos para mitigarlos.* Obtenido de INMEDIATUM:  
<https://inmediatum.com/blog/logistica/que-es-el-retraso-en-la-entrega-ocho-motivos-principales-de-retrasos-en-la-entrega-y-pasos-para-mitigarlos/>

Socconini, L., & Reato, C. (2019). *Lean Six Sigma. Sistema de gestión para liderar empresas.*  
España: ICG Marge, SL.

Valdés Hernández, L. (2021). *MANUAL PARA LA DIAGRAMACIÓN DE PROCESOS .*  
Mexico: Universidad Autonoma de México.

## **Apéndices**

## Apéndice 1. Inventario de las móviles de trabajo.

Tabla 27. Inventario de herramientas de la móvil Isuzu D-Max

Descripción	Existencia	Faltante
Alicate de puntas	0	2
Alicate universal	0	3
Arnés de seguridad completo	1	2
Bolso cinturón liniero	1	2
Botas	0	3
Caja herramientas	3	1
Camalán acero	0	2
Capas	1	2
Cascos	2	2
Cuchilla electricista	0	3
Cureña	0	1
Desatornilladores de cruz	0	1
Escalera # 28	1	1
Guantes	0	4
Juego de llaves torch		1
Llave de 25"	1	1
Mazo	1	2
Pasteca	1	2
Pistola de Silicón		1
Serrucho		1
Tecla de 1/2	1	1
Tijeras		1
Sonda electricista	0	1

Fuente. Elaboración propia

Tabla 28. Inventario de equipo activo de la móvil Isuzu D-Max

Descripción	Existencia	Faltante
probador de pares	0	1
computadora	0	1
Tester	0	1
Taladro cable	0	1

Fuente. Elaboración propia

Tabla 29. Inventario de herramientas de la móvil Kia Bongo.

<b>Descripción</b>	<b>Existencia</b>	<b>Faltante</b>
Alicate de puntas	1	2
Alicate presión	1	2
Alicate universal	2	1
Bolso cinturón liniero	0	3
Botas	0	3
Caja herramientas	2	1
Camalán acero	0	2
Capas	0	3
Cortadora fibra	1	1
Cortadora gypson (tijera)	0	1
Cuchilla electricista	0	3
Cureña	0	1
Cutler	2	1
Desatornilladores de cruz	0	1
Escalera de abrir Tipo A	0	1
Guantes	0	3
Juego llave Alen	1	2
Llave corojilla # 11	0	3
Llave corojilla # 13	0	3
Machete # 20	0	1
Mazo	1	1
Mesa	0	1
Nivel pequeño	0	1
Odómetro	0	1
Paquete desatornilladores relojeros	1	2
Pasteca	0	3
Pata de chancho	0	1
Pelador de Buffer (sangradora)	0	1
Silla	0	1
Teclé de 1/2	1	1

Tabla 30. Inventario de equipo activo de la móvil Kia Bongo.

<b>Descripción</b>	<b>Existencia</b>	<b>Faltante</b>
inyector luz (lapicero)	0	1
Medidor de tráfico	0	1
Bobinas lanzamiento	0	1
probador de pares	0	1
inversor eléctrico	0	1
computadora	0	1
Tester	0	1
taladro cable	0	1

Tabla 31. Inventario de herramientas de la móvil Suzuki APV

Descripción	Existencia	Faltante
Alicate de puntas	0	2
Alicate presión	0	2
Alicate universal	0	2
Botas	1	1
Caja herramientas	2	1
Camalán acero	0	1
Capas	1	1
Cinta métrica	0	1
Cortadora gypson (tijera)	0	1
Cortadora rabo de zorro	0	1
Cortadoras diagonales	0	2
Cuchilla electricista	0	2
Cureña	0	1
Cutler	0	2
Desatornillador Philips	0	2
Desatornillador plano	0	2
Foco de Mano	0	2
Guantes	0	2
Juego llave Alen	0	1
Llave corojilla # 11	0	2
Llave corojilla # 13	0	2
Llave de 25"	1	1
Llave francesa	0	2
Machete # 20	0	1
Martillo	0	1
Mazo	0	1
Nivel pequeño	0	1
Odómetro	0	1
Paquete desatornilladores relojeros	1	1
Pasteca	1	2
Pata de chancho	0	1
Pelador de Buffer (sangradora)	0	1
Peladora de fibra	0	1
Pistola de Silicón	0	1
Ponchadora RJ 45	0	1
Rush y extensión	0	1
Tecla de 1/2	1	1
Tijeras	0	1

Tabla 32. Inventario de equipo activo de la móvil Suzuki APV.

Descripción	Existencia	Faltante
Medidor de trafico	0	1
Bobinas lanzamiento	0	1
probador de pares	0	1
inversor eléctrico	0	1

Tabla 33. Inventario de las herramientas de la móvil Suzuki Jimmy #1

<b>Descripción</b>	<b>Existencia</b>	<b>Faltante</b>
Alicate de puntas	1	1
Alicate presión	0	2
Alicate universal	1	1
Arnés de seguridad completo	1	1
Bolso cinturón liniero	0	2
Botas	0	2
Caja herramientas	2	2
Capas	0	2
Cascos	0	2
Conos seguridad	2	2
Cortadoras diagonales	1	1
Cuchilla electricista	0	2
Cutler	0	2
Guantes	0	2
Juego llave Alen	1	1
Llave corojilla # 11	0	2
Llave corojilla # 13	0	2
Llave de 25"	1	1
Machete # 20	0	1
Martillo	1	1
Odómetro	0	1
Paquete desatornilladores relojeros	1	1
Ponchadora RJ 45	0	2
Rush y extensión	0	1
Segueta	0	1

Tabla 34. Inventario del equipo activo de la móvil Suzuki Jimmy #1

<b>Descripción</b>	<b>Existencia</b>	<b>Faltante</b>
OTDR	0	1
inyector luz (lapicero)	0	1
Medidor de trafico	0	1
Bobinas lanzamiento	0	1
probador de pares	0	1
inversor eléctrico	0	1
Tester	1	1
taladro cable	0	1

Tabla 35. Inventario de herramientas de la móvil Toyota Hilux









<b>Descripción</b>	<b>Existencia</b>	<b>Faltante</b>
Alicate de puntas	0	2
Alicate presión	1	1
Alicate universal	1	1
Bolso cinturón liniero	0	2
Botas	0	2
Caja herramientas	1	1
Capas	0	2
Cinta métrica	0	1
Conos seguridad	1	2
Cortadoras diagonales	0	2
Cuchilla electricista	0	2
Cuchillo # 20	0	1
Cureña	0	1
Cutler	1	1
Foco de Mano	0	1
Guantes	0	2
Juego de Brocas	0	1
Juego de llaves torch	0	1
Llave de 25"	0	1
Mazo	0	1
Ponchadora RJ 45	0	1
Rash y extensión	0	1
Sisaya	0	1
Tijeras	0	1

Tabla 36. Inventario de equipo activo de la móvil Toyota Hilux

<b>Descripción</b>	<b>Existencia</b>	<b>Faltante</b>
Fusionadora Fibra	0	1
OTDR	0	1
inyector luz (lapicero)	0	1
Bobinas lanzamiento	0	1


## Apéndice 2. Cotización de vehículos.

Ilustración 22. Propuesta de móvil para entregas residenciales

	<b>Suzuki JIMNY 2016 • 4 Pas.</b>	Combustible: Gasolina Cilindrada: 1328 cc Transmisión: Manual Estilo: SUV 4WD/AWD	Color Exterior: BLANCO Color Interior: BEIG Placa: Termina en 7 Provincia: Alajuela	<input type="checkbox"/> <b>¢ 6,700,000</b> (\$ 13,112)* 
	<b>Suzuki JIMNY JX 2016 • 4 Pas.</b>	Combustible: Gasolina Cilindrada: 1350 cc Transmisión: Manual Estilo: SUV 4WD/AWD	Color Exterior: BLANCO Color Interior: GRIS Placa: Termina en 6 Provincia: Heredia	<input type="checkbox"/> <b>¢ 7,499,950</b> (\$ 14,677)* 
	<b>Suzuki JIMNY 2017 • 4 Pas.</b>	Combustible: Gasolina Cilindrada: 1328 cc Transmisión: Manual Estilo: SUV 4WD/AWD N ESTADO SE ESCUCHAN OFERTAS	Color Exterior: BLANCO Color Interior: GRIS Placa: Termina en 6 Provincia: San José	<input type="checkbox"/> <b>¢ 8,000,000</b> (\$ 15,656)* 
	<b>Suzuki JIMNY 2017 • 4 Pas.</b>	Combustible: Gasolina Cilindrada: 1328 cc Transmisión: Manual Estilo: SUV 4WD/AWD	Color Exterior: BLANCO Color Interior: NEGRO Placa: Termina en 8 Provincia: Heredia	<input type="checkbox"/> <b>¢ 8,250,000</b> (\$ 16,145)* 

No choques, no aravamenes, nunca ha sido modificado, mantenimientos de agencia

Ilustración 23. Propuesta de móvil para entregas corporativas.





**Chevrolet N400 2020 • 2 Pas.**

Combustible: Gasolina	Color Exterior: BLANCO
Cilindrada: 1200 cc	Color Interior: BEIGE
Transmisión: Manual	Placa: Termina en 4
Estilo: Pánel	Provincia: San José

Único, todas las llantas nuevas.

**₡ 7,375,000**  
(\$ 14,404)\*



**Suzuki APV 2017 • 2 Pas.**

Combustible: Gasolina	Color Exterior: BLANCO
Cilindrada: 1590 cc	Color Interior: GRIS
Transmisión: Manual	Placa: Termina en 8
Estilo: Pánel	Provincia: San José

Vehículo con buen mantenimiento, listo para seguir trabajando.

**₡ 7,200,000**  
(\$ 14,063)\*




Ilustración 24. Propuesta de móvil para construcción













	<b>Toyota HILUX 2017 • 5 Pas.</b> Combustible: Diesel Cilindrada: 2400 cc Transmisión: Manual Estilo: Pick Up 4WD	Color Exterior: GRIS Color Interior: NEGRO Placa: Termina en 3 Provincia: Heredia Doble cabina y con record de agencia.	<input type="checkbox"/> <b>¢ 15,000,000</b> (\$ 29,297)* 
	<b>Toyota HILUX 2018 • 3 Pas.</b> Combustible: Diesel Cilindrada: 2400 cc Transmisión: Manual Estilo: Pick Up 2WD iatio	Color Exterior: BLANCO Color Interior: NEGRO Placa: Termina en 3 Provincia: Cartago	<input type="checkbox"/> <b>¢ 12,500,000</b> (\$ 24,414)* 
	<b>Toyota HILUX 2016 • 3 Pas.</b> Combustible: Diesel Cilindrada: 2500 cc Transmisión: Manual Estilo: Pick Up 2WD	Color Exterior: BLANCO Color Interior: CUERO NEGRO Placa: Termina en 5 Provincia: Heredia COMPLETAMENTE AL DIA RECIBO FINANCIO... PRECIO EN DOLARES CON MARC	<input type="checkbox"/> <b>\$24,900</b> (¢ 12,748,800)* 
	<b>Toyota HILUX 2016 • 5 Pas.</b> Combustible: Diesel Cilindrada: 2500 cc Transmisión: Manual Estilo: Pick Up 4WD	Color Exterior: BLANCO Color Interior: GRIS TELA Placa: Termina en 0 Provincia: San José Se puede ver en Turrucarens ó Santa Ana	<input type="checkbox"/> <b>¢ 14,000,000</b> (\$ 27,344)* 


Ilustración 25. Propuesta de nuevas móviles para las instalaciones Wireless

	<b>Isuzu DMAX 2016 • 3 Pas.</b>	Combustible: Diesel Cilindrada: 2500 cc Transmisión: Manual Estilo: Pick Up 2WD	Color Exterior: BLANCO Color Interior: GRIS Placa: Termina en 0 Provincia: San José	<input type="checkbox"/> <b>₡ 10,700,000</b> (\$ 20,898)*  Se €
	<b>Isuzu DMAX 2017 • 5 Pas.</b>	Combustible: Diesel Cilindrada: 2500 cc Transmisión: Manual Estilo: Pick Up 2WD	Color Exterior: BLANCO Color Interior: NEGRO Placa: Termina en 3 Provincia: Guanacaste	<input type="checkbox"/> <b>₡ 11,500,000</b> (\$ 22,461)*  Excelé
	<b>Isuzu DMAX 2016 • 3 Pas.</b>	Combustible: Diesel Cilindrada: 2500 cc Transmisión: Manual Estilo: Pick Up 4WD	Color Exterior: BLANCO Color Interior: NEGRO Placa: Termina en 9 Provincia: Heredia	<input type="checkbox"/> <b>₡ 11,500,000</b> (\$ 22,461)*  únici
	<b>Isuzu DMAX 2017 • 5 Pas.</b>	Combustible: Diesel Cilindrada: 2500 cc Transmisión: Manual Estilo: Pick Up 2WD	Color Exterior: BLANCO Color Interior: GRIS Placa: Termina en 3 Provincia: Alajuela Impecable	<input type="checkbox"/> <b>₡ 12,000,000</b> (\$ 23,438)* 

# Apéndice 3. Cotización de herramientas

Ilustración 26. Cotización proveedor 1

ords-cloud,capris.cr:8443/pls/dad\_odin\_pw/INTRANET,PROFORMA,PROF\_PRC\_IMP



**CAPRIS S.A.**  
Cédula Jurídica: 3-101-005119-22  
Teléfono: (506) 2519-5000  
Línea Gratuita: 8000 CAPRIS (227\*747)  
Sitio Web: www.capris.cr

**PROFORMA**

Fecha: [REDACTED]  
Válida hasta: [REDACTED]  
Número: **BT-7762**  
Moneda: **COLON COSTARRICENSE**

**ESTIMADO CLIENTE**

Código: **1514103**  
Razón Social: [REDACTED]  
Cédula: [REDACTED]  
Teléfono: [REDACTED]

**CONTACTO**

ANA ELIZABETH LOPEZ LAINEZ (W4Z)  
anlopez@capris.co.cr

**CONDICIONES**

Forma de Entrega: **A CONVENIR**  
Forma de Pago: **A CONVENIR**

LIN	CÓDIGO/REF.	DESCRIPCIÓN	COMBO	COND.	CANT.	PRECIO UNITARIO	% DESC.	TOTAL LINEA	% I.V.A.	TOTAL LINEA I.V.A.	ENTREGA
1	533804	WERNER D6228-2 ESCALERA DE EXTENSION DE FIBRA DE VIDRIO TIPO IA ALTURA MAXIMA 8,53M 25 PELDAÑOS		847-D	1,00	284,160,00		284,160,00	13,00	321,100,80	En 3 Semanas
2	693767	TRUPER ARN-5438 / 14434 ARNES CUERPO COMPLETO POLIESTER 5 ANILLOS D 149KG 15960		10332-C	3,00	13,690,00		41,070,00	13,00	46,409,10	Disponible
3	413656	YALE VS III 0,5/1 TACKLE MANUAL CADENA SIMPLE 0,5 TON 04200124		372-S	2,00	138,500,00		277,000,00	13,00	313,010,00	Disponible
4	691451	HF SAFETY HF509-1 CASCO CONTRATISTA AMARILLO POLIETILENO CON BARBOQUEJO TIPO 1 CLASE C, G Y E ANSI Z89.1		7159-A	3,00	2,770,00		8,310,00	13,00	9,390,30	Disponible
5	061401	TORIN NTBC129 CAJA DE HERRAMIENTAS METALICA 5 COMPARTIMIENTOS COLOR ROJO 550X200X209MM		7146-A	3,00	35,460,00		106,380,00	13,00	120,209,40	Disponible
6	690672	SCORPION DH-TC-70R CONO PVC NARANJA ALTA RESISTENCIA Y FLEXIBILIDAD 28" (C/ 2 FRANJAS REFLECTIVAS) 597012		10037-D	4,00	18,040,00		72,160,00	13,00	81,540,80	Disponible
7	042002	FORCE 616A025 MAZO CON CABEZAS 25MM REEMPLAZABLES MANGO ACERO CON FORRO PLÁSTICO 389G		757-A	2,00	9,870,00		19,740,00	13,00	22,306,20	Disponible
8	064053	GENERAL 63518 JUEGO DESTORNILLADOR DE PRECISION 18 PZS INCLUYE PUNTAS Y ACCESORIOS EN ESTUCHE		2114-C	3,00	18,820,00		56,460,00	13,00	63,799,80	Disponible
9	264023	STANLEY SHTT42072-2 LA NIVEL DE ALUMINIO I-BEAM LARGO 12" (300MM)		10469-A	1,00	5,680,00		5,680,00	13,00	6,418,40	Disponible
10	262880	STANLEY SHTT16069LA CORTADOR DE GYPSUM PARA CORTE HASTA 120-125MM		119-ZZ	1,00	15,900,00		15,900,00	13,00	17,967,00	Disponible
11	264055	STANLEY 95-565LA CORTADORA DE PERNOS ACERO 24" (610MM)		10469-A	1,00	48,810,00		48,810,00	13,00	55,155,30	Disponible
12	041207	FORCE 75511 LLAVE COMBINADA COROFIJA CROMADA LARGO 136MM 13MM		757-A1	3,00	1,870,00		5,610,00	13,00	6,339,30	Disponible
13	041209	FORCE 75513 LLAVE COMBINADA COROFIJA CROMADA LARGO 176MM 13MM		757-A1	3,00	2,220,00		6,660,00	13,00	7,525,80	Disponible
14	063739	AMERICAN LINE 66-0456-CJAR CUCHILLA SNAP OFF ANCHO HOJA 18MM ACERO CARBON (COLORES VARIADOS) (VENTA X UNIDAD)		3033-A	3,00	881,00		2,643,00	13,00	2,986,60	Disponible
15	045615	FORCE 68021 CUCHILLA PARA ELECTRICISTA CERRADA 122MM ABIERTA 210MM		7117-A	3,00	5,840,00		17,520,00	13,00	19,797,60	Disponible
16	043519	FORCE 80242 RATCHET REVERSIBLE 24 DIENTES ESPIGA 1/2" 270MM		757-A1	1,00	15,740,00		15,740,00	13,00	17,786,20	Disponible
17	043525	FORCE 8044125W EXTENSION RECLINABLE CROMADA ESPIGA 1/2" 125MM		757-A1	1,00	3,590,00		3,590,00	13,00	4,056,70	Disponible
18	692502	G-TEK 39-1310/M GUANTE ALGODON/POLIESTER C/RECUBRIMIENTO DE LATEX TALLA M EN389-2142X (VENTA X PAR) (CA-12-4R)		3045-A	3,00	1,480,00		4,440,00	13,00	5,017,20	Disponible
19	042720	FORCE 71303 DESTORNILLADOR PLANO HOJA REDONDA 75MMX2,5X5MM LARGO 160MM		757-A	3,00	1,570,00		4,710,00	13,00	5,322,30	Disponible
20	042693	FORCE 7110 DESTORNILLADOR PHILLIPS 60X145MM PH.0		757-ZZ	3,00	2,030,00		6,090,00	13,00	6,881,70	Disponible
21	043938	FORCE 61217S CORTADORA DIAGONAL 175MM		757-A1	3,00	11,990,00		35,970,00	13,00	40,646,10	Disponible
22	044615	FORCE 5093 JUEGO 9 LLAVES ALLEN CON ABRAZADERA, 1,5 A 10 MM		757-A	3,00	5,850,00		17,550,00	13,00	19,831,50	Disponible
23	265120	STANLEY 64-51-471 MARTILLO DE UÑA CABO DE MADERA 450 GR. 330MM		10469-A	3,00	5,430,00		16,290,00	13,00	18,407,70	Disponible
24	263917	STANLEY 70-189LA ALICATE PRO UNIVERSAL LARGO 9" (229MM)		10469-C	3,00	14,850,00		44,550,00	13,00	50,341,50	Disponible
25	040351	FORCE 649200E LLAVE FRANCESA AJUSTALE 24MM GRADUADA 200 MM		757-A	3,00	13,030,00		39,090,00	13,00	44,171,70	Disponible
26	042058	FORCE 614125 ALICATE DE PRESION BOCA CURVA 125MM		757-A1	3,00	8,390,00		25,170,00	13,00	28,442,10	Disponible
27	485119	GB FTS-250 R Sonda para electricista acero carbon galvanizado 250' 76,2M		286-D	1,00	81,920,00		81,920,00	13,00	92,569,60	Disponible
28	486027	BAYCO SI-725 EXTENSION ELECTRICA DE 7,6M CON 1 TOMA CABLE 16/3		2102-C	1,00	10,900,00		10,900,00	13,00	12,317,00	Disponible
29	698104	SAFETY SHOES W-6036 TALLA 41 PAR DE BOTAS PVC NEGRAS ALTAS		7149-A	3,00	4,440,00		13,320,00	13,00	15,051,60	Disponible
30	261529	STANLEY 0413556 SERRUCHO RABO DE ZORRO 6" (152MM) TABLA ROCA		10469-A	1,00	6,570,00		6,570,00	13,00	7,424,10	Disponible
31	261548	STANLEY 61-15-200 MARCO SEGUETA AJUSTABLE 305 MM		10469-A	1,00	6,960,00		6,960,00	13,00	7,864,80	Disponible
32	040123	FORCE 50969C CINTA METRICA 5 M / 16'		757-A1	1,00	4,050,00		4,050,00	13,00	4,576,50	Disponible
33	046975	FORCE 5098XLT JUEGO DE 9 LLAVES TORX C/GUJA EN "L" T=10H A T=20H		757-A	1,00	12,060,00		12,060,00	13,00	13,627,80	Disponible
34	530695	NOVA COK-02040 PISTOLA MANUAL PARA CARTUCHOS DE SILICON BARRA HEXAGONAL ROJO		10251-E	1,00	3,550,00		3,550,00	13,00	4,011,50	Disponible

LIN	CÓDIGO/REF.	DESCRIPCIÓN	COMBO	COND.	CANT.	PRECIO UNITARIO	% DESC.	TOTAL LINEA	% I.V.A.	TOTAL LINEA I.V.A.	ENTREGA
35	261543	STANLEY 9518-15-469 SERRUCHO LUCTADOR 8 DIENTES/PULG, 406 MM		10466-A	1,00	4,990,00		4,990,00	13,00	5,638,70	Disponible
36	570124	TRUPER BU-60 BARRA CON UÑA (PATA DE CHANCHO) SECCION HEXAGONAL 3/4" LARGO 600MM		10332-C	1,00	4,930,00		4,930,00	13,00	5,570,90	Disponible









OBSERVACIONES	
A CONVENIR 84097379	
Cargo por Flete: Se cobrará un recargo de €3.500 sin excepción, únicamente se exonerará del recargo por flete si se retira la mercadería en nuestras instalaciones.	
Gastos de Envío fuera del territorio de CR tendrán que ser consultados según el caso.	
Inventario: Todas las ventas están sujetas a la disponibilidad de inventario.	

Subtotal:	1,330,543,00
Descuento:	0,00
I.V.A.	172,970,60
<b>TOTAL: CRC</b>	<b>1,503,513,60</b>

CONSIDERACIONES ESPECIALES	
119-ZZ	1 MES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, LOS ACCESORIOS Y CONSUMIBLES NO APLICAN GARANTIA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA
286-D	30 DIAS DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
372-S	12 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA, ESTE EQUIPO NO ESTÁ FABRICADO NI DISEÑADO PARA LA ELEVACION DE PERSONAS, SU USO SE LIMITA ÚNICA Y ESPECIFICAMENTE A LABORES CON CARGA DE MATERIALES Y/O OBJETOS
757-A	12 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES (ELEMENTOS ARTICULADOS, DE IMPACTO Y REDUCCIONES) CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
757-A1	12 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES (ELEMENTOS ARTICULADOS, DE IMPACTO Y REDUCCIONES) CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
757-ZZ	GARANTIA 12 MESES CONTRA DEFECTOS DE FABRICA ÚNICAMENTE SI EL EQUIPO ES USADO EN CONJUNTO CON UNIDAD P-L-R (FILTRO,LUBRICADOR,REGULAR), ACCESORIOS Y CONSUMIBLES CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
847-D	30 DIAS DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA
2102-G	3 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES NO APLICAN GARANTIA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
2114-C	30 DIAS DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
3033-A	30 DIAS CONTRA DEFECTOS DE FABRICA
3045-A	1 MES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, LOS ACCESORIOS Y CONSUMIBLES NO APLICAN GARANTIA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA
7117-A	12 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES(ELEMENTOS ARTICULADOS, DE IMPACTO Y REDUCCIONES) CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
7146-A	12 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
7149-A	1 MES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
7159-A	12 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICA, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
10037-D	30 DIAS DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA
10251-E	PRODUCTO CONSUMIBLE, GARANTIA 30 DIAS, APLICA SOLAMENTE CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
10332-C	3 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
10469-A	12 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICA, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA,
10469-C	3 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES CON 30 DIAS DE GARANTIA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA, VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA, FILOS NO APLICA GARANTIA


Nuestros objetivos son simples... le ayudamos a cumplir con los suyos

Ilustración 27. Cotización proveedor 2.


	Precio	Cantidad	Total Neto
 <p>ConstruPlaza.com                      Escasú: 800 metros Oeste de Multiplaza                      Alajuela: 300 metros Oeste de Perimercados                      Tel: +506 4101-8888                      cotizaciones@construPlaza.com</p>			
			Cotización 181031 cajas 10201 Cotización realizada por MIA.BUSTAMANTE@CONSTRUPLAZA.COM
 <p>Escalera de extension profesional                      fibra de vidrio 28 peldaños 300                      libras Inco 10488807 - 64318 -                      CABYS 4299905991200</p>	₡ 277,522.12 + 13%	1.00 unidad	₡ 313,600.00
 <p>Arnes cuerpo completo 3 anillos                      posicionamiento y contra caidas                      Truper ARN-5436 / 14439                      (certificacion ANSI) - 34683 -                      CABYS 2719099020000</p>	₡ 14,309.73 + 13%	3.00 unidad	₡ 48,510.00
 <p>Cinturon de liniero 2 anillos en D                      con soporte lumbar Truper CP-                      5202-44 / 14652 (talla 44) - 69517                      - CABYS 2719003009900</p>	₡ 16,304.42 + 13%	3.00 unidad	₡ 55,272.00
 <p>Tecla con cadena 1-1/2 tonelada                      Truper POL-1-1/2 / 16825 - 64047                      - CABYS 4351003010100</p>	₡ 86,725.66 + 13%	2.00 unidad	₡ 196,000.00
 <p>Caja para herramientas plastica                      26" (66 cm) Truper CHP-26X /                      19882 - 43840 - CABYS                      3694000999900</p>	₡ 17,345.13 + 13%	3.00 unidad	₡ 58,800.00
 <p>Casco de seguridad naranja con                      ajuste de banda ZIRC1OR - 43551                      - CABYS 3697100019900</p>	₡ 2,601.77 + 13%	3.00 unidad	₡ 8,820.00
 <p>Cono de precaucion de PVC 30                      cm - 57631 - CABYS                      3694000990600</p>	₡ 2,601.77 + 13%	4.00 unidad	₡ 11,760.00


	Pistola de silicon profesional 9" Prime - 03620 - CABYS 4292199999900	€ 3,469.03 + 13%	1.00 unidad	€ 3,920.00
---	---	------------------	-------------	------------

	Juego de 9 llaves torx Truper TORX-9 - 12395 - CABYS 4292104010200	€ 3,035.40 + 13%	1.00 unidad	€ 3,430.00
---	--	------------------	-------------	------------

	Serrucho 20" 8 DPP Truper STD- 20 / 18168 - 12081 - CABYS 4292102019900	€ 5,203.54 + 13%	1.00 unidad	€ 5,880.00
---	---	------------------	-------------	------------

	Tijera aviacion recta 10" (250 mm) Emtop EASP1041 - 64235 - CABYS 4292103029900	€ 4,769.91 + 13%	1.00 unidad	€ 5,390.00
---	---	------------------	-------------	------------

	Alicate de puntas 200 mm (8") con peladora Southwire LNP8S - 55879 - CABYS 4292103029900	€ 20,814.16 + 13%	1.00 unidad	€ 23,520.00
--	--	-------------------	-------------	-------------

	Pata de chanco 3/4" x 90 cm Truper BU-90 / 10862 - 54386 - CABYS 4292199999900	€ 7,805.31 + 13%	1.00 unidad	€ 8,820.00
---	--	------------------	-------------	------------

Construplaza S.A.  
Cédula Jurídica: 3-101-289562  
Cuenta BCR IBAN Colones:  
CR36015201001023259001  
Cuenta BCR IBAN Dólares:  
CR26015201001024426479  
SINPE Móvil +506 6093-8888

**Total recogiendo en Tienda € 1,337,455.00**

Total con Entrega en Ruta  
(GAM 1-2 días, fuera del GAM semanal) € 1,337,455.00

Total con Entrega Express  
(Siguiendo día hábil) € 1,349,455.00