

UNIVERSIADAD HISPANOAMEICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DEL PROCESO DE REVISIÓN,
INSPECCIÓN Y REPARACIÓN DE EQUIPOS
KATV E IPTV DEL INSTITUTO
COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD EN EL
ÁREA DE SISTEMAS FIJOS- CENTRO DE
SERVICIO EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL
2024**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR LICENCIATURA EN IGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Sustentante: Jerson Fonseca Cerdas
Tutor: Jonathan Largaespada Pérez

San José, 2024

CARTA DE TUTOR

CARTA DEL TUTOR

Puntarenas, 26 de julio de 2024

Señores:
Carrera: Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Jerson Fonseca Cerdas, cédula de identidad número 115000732, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Diseño del proceso de revisión, inspección y reparación de equipos KATV e IPTV del Instituto Costarricense de Electricidad en el área de sistemas fijos- centro de servicio el primer cuatrimestre del 2024", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

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%	19%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		92%

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

Atentamente,

JONATHAN PEREZ
 LARGAESPADA (FIRMA)
Nombre: Jonathan Pérez Largaespada
Cédula identidad: 205820315
Carné Colegio Profesional: NA 2871

Firmado digitalmente por
 JONATHAN PEREZ LARGAESPADA
 (FIRMA)
 Fecha: 2024.07.26 14:32:40 -06'00'

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jerson Fonseca Cerdas, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1500-0732 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido 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 Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Duración del proceso de Remoción, Inspección y Reparación de Equipos de KATV e IPTV del Instituto Costarricense de Electricidad en el área de Sistemas Fijos Centro de Servicio el primer Cuatrimestre del 2024.

_____ 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 San José, a los treinta días del mes de Julio del año dos mil cuatro.



Firma del estudiante

Cédula: 1-1500-0732

CARTA DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

San José,

Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Carrera Ingeniería Industrial

Estimado señor

El estudiante Jerson Fonseca Cerdas, cédula de identidad 1-1500-0732, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: DISEÑO DEL PROCESO DE REVISIÓN, INSPECCIÓN Y REPARACIÓN DE EQUIPOS KATV E IPTV DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD EN EL ÁREA DE SISTEMAS FIJOS- CENTRO DE SERVICIO EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2024, el cual ha elaborado para obtener su grado de Licenciatura 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
Nombre: Ruddy Alfredo Iriás Alpízar
Cédula: 1-1293-0062
Carné: IPIN-27215

RUDDY
ALFREDO
IRIAS
ALPIZAR
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
RUDDY
ALFREDO IRIAS
ALPIZAR (FIRMA)
Fecha:
2024.09.06[®]
21:08:53 -06'00'

AUTORIZACIÓN DEL CENIT

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

San José, 07 septiembre 2024

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Jerson Fonseca Cerdas con número de identificación 115000732 autor (a) del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DEL PROCESO DE REVISIÓN, INSPECCIÓN Y REPARACIÓN DE EQUIPOS KATV E IPTV DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD EN EL ÁREA DE SISTEMAS FIJOS- CENTRO DE SERVICIO EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2024** presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Licenciatura en ingeniería industrial SI(x) 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,


115000732
Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

DEDICATORIA

El proyecto está dedicado a Dios, por regalarme la oportunidad de alcanzar uno de mis sueños más anhelados. Por ser mi guía en este proceso, regalarme la sabiduría, el entendimiento y el tiempo para ser un gran profesional.

A mi niño interno por haber logrado su meta niño de ser llamado ingeniero, por el amor puesto en el estudio, por la motivación y cada sacrificio hasta el día de hoy para haberse convertido en la persona que soy hoy.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por no dejarme solo en cada etapa de mi vida, por darme la fuerza para continuar durante todos estos años luchando por mis sueños, permitirme culminar mis estudios universitarios y cumplir mi sueño de ser profesional.

A mis padres y mi hijo por ser mi motor de motivación, por su infinito amor y ayuda incondicional en mi vida.

A una persona muy especial en mi vida que me motivo a retomar la universidad y a todas las personas que estuvieron a lo largo de esta etapa apoyándome para no rendirme y pudiera terminar mi carrera con éxito.

A mi tutor, Jonathan Largaespada Pérez, por ayudarme cumplir este objetivo con gran dedicación y exigiendo realizar mi mayor esfuerzo.

Al coordinador y colaboradores del CSA por la oportunidad de realizar mi proyecto de graduación.

TABLA DE CONTENIDOS

<i>CARTA DE TUTOR</i>	<i>II</i>
<i>DECLARACIÓN JURADA</i>	<i>III</i>
<i>CARTA DEL LECTOR</i>	<i>IV</i>
<i>AUTORIZACIÓN DEL CENIT</i>	<i>V</i>
<i>DEDICATORIA</i>	<i>VII</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>VIII</i>
<i>ACRÓNIMOS Y SIGLAS</i>	<i>XIII</i>
<i>RESUMEN EJECUTIVO</i>	<i>XIV</i>
<i>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO</i>	<i>17</i>
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	18
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	19
1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	19
1.2.2 ANTECEDENTES GENERAL DE LA EMPRESA	23
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
1.3.1 IDEA DEL PROBLEMA	26
1.3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	27
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	29
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	30
<i>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</i>	<i>31</i>
2.1 GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	32
2.1.1 Ingeniería	32
2.1.2 Estudio de tiempos	34
2.1.3 Manuales de procedimientos	36
2.1.4 Calidad	37
2.2 ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	38
2.2.1 DMAIC	38
2.3 REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	52
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS	54
<i>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO</i>	<i>57</i>
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	58
3.2 METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	61

3.3 METODOLOGÍA PARA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.....	63
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	64
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	66
<i>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ</i>	69
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	70
4.1.1 Observación directa	70
4.1.2 Proceso actual.....	71
4.2 DIAGRAMA SIPOC	78
4.3 DIAGRAMA CAUSA EFECTO	82
4.3.1 Hombre	83
4.3.2 Máquina	84
4.3.3 Medida	85
4.3.4 Método	87
4.3.5 Material.....	88
4.3.6 Entorno	88
4.4 Ponderación de causas	89
4.5 ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN DEL DIAGNÓSTICO	93
<i>CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....</i>	95
5.1 PRIMERA ETAPA (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS).....	99
5.1.1 Antecedentes para la implementación	99
5.1.2 Desarrollo de la implementación	100
5.2 SEGUNDA ETAPA (ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO Y NUEVAS ESTACIONES DE TRABAJO) 103	
5.2.1 Capacitación para la estandarización del proceso	103
5.2.2 Habilitación de nuevas estaciones de trabajo	105
5.3 TERCERA ETAPA (ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO) 109	
5.3.1 Antecedentes para la implementación	109
5.3.2 Desarrollo de la implementación	110
5.4 CUARTA ETAPA (EVALUACIÓN DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN)	115
5.5 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA IMPLEMENTACIÓN	116
5.6 ANALISIS COSTO BENEFICIO.....	120
<i>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	124
6.1. CONCLUSIONES.....	125
6.2. RECOMENDACIONES	127
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	129
<i>APÉNDICES.....</i>	132
<i>GLOSARIO.....</i>	163
<i>ANEXOS</i>	165

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Organigrama general del Grupo ICE.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2: Organigrama de Sistemas Fijo e Inalámbricos.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3: Cinco etapas DMAIC.</i>	<i>40</i>
<i>Figura 4: ejemplo de diagrama de flujo.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 5: Aplicación diagrama SIPOC.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 6: Diagrama causa efecto.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 7: Diagrama Gantt.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8: Diagrama de flujo del proceso de inspección, revisión y reparación equipos de televisión avanzada del CSA</i>	<i>73</i>
<i>Figura 9: Diagrama SIPOC.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 10: Diagrama causa efecto.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 11: Diagrama Gantt para implementación.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 12: Diagrama Gantt para el Manual de Procedimientos.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 13: Correo institucional de campaña para equipos</i>	<i>106</i>
<i>Figura 14: Nueva estación de trabajo habilitada</i>	<i>107</i>
<i>Figura 15: Diagrama Gantt de capacitación y habilitación de estaciones de trabajo.</i>	<i>108</i>
<i>Figura 16: Base de datos de CSA.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 17: Diagrama Gantt para el Establecimiento de indicadores.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 18: Cajas etiquetadas con plan de implementación.....</i>	<i>119</i>

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Metodología para la definición del problema</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 2: Metodología para la medición y respaldo.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 3: Metodología para la propuesta de mejora.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 4: Metodología para la implementación del proyecto</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 5: Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 6: Metodología DMAIC.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 7: Equipos recuperados en el 2023.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 8: Contención del gasto ahorrado y extras laboradas.....</i>	<i>78</i>

<i>Tabla 9: Ponderación de causa</i>	90
<i>Tabla 10: Causas cualitativas</i>	91
<i>Tabla 11: Causas cuantitativas</i>	92
<i>Tabla 12: Etapas del proceso de implantación</i>	98
<i>Tabla 13: Capacitación planteada</i>	105
<i>Tabla 14: Análisis de costos</i>	108
<i>Tabla 15: Producción por Técnico</i>	112
<i>Tabla 16: Matriz de trabajo propuesta</i>	114
<i>Tabla 17: Producción en plan piloto</i>	117
<i>Tabla 18: Planilla actual del CSA</i>	122
<i>Tabla 19: Principales beneficios del plan de implantación</i>	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Equipos revisados de televisión avanzada en el 2023</i>	77
<i>Gráfico 2: Ponderación de causas</i>	89
<i>Gráfico 3: Producción de STB en junio 2024</i>	118

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CNFL: Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A

CSA: Centro de Servicio Apple.

DGEAS: Dirección Gestión Entrega y Aseguramiento del Servicio.

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

GRM: Gestión de Red y Mantenimiento.

HDMI: Interfaz multimedia de alta definición.

ICE: Instituto Costarricense de Electricidad.

IPTV: Televisión por protocolo de internet.

KATV: Televisión avanzada Kolbi.

LED: Diodo emisor de luz.

ONT: Terminal de nodo óptico.

QFD: Despliegue de la función de la calidad

RACSA: Radiográfica Costarricense S.A

STB: Set-top box o decodificadora de señales.

TV: Televisor.

UPS: Sistema de alimentación ininterrumpida.

USB: Universal Serial Bus o Bus universal en serie.

VMI: Guía de inspección visual y mecánica.

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto tuvo como propósito analizar la situación en la que se encuentra el CSA de Sistemas Fijos e Inalámbricos del Grupo ICE, para encontrar las causas por las cuales se generan los problemas en el proceso y a su vez encontrar la forma de corregirlos de una manera concreta.

El departamento viene presentando una serie de problemas en sus procesos y dentro de sus principales causas están: no existe un proceso documentado, el proceso no se encuentra estandarizado, no se cuenta con un manual de procedimiento, existe mucha variabilidad del proceso, se cuenta con equipos muy antiguos, pocas estaciones de trabajo habilitadas, cada técnico trabaja de diferente forma, hay un mínimo control de productividad y poco control de indicadores.

La principal importancia del proyecto radica en su objetivo y es el crear un proceso para la revisión, inspección y reparación de equipos para televisión avanzada que permita la retención de los gastos de la institución por medio de las implementaciones propuestas el segundo cuatrimestre del año 2024.

Para el presente trabajo de investigación se usó como base la metodología DMAIC para su análisis, desarrollo y conclusiones de todos los pasos, por ejemplo: la búsqueda de la información, el análisis de la situación, el uso de herramientas para realizar las mejoras, la implementación de estas, hasta llegar al control y aseguramiento.

Para atacar las principales causas del problema estudiado en el proyecto se utilizaron las siguientes herramientas: un manual de procedimientos, capacitación al

personal, campaña para la obtención de nuevos equipos, habilitación de más estaciones de trabajo y una base de datos. Estas herramientas fueron trabajadas en conjunto con los colaboradores y el coordinador del CSA.

Entre los principales beneficios de la implementación de las herramientas utilizadas para mejorar el proceso se encuentran las siguientes:

En cuanto al tiempo se da una estandarización en la producción diaria con la que antes no se contaba, por la toma de tiempos se obtuvieron que la nueva producción diaria sería de 10 kits o 18 STB según las necesidades de DGEAS.

El proceso se estandarizó permitiendo que ya no se dé la variabilidad de tiempos en el proceso y que los técnicos realicen el trabajo de la misma manera gracias al manual de puestos y capacitación.

La productividad tuvo un aumento gracias a la adquisición de los nuevos equipos y habilitación de dos nuevas estaciones de trabajo con lo cual se puede revisar 100 KITS o 180 STB más por semana.

Hay un aumento de la eficiencia de casi el 5% en la recuperación de equipos con los manuales de procedimientos y capacitación.

Con el plan piloto se logró recuperar 384 equipos que representan monetariamente \$42000 que ayudan en la contención del gasto del ICE, mejorando así la imagen del CSA ante la institución.

Los trabajadores del CSA realizan sus labores de acuerdo con el manual, mejorando así la estandarización del proceso y siendo más eficientes en sus labores.

Con la utilización de la base favoreció el trasiego de los equipos con DGEAS, además con esta herramienta el control de los resultados es una nueva práctica que se implementó y que favorece la mejora continua del CSA.

Se concluye que cada herramienta que se implementó durante este proyecto tuvo los resultados esperados, generando cambios positivos para el CSA, con la esperanza de que los resultados obtenidos en el plan piloto se puedan mantener y asegurar en el tiempo.

Trabajo realizado por: Jerson Fonseca Cerdas, Universidad Hispanoamericana, 2024, Diseño del proceso de revisión, inspección y reparación de equipos KATV e IPTV del Instituto Costarricense de Electricidad en el área de Sistemas Fijos- Centro de Servicio el primer cuatrimestre del 2024, con la tutoría del ingeniero Jonathan Largaespada Pérez.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Centro de Servicio Apple del Instituto Costarricense de Electricidad se encarga de la revisión de celulares Iphone que haya vendido la marca Kolbi, realizando la mayor actividad para la gerencia de clientes cubriendo la garantía de la marca Apple.

La investigación por realizar en el CSA comprenderá un diagnóstico completamente detallado de la situación real del departamento, donde conlleva todas tareas que restan valor al proceso y que imposibilitan que se desarrollen las actividades con una mayor productividad.

Posteriormente de haber realizado el diagnóstico de la situación actual se realizará una propuesta para el diseño de revisión, inspección y reparación de equipos que pueda generar un ahorro institucional, equipos disponibles para la atención de averías y mayor productividad en el transcurso del tiempo. La propuesta principal consiste en realizar un proceso por el cual se pueda plasmar la revisión y reparación de equipos KATV e IPTV en el CSA, esto se logrará por medio de la reestructuración de los procesos actuales, creación de manuales de procedimientos, implementación de un sistema de inspección, mejoras en el sistema de inventario, disminución de reprocesos para así obtener un proceso más productivo.

La investigación del proyecto cubre dos direcciones principales tanto el área de la administración industrial como la de calidad, ya que se basa en

comprender la dinámica del entorno y proponer alternativas basadas en gestión tecnológica, planeación y comunicación con esto se generaría un ahorro para la contención del gasto. Además, por el lado de calidad se pretende realizar la propuesta del diseño de revisión y reparación utilizando herramientas que permitan controlar, verificar y dar sostenibilidad, con esto se realizaría un proyecto que permita cumplir los requerimientos, necesidades y exigencias de los clientes en la atención de averías por medio de la reparación de los equipos.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

1.2.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA

En el año 1949 fue conformado el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), en el cual un grupo de ingenieros eléctricos y civiles, liderados por Jorge Manuel Dengo Obregón, presentó un Plan General de Electrificación a la Junta Directiva del Banco Nacional. El ICE nació el 8 de abril de 1949 por el Decreto – Ley N.º 449, con el fin de aprovechar el recurso hídrico. Su nacimiento se dio por la lucha del pueblo de Costa Rica, ante la falta de energía eléctrica en la década de los años 40. Gracias a su éxito en la electrificación de la nación, en el año de 1963 se le encargó la tarea de desarrollar las telecomunicaciones, su nuevo objetivo era establecer, mejorar, extender y operar las comunicaciones del país.

Desde entonces se han incorporado innovaciones como la telefonía fija y pública, servicio de fax, internet y la telefonía móvil. Por medio de su marca

Kolbi ofrece la red de telefonía móvil con mayor cobertura y velocidad del país. De la misma forma ofrece redes de fibra óptica, plataformas de comunicación satelital y conexiones submarinas de alta velocidad con el mundo.

El Grupo ICE es una corporación de empresas públicas que se encarga de brindar servicios de electricidad y telecomunicaciones en Costa Rica. Esta institución tiene una gran capacidad en cuanto a su infraestructura, capital humano, desarrollo tecnológico y por supuesto su responsabilidad social y ambiental. Además, Grupo ICE cuenta con las empresas RACSA y CNFL. Esta corporación se ha consolidado en soluciones convergentes alineadas a la Revolución 4.0

El Grupo ICE tiene como misión:

“Brindar energía, conectividad y servicios digitales, seguros y sostenibles a los habitantes de Costa Rica.

La visión de Grupo ICE es:

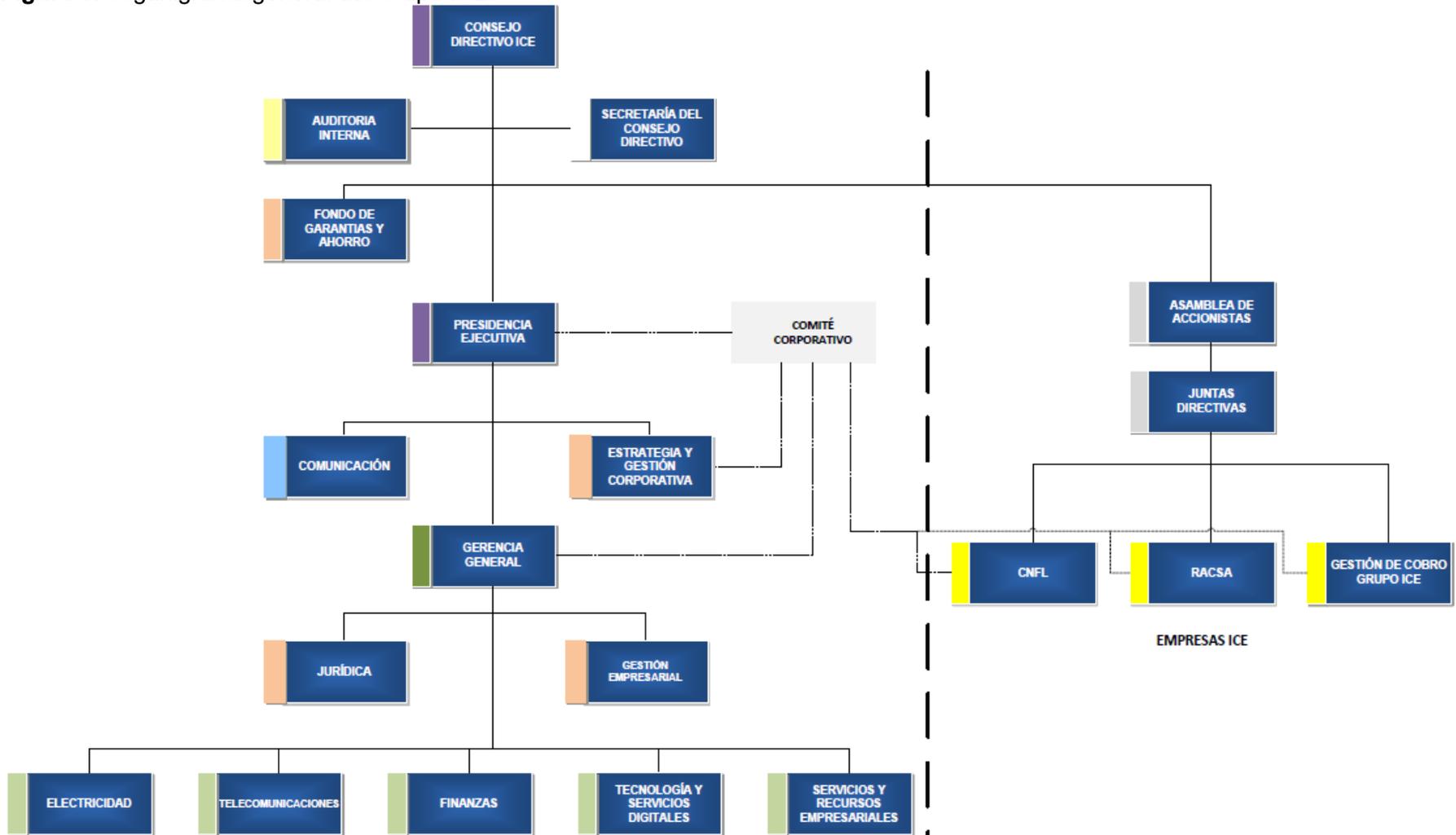
“El Grupo ICE liderará la electrificación renovable de la economía y proveerá al país de un ecosistema seguro de telecomunicaciones digitales de última generación.”

El Grupo ICE tiene como valores la integridad, el compromiso y la excelencia.

El Gobierno también ha reconocido cualidades sobresalientes en este sector del ICE y se le han asignado trabajos de obra pública como lo es el proyecto de Reconstrucción de Daños del Huracán Otto, también ha sido

protagonista en la construcción de grandes proyectos como la Planta Hidroeléctrica de Reventazón y Diquís. Actualmente el ICE es uno de los operadores que dominan el mercado costarricense esto es gracias a la gran estructura organizativa de primer nivel, la cual tiene presencia en todo el territorio nacional.

Figura 1: Organigrama general del Grupo ICE.



Fuente: Sitio web Grupo ICE

1.2.2 ANTECEDENTES GENERALANAL DE LA EMPRESA

En 1949 nace lo que hoy en día los costarricenses conocen como Instituto Costarricense de Electricidad por medio de un decreto, que se emitió por la escasez de energía eléctrica que se presentaba en ese momento de la historia.

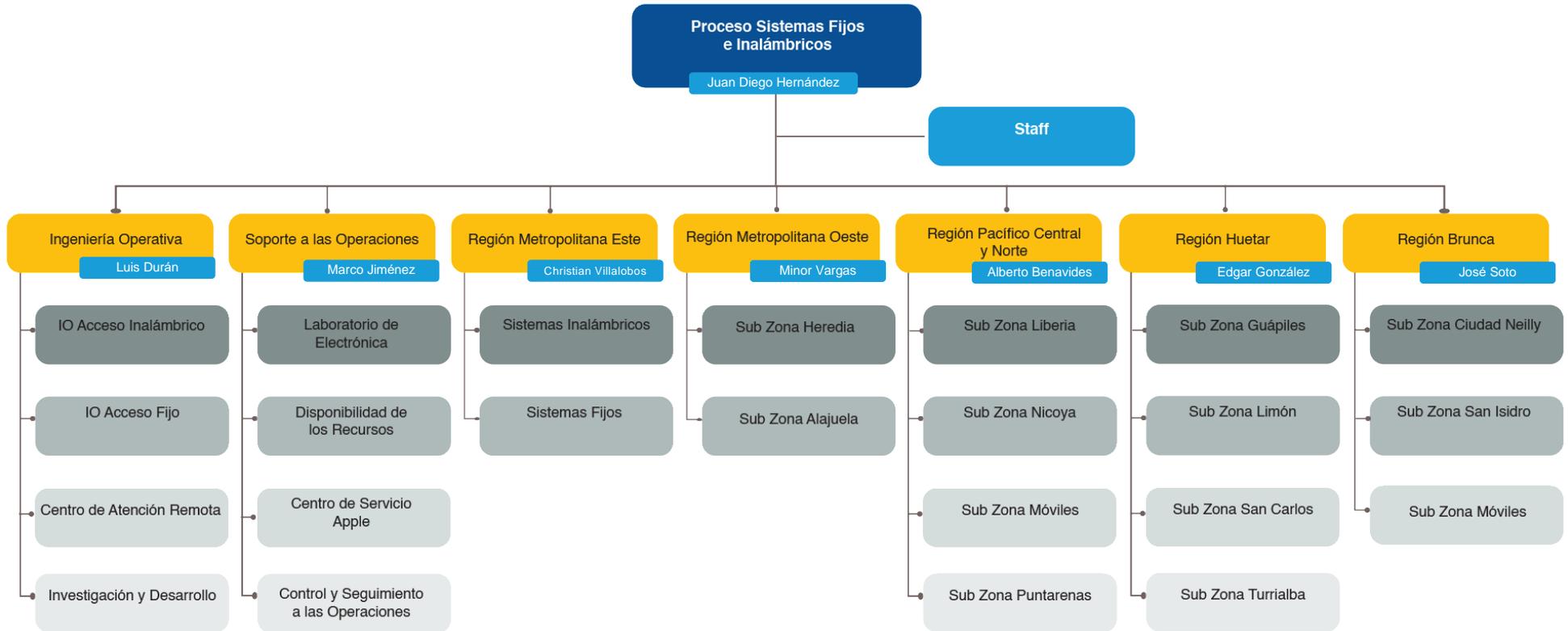
Con el pasar de los años, Grupo ICE ha evolucionado de tal forma que hoy es el principal productor energía del país, compitiendo entre los mejores a nivel mundial, y es una corporación de diversas empresas estatales, como lo son Sector Energía y Telecomunicaciones, y distintos negocios.

El presente trabajo de investigación se realiza en el departamento denominado CSA que pertenece a la Gerencia de Telecomunicaciones, es parte de la dirección de GRM en Gestión Recurso de Red, que a su vez pertenece a Sistemas Fijos e Inalámbricos en el área de Soporte a la Operaciones. El CSA es un laboratorio de electrónica que a través del tiempo se ha encargado de diferentes tareas en cuanto la reparación y revisión de equipos electrónicos, algunos ejemplos son: teléfonos públicos y accesorios, módems de internet, tarjetas de electrónica en la red, micro teléfonos, monitores, UPS, entre otros. En el año 2013 se incursiona en la revisión de terminales móviles esto debido a que los equipos mencionados anteriormente se utilizaban cada vez menos por el avance tecnológico. Así es como en el año 2016 luego de tres años realizando los procesos necesarios para acreditarse y convertirse en el primer centro de servicio autorizado por la

marca Apple por parte de un operador telefónico en Latinoamérica, es así como desde entonces el CSA se dedica a la revisión y reparación de los celulares marca Apple que vende el ICE a sus clientes y que todavía poseen garantía como su principal actividad. Para finales del año 2022 se le encomienda una nueva actividad debido al desabastecimiento de equipos para la venta de servicios de KATV e IPTV lo que implica la misión de reparar los equipos set top box y sus periféricos necesarios para la comercialización de servicios de TV Paga por medio de sus plataformas.

El CSA cuenta actualmente con seis colaboradores, de los cuales uno es el coordinador del área, otro en el encargado de la bodega y cuatro técnicos dedicados a la revisión y reparación de los celulares marca Apple, los cuales en su mayoría pertenecen a clientes externos. Según los informes entregados en los últimos años por parte del coordinador del CSA, mensualmente se realiza una revisión en promedio de 400 terminales móviles por mes, aunque para el año 2023 hubo una baja a 235 celulares por revisar y reparar en promedio mensualmente. Además, se contó con la revisión de equipos y periféricos para KATV e IPTV para solventar la demanda de estos, en promedio en el 2023 mensualmente se revisaron 320 kits completos para su posterior utilización en instalaciones o averías de servicios de televisión paga, la mayor parte de esta labor fue realizada en horas extras para cumplir con ambas tareas. En la Figura 2 presente a continuación, se presenta con detalle del área de Sistemas Fijos e Inalámbricos en el que se encuentra ubicado el CSA dentro del organigrama GRM en Gestión Recurso de Red:

Figura 2: Organigrama de Sistemas Fijo e Inalámbricos.



Fuente: Dirección de Telecomunicaciones del ICE

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 IDEA DEL PROBLEMA

El CSA es un taller certificado para la revisión y reparación de los celulares marca Apple que el ICE haya vendido a clientes externos que cuenten con el programa de garantía de Apple, esto terminales móviles cuentan con una garantía de un año y cubre los daños de fábrica que afecten el funcionamiento correcto de la unidad durante el tiempo establecido.

La revisión de terminales móviles es la actividad principal que realiza el CSA y si necesita se pasa al proceso de reparación de los celulares que cuenten con un daño específico y que la garantía de Apple así lo permita. El departamento cuenta con todos los procedimientos para la revisión y reparación de terminales móviles ya que los mismos son dictados por la marca Apple y deben ser cumplidos para mantener la certificación como centro de servicio autorizado.

Para las nuevas tareas del CSA no se cuenta con procedimientos establecidos para la inspección, revisión y reparación de los equipos de KATV e IPTV, cada colaborador realiza las revisiones y reparaciones de diferente manera; no existe ningún tiempo estándar para la revisión completa del set top box, fuente de poder, mando de control inalámbrico y cable HDMI. Además, para el año 2023 y anteriores se contaba con más personal técnico, específicamente dos técnicos más que compartían las funciones de revisión y reparación de celulares, también de equipos KATV como de IPTV, los cuales ya no laboran para el departamento lo que causa un sobrecargo de funciones

en los cuatro colaboradores disponibles para las tareas asignadas. También cabe mencionar que por el momento no se cuenta con un presupuesto para laborar horas extras.

El CSA es el encargado de revisar los equipos de todo el país sin importar la agencia ICE o Tienda Kolbi donde haya sido recibido ya que son enviados a los almacenes de DGEAS que son los encargados del trasiego de estos, tanto para suministrar al CSA de equipos para su inspección, revisión y reparación, como para su redistribución a los almacenes respectivos para la reinserción en averías e instalaciones residencial, de no darse este proceso los afectados serían los frontales al no poder vender estos servicios a los clientes. Principalmente los clientes que ya cuentan con un servicio de estos y presentan una avería en sus hogares, si la avería amerita un cambio de equipo la misma no puede ser solucionada por la falta de estos.

1.3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El problema principalmente radica en la falta de definición de procesos, lo que a su vez provoca confusión y disconformidades. De aquí surge la oportunidad de tomar los procesos actuales y evaluar el método más factible para llevar a cabo cada uno de estos.

Los aspectos críticos para mantener la calidad que se tomaron en cuenta en el proyecto de investigación son: producción mensual de set top box y accesorios, tiempo de revisión dentro del CSA, entre otros. La ausencia de una estandarización eficiente en los procesos de revisión de los equipos de

KATV e IPTV representa un problema para el encargado y para los colaboradores del CSA debido a que esto genera que no existen procedimientos eficientes para los procesos de trabajo que se realizan a diario, esto a su vez produce que sea complicado medir la productividad del lugar en todas las actividades que se desarrollan en él y al no poder medirse es muy difícil poder mejorar.

La implementación de estandarizar el proceso de revisión y reparación de equipos de KATV e IPTV y mejorar tiempos de revisión tendría un gran beneficio para el CSA, ya que con procesos documentados se puede realizar que estos procedimientos cumplan verdaderamente los procesos productivos, que agreguen valor a la productividad general del CSA y se elimine todo aquello que no genere valor al proceso de trabajo. Al obtener una estandarización efectiva en los tiempos de revisión y reparación en los equipos para televisión avanzada con sus accesorios respectivos, también con un correcto manejo de las bodegas para el inventario por parte de DGEAS se lograría eliminación de reprocesos, así se podría mejorar los tiempos el proceso y por lo tanto una mayor satisfacción en los clientes internos y externos, mejorando la imagen del CSA y del ICE.

La principal desventaja de no contar con un proceso estandarizado con el cual se puedan mejorar los tiempos de revisión de IPTV y KATV es la productividad de las nuevas actividades del CSA, esta ausencia de estandarización provoca que la productividad del CSA no sea óptima, esto se puede poner en evidencia con los reprocesos por falta de control y la medición

de la productividad. Además, podría desencadenar en una baja calificación para los técnicos en la medición del desempeño ya que para el 2024 revisar el 95% de equipos de acceso fijo como lo son los KATV e IPTV que se reciben mensualmente tiene un peso de 30% en sus calificaciones y si los resultados obtenidos no son los deseados podían generar la pérdida de su anualidad respectiva. Asimismo, se sabe que no es posible mejorar aquello que no se encuentra definido. Por consiguiente, una vez que se resuelva la problemática se podrán establecer y proponer mejoras tanto a corto como a largo plazo.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Diseñar el proceso de revisión, inspección y reparación de equipos KATV e IPTV del Instituto Costarricense de Electricidad en el área de Sistemas Fijos-Centro de Servicio para realizar mejoras mediante la metodología DMAIC con el fin de abaratar los costos en la detención del gasto institucional.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir como está actualmente el proceso de la revisión de equipos para poder identificar las causas que generan variabilidad de tiempos en el proceso de reparación en el CSA.
- Medir el impacto que genera la variabilidad de tiempos en el proceso de inspección y reparación en el CSA.

- Analizar los resultados obtenidos en la fase de medición para diseñar una propuesta de solución adecuada.
- Elaborar una propuesta de diseño del proceso con el fin de minimizar las causas que generan variabilidad o problemas, todo ello en aras de la mejora continua.
- Desarrollar las herramientas de control necesarias para que este proceso mitigue el gasto institucional por medio de la reparación de los equipos de KATV e IPTV.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

El proyecto implementado para la revisión de equipos para KATV e IPTV fue realizado en el departamento de CSA, que pertenece al ICE; el cual se encuentra ubicado geográficamente en el Plantel Sur de ICE, En Paso Ancho, San José, Costa Rica.

LIMITACIONES

Como es de conocimiento nacional, las instituciones públicas mantienen una estructura y/o procedimientos establecidos para el suministro de información, razón por la cual no fue posible contar con alguna información complementaria importante para la investigación. Ahora bien, el proyecto se desarrolla de manera independiente, ya que, no se logró contar con apoyo de la Gerencia de Telecomunicaciones, debido a temas de presupuesto el ICE no cuenta con los recursos económicos que apoyen su implementación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

2.1.1 Ingeniería

La ingeniería tiene su base en la tecnología, la cual se utiliza para diferentes temas como es la administración y la mejora de las herramientas y de las técnicas para el mejoramiento de las empresas y de la sociedad en general, además, de la innovación, la producción, el desarrollo industrial, entre otras. La misma es la encargada de transformar los conocimientos y la teoría con el fin de transformarla en acciones prácticas para conseguir el objetivo deseado.

Como lo expresan todas las definiciones de ingeniería, se puede afirmar que en esencia la ingeniería como disciplina es básicamente la aplicación de las ciencias matemáticas y las ciencias naturales (física, química y biología) junto con otras disciplinas, conceptos y conocimientos derivados o afines a ellas, para manipular, utilizar y transformar los “recursos y fuerzas” de la naturaleza con el objeto de diseñar y construir soluciones a determinados problemas de la sociedad y de la humanidad en general (González & Villamil, 2013).

La ingeniería industrial es una rama de las diferentes especializaciones existentes en la ingeniería, esta ingeniería es la base de esta investigación y por ende la que toma mayor importancia en este proyecto. Esta disciplina a grandes rasgos lo que busca es la optimización, la productividad y la calidad. Buscando siempre la mejora por medio de diseño de sistemas integrados, materiales y equipos usando el uso de la física y matemáticas para predecir y evaluar resultados de los sistemas implementados. En la literatura (Instituto de

Ingeniería Industrial, 1996, citado por Baca et al.) se define a la ingeniería industrial de la siguiente manera:

Lo concerniente con el diseño, mejoramiento en instalación de los sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo, y energía, soportado por el conocimiento especializado y la habilidad en las matemáticas, la física y las ciencias sociales que, junto con los principios y métodos de análisis de la ingeniería y el diseño, especifican, predicen y evalúan los resultados que serán obtenidos de cada uno de los sistemas de la industria. (p. 21)

Cuando se definen los procesos, así como la mejora continua de la calidad de estos, es de gran importancia tanto en las empresas de manufactura como en la de servicios establecer estándares y normativas, estas se basan metodologías de mejora continua, por ejemplo, el ciclo de Deming, este lo constituye cuatro fases: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. En el caso de la presente investigación se basa en la metodología DMAIC, que constituye las fases de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Una parte fundamental que tiene la ingeniería industrial son los procesos y gran parte del enfoque de este trabajo trata de encontrar métodos, procesos, mejores herramientas, equipos para ser más productivos, eficientes, reduciendo no solo tiempos si no también costos basados en un diseño de proceso innovador que ayude a simplificar el mismo. “Los procesos son posiblemente el elemento más importante y extendido en la gestión de las empresas innovadoras” (Zaratiegui, 1999, p.81).

2.1.2 Estudio de tiempos

Al hablar de procesos también es necesario hablar de estudios de tiempos para este proyecto de investigación y para saber los factores que influyen en un estudio de tiempos es necesario conocer la definición de tiempo estándar, el cual consiste en todo aquel tiempo que es requerido para completar un producto o un servicio (Meyers, 1999). La manera de encontrar el tiempo estándar es a través del estudio del tiempo y el estudio del tiempo se puede definir como una técnica que mediante una metodología toma como base el contenido del trabajo a realizar con la intención de encontrar y establecer los tiempos estándar para la realización de las tareas estudiadas.

Se ha logrado demostrar que los procesos de trabajo que se les aplica la técnica de medición de tiempos se desarrollan de una mejor manera que aquellos que no se les aplica la técnica. Meyers afirma lo siguiente: “Una operación que no sigue estándares funciona por lo regular al 60% del tiempo, en tanto que aquella que trabaja con estándares alcanza un rendimiento del 85%. Este incremento en la productividad equivale a aproximadamente 42%” (Meyers & Stephens, 2006, p.53). Siendo así el incremento de productividad uno de los mejores beneficios para la empresa.

Los empleados, al saber que se les está midiendo el tiempo con el que realizan su trabajo realizan sus labores con un mayor desempeño, mayor eficiencia y una alta transparencia; además, al ser medido, el trabajador pensará en la satisfacción del cliente y ellos se verán beneficiados de esto; después de haber realizado las mediciones de tiempo, definitivamente se

encontrarán áreas de la empresa en las que se podrá mejorar y así alcanzar mejores resultados individual y colectivamente para la organización (Process on line, 2016).

El estudio de tiempos está constituido por 5 pasos:

1. Seleccionar el trabajo a medir.
2. Registrar toda la información necesaria.
3. Examinar todos los métodos de trabajo actuales.
4. Realizar la medición de cada elemento del proceso.
5. Evaluar el desempeño del operario (Trabajo realizado y tiempo utilizado).

Después de haber tomado los tiempos se procede a completar todas las mediciones con todas las holguras que sean necesarias dependiendo del puesto de trabajo y, para terminar, como último paso se procede a definir el tiempo estándar (Baca, y otros, 2014).

Las principales técnicas son: comparación entre áreas que hagan trabajos similares, documentación de registros históricos, estudio de tiempos con mediciones, estándares de tiempos predeterminados, enfoques estadísticos y estudio con cronómetro. Para la presente investigación la técnica dominante es la medición de tiempo con cronómetro, sus pasos se describen a continuación para para que se una técnica eficiente: seleccionar el trabajo a realizar, seleccionar un operario calificado en el trabajo a estudiar, realizar el respectivo análisis del trabajo, dividir el trabajo estudiado en elementos, efectuar mediciones de prueba y realizar la ejecución de una muestra inicial,

realizar los cálculos para determinar el tamaño de la muestra inicial, realizar la medición con el cronómetro del trabajo, realizar la actuación del operario, realizar la estimación de las tolerancias y por último realizar el cálculo del tiempo estándar (Baca, y otros, 2014).

2.1.3 Manuales de procedimientos

Un manual es fundamental en cuanto al desarrollo de un proceso de trabajo, sin importar de qué tipo de proceso sea. Un manual es una herramienta que se utiliza para transmitir los conocimientos y experiencias, ya que en los manuales se documenta la tecnología acumulada hasta ese momento sobre un tema (Álvarez Torres, 1996). Lo que busca es la estandarización de tiempos, sin un manual de procedimientos es muy difícil llegar a crear un proceso estandarizado y eficiente en los trabajos ya que cada uno de estos elementos son complementos uno del otro en la ingeniería industrial. El contenido habitual de un manual de procedimientos es el siguiente: una portada, un índice de todo el contenido del manual, una hoja que contenga la autorización del área, si es aplicable, debe contener la política de calidad; los objetivos del manual, una bitácora que indique las revisiones y las modificaciones a políticas y procedimientos, las políticas de calidad de la empresa, los procedimientos descritos, formatos y todos aquellos documentos que puedan verse como anexos (Álvarez Torres, 1996).

Los manuales contienen los procedimientos para realizar un determinado trabajo, con esto cualquier operario puede seguir las

instrucciones y completar un procedimiento específico, ya que el manual cuenta con un orden y clasificación claramente explicadas las instrucciones. En busca de la mejora continua es necesario documentar todos los pasos que se realizan en un procedimiento, con esto se logra favorecer su cumplimiento, su revisión, su corrección y su control.

2.1.4 Calidad

El concepto de calidad es variante, pues se mide directamente con las características o especificaciones técnicas establecida para los bienes o servicios brindados. Deming (1993), creador de la calidad total, afirma: “Calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos del agente”. En base con la definición proporcionada por el Señor Edward Deming, la calidad lo que busca es resguardar las necesidades de los clientes por lo cual es un aspecto de mucha importancia en las empresas.

La calidad es otorgada por los usuarios, y principalmente en los servicios, es un elemento estratégico y requisito indispensable, pues confiere la ventaja competitiva (González Arias, Frías Jiménez & Gómez Figueroa, 2016).

Analizando lo descrito anteriormente, es necesario tener bases sólidas en los procesos a la hora de brindar un servicio con el fin de cumplir las expectativas de los clientes, previendo posibles disconformidades en los usuarios finales y referencias negativas por el servicio ofrecido.

Aunado al párrafo precedente, surge la importancia de establecer estándares de calidad altos y de la mano con la mejora continua obteniendo, que tenga como consecuencia positiva la satisfacción de los clientes, con el fin de minimizar los errores de atención y por ende en los procesos.

2.2 ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

2.2.1 DMAIC

La metodología DMAIC es una herramienta utilizada para la mejora de procesos, su acrónimo se refiere a sus siglas en inglés: Define, Analyze, Improve y Control. Cada una de estas siglas significa cada paso que se aplica mediante el proceso en esta metodología, las mismas son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. El uso más común de esta es en proyectos de Seis Sigma, pero su aplicación no es exclusiva para proyectos guiados por dicha estrategia. De acuerdo con (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013), la metodología DMAIC también recibe el nombre de DMAMC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar). El ciclo constituye un salto cualitativo hacia la mejora continua y además funciona para diseñar un nuevo proceso o producto, o mejorar los actuales partiendo desde cero.

La metodología DMAIC se basa en el ciclo de Demming, el cual ha sido mejorado para lograr mejores resultados (Sangüesa, Matero, & Ilzarbe, 2006).

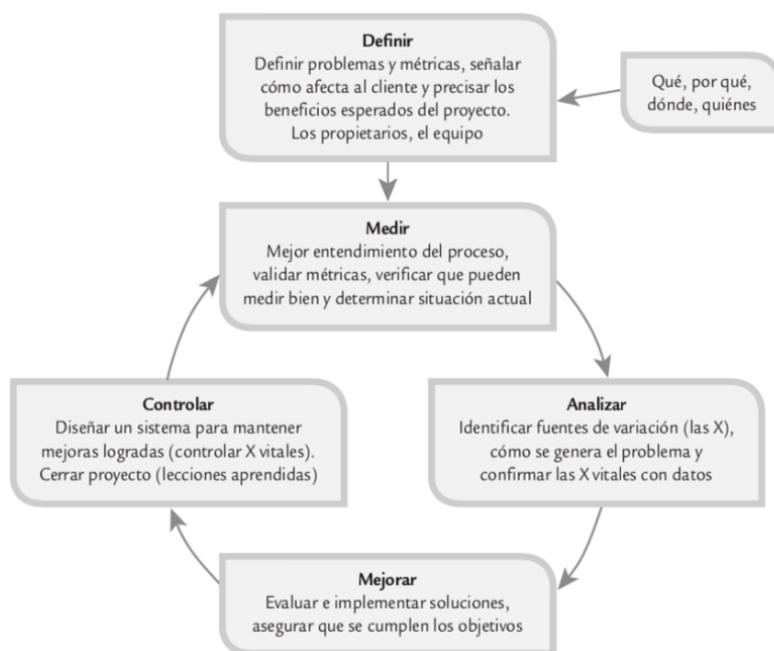
El ciclo DMAIC constituye una evolución y una simplificación del ciclo de Demming y su diferencia principal es que la metodología DMAIC es principalmente práctica y sirve de guía en el paso a paso de la mejora de un proyecto en específico (Prieto Corcoba, 2010). Seis Sigma cuenta con un enfoque totalmente revolucionario ya que se ocupa de medir y mejorar la calidad y contribuye con la satisfacción de las necesidades del cliente y si es aplicado de la mejor correcta puede lograr niveles cercanos a la perfección. Es un método basado en datos y de un esfuerzo disciplinado para examinar los procesos repetitivos de las empresas. (Gestiopolis.com, 2001).

Esta metodología consiste en cinco pasos o etapas y tiene como objetivo primordial reducir los errores o imperfecciones que están sucediendo en procesos existentes y que se encuentran en funcionamiento. Cada paso de la metodología DMAIC cuenta con un método diferente, pero en conjunto tienen como finalidad la misma función y objetivo, aunque cada etapa cuente con resultados distintos. Es importante saber que este método cuenta como base principal el proceso universal de solución y su orden es: encontrar el problema, identificar sus causas y por último encontrar una solución que sea adecuada y eficiente para el proceso específico.

Para lograr una buena implementación de la metodología DMAIC se utilizan varias herramientas de la calidad, como las Hojas de recepción de datos, Diagrama de árbol, Diagrama Causa-efecto, Diagrama de Relaciones, Diagrama de Afinidad, Diagrama Matricial, QFD, etc. También se puede utilizar el Benchmarking que ayuda a la comparación de los procesos de

negocios con las otras empresas para identificar las oportunidades de mejora en rendimiento. Con la finalidad de comprender mejor cada componente de la metodología DMAIC y sus herramientas a continuación se presenta el análisis y explicación de cada etapa por separado.

Figura 3: Cinco etapas DMAIC.



Fuente: Copyright Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (2013).

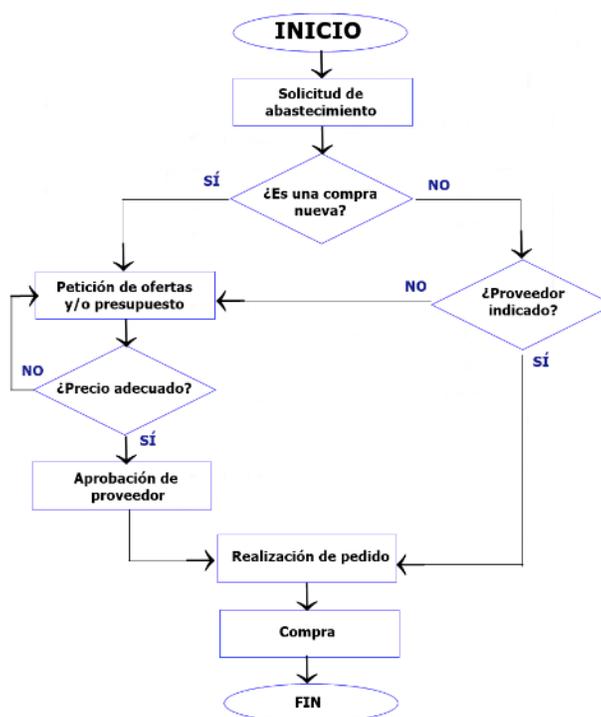
2.2.1.1 Definir: La etapa inicial de esta metodología es definir y su objetivo está en determinar la importancia y a quién va dirigido el proyecto que se está ejecutando; además se realiza una revisión de la forma en que actualmente se realiza el trabajo o las tareas, además es importante buscar evidencias de alguna debilidad, error u oportunidad de mejorar el proceso. En esta etapa, los procesos deben ser medidos de una manera rutinaria y periódica, además, se recomienda que los resultados que esta etapa demuestre se indiquen en

forma de indicadores de rendimiento. Se debe medir lo que sea medible y además que sea de interés para el encargado del proceso (Prieto Corcoba, 2010).

Cada una de las etapas utiliza distintas herramientas para lograr su objetivo, las principales herramientas que se utilizan en la etapa definir son:

Diagrama de flujo: que suele utilizar para analizar el proceso actual, proponer mejoras al proceso, conocer a los clientes y proveedores de cada una de las fases que compone el proceso, controlar el proceso, entre otras (Manene, 2011). Diagramar hace posible el entendimiento del flujo por el cual para la materia prima y se transforma finalmente en bienes o servicios, los diagramas usan una serie de símbolos predefinidos para representar el flujo de operaciones con sus relaciones y dependencias.

Figura 4: ejemplo de diagrama de flujo.



Fuente: hubspot.es

La observación directa: esta herramienta permite que el investigador pueda ser participe en los procesos de trabajo por medio de la observación, la cual ayuda a captar hasta los mínimos detalles en los procesos que salgan a la luz y pueden ser tomados en cuenta para el análisis, mantenimiento o mejora. Según Rodríguez (2005) “Una herramienta para encontrarse más inmersos en los procesos de trabajo y poder tener una idea más clara y específica de la situación actual de un proceso de trabajo es la observación directa, esta técnica es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger cualquier cantidad de datos mediante su observación”.

Entrevistas: son herramientas importantes en la ingeniería industrial para recolectar datos y posteriormente analizarlos de una manera adecuada con preguntas relativas al tema a la investigación. Una forma de encuentro, comunicación e interacción humana de carácter interpersonal e intergrupala (esto es, dos o más de dos personas), que se establece con la finalidad, muchas veces implícita, de intercambiar experiencias e información mediante el diálogo, la expresión de puntos de vista basados en la experiencia y el razonamiento, y el planteamiento de preguntas. Tiene objetivos prefijados y conocidos, al menos por el entrevistador. En la asignación de roles, el control de la situación o entrevista lo tiene el entrevistador. Implica la manifestación de toda la gama de canales de comunicación humanos: verbal (oral), auditivo, cinestésico, táctil, olfativo, no verbal (gestual y postural) y paralingüístico (tono, volumen, intensidad y manejo del silencio) (Aragón, 2004, p.180).

Para colaborar con la búsqueda de procesos de mejora se recomienda que el encargado del proceso responda preguntas tales como: ¿por qué es necesario resolver esta situación ahora mismo?, ¿cuál es el flujo del proceso en general?, ¿qué es lo que se busca lograr con el proceso en estudio?, ¿cuáles son los beneficios cuantificables que se esperan al mejorar el proceso?, ¿qué es lo que se necesita para completar el proyecto exitosamente? Esta serie de preguntas ayudará al encargado del proceso a sentar las bases para iniciar con su proyecto de mejora de procesos, tomando en cuenta todos los factores implicados desde antes de empezar a desarrollar dicho proyecto (Ocampo, 2012).

2.2.1.2 Medir: es la segunda etapa y se enfoca en la medición del estado actual de la situación del departamento y determinar dónde se encuentran los puntos o alternativas de mejora. Debe recolectarse la mayor cantidad de información posible, ya que esto va a permitir que los análisis y las propuestas de las siguientes fases se desarrollen con mayor facilidad. Es en la etapa en la que se desarrolla y se realiza la aplicación de un procedimiento de recolección de datos que permitan al responsable medir la importancia y la gravedad actual del problema a estudiar (Sangüesa, Matero, & Ilzarbe, 2006).

En esta fase es primordial reconocer ampliamente el proceso que se esté verificando, conocer a las personas que lo ejecutan y sus criterios. Generalmente, los operarios son los que tienen un grado de conocimiento

mayor y pueden brindar un juicio acorde a las problemáticas que los inquietan al momento de ejecutar sus actividades.

Los objetivos principales de esta fase consisten en confirmar la veracidad de los datos obtenidos con la intención de saber que desde el inicio se está trabajando con los datos adecuados, determinar la línea base del proceso que se tiene antes de la implementación de la metodología, comprender y realizar el mapeo del flujo de proceso, esto ayudará a que se haga más sencilla la identificación de todos aquellos pasos o entradas que son críticos para el funcionamiento normal del proceso (Cabrera, 2013). Las principales herramientas que se utilizan para esta etapa son:

El diagrama SIPOC (inglés): ayuda al análisis del proceso y el entorno de este. Como dice su nombre, se busca la identificación de los proveedores, entradas, proceso, salidas y los usuarios. “Este diagrama de proceso tiene el objetivo de analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifican los proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los usuarios (U). El acrónimo en inglés de este diagrama es SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs and customers)” (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, Herramientas básicas para Seis Sigma, 2013). En síntesis, la finalidad de esta etapa es la identificación de todas las causas claves del problema para posterior recogida de datos que se realizará en el proceso que se encuentra en estudio.

Figura 5: Aplicación diagrama SIPOC.



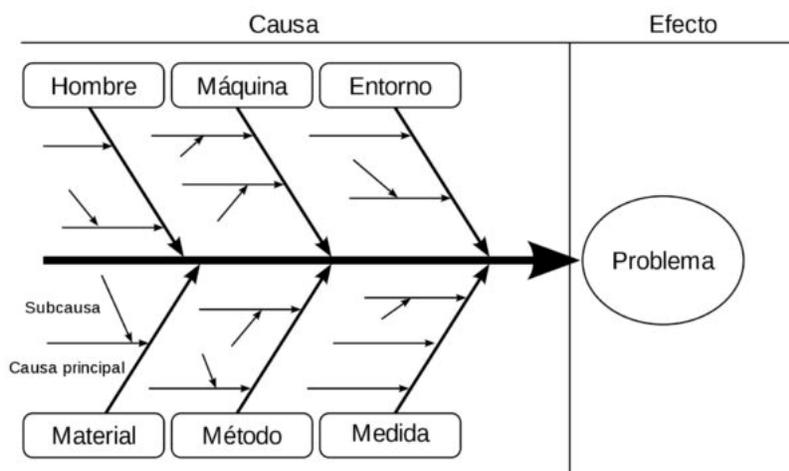
Fuente: <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-sipoc/>

2.2.1.3 Analizar: La tercera etapa de la metodología DMAIC es la fase de análisis que es la que busca determinar, definir y analizar todas las causas del problema de estudio. En otras palabras, una vez que se obtuvo la información de las etapas anteriores, se realiza un análisis y así determinar la forma ideal de proceder conforme lo requiera el trabajo, además se busca determinar todas las causas de este estado e identificar todas las posibles oportunidades de mejora. Es en esta fase donde se determina si el problema verdaderamente es real o es únicamente un evento aleatorio que no podría ser solucionado por la metodología DMAIC (Ocampo, 2012).

Las herramientas importantes para la aplicación de esta etapa de la metodología son:

Diagrama de causa-efecto: que es una herramienta gráfica que ofrece una visión global y generalizada de todas las causas que están generando algún problema y todos los efectos que están ocasionando. Se define el diagrama de causa efecto (Ishikawa) Stachu (2009) como “Una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Nos permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos” (p.5). Por ende, este método analiza: Material, Maquina, Medición, Hombre y Método. técnicas analíticas, pruebas piloto, tormenta de ideas, ciclo de Demming, planeación de los recursos y tiempo, planeación de las tareas en el tiempo, pruebas de hipótesis, entre otras (Garza Ríos, González Sánchez, Rodríguez González, & Hernández Asco, 2016).

Figura 6: Diagrama causa efecto.



Fuente: creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0

Es estrictamente necesario realizar un arduo análisis para encontrar la solución; además, esta solución se debe apegar por completo a todos aquellos parámetros definidos en las etapas anteriores.

Una de las principales herramientas para investigar la causa de los defectos se puede agrupar en dos categorías: análisis de datos y análisis de procesos y en ambas categorías se deben seguir tres fases, las cuales son: exploración, hipótesis sobre causas y la verificación (Ruíz Vidal A., 2007). En resumen, con el análisis se determinan las mejores soluciones para alcanzar el objetivo del proyecto.

2.2.1.4 Mejorar: La siguiente etapa en DMAIC se define como mejorar, luego de haber encontrado las causas del problema en la etapa anterior se debe proporcionar nuevas soluciones que sean innovadoras, las mismas debe de responder al error en el problema encontrado en el proceso estudiado. Lo que se busca es diseñar las propuestas de mejora que aborden la causa raíz de los problemas. Este es el momento de la metodología en el que se debe innovar y mejorar el proceso por completo, erradicando la causa raíz del problema. En esta etapa se desarrollan, implementan y se realiza la validación de las alternativas de mejora para el proceso estudiado. La herramienta habitualmente utilizada en esta etapa es:

Lluvia de ideas: Una propuesta eficiente en esta etapa es realizar una lluvia de ideas entre todos los involucrados en la metodología, esto con la intención de generar propuestas, las cuales deben ser probadas

usando corridas piloto dentro del proceso. Las propuestas de mejora deben ser validadas para asegurar que la mejora elegida sea potencialmente válida. En esta etapa es donde se entregan soluciones al problema (Ocampo, 2012).

La presente etapa es totalmente experimental ya que se desechan soluciones para elegir únicamente una. Esta etapa se apoya totalmente en la experiencia ganada en las etapas anteriores y se debe trabajar en la determinación de las relaciones funcionales existentes entre las entradas y las salidas de los procesos. La técnica más utilizada para esta etapa es el diseño de experimentos ya que es sumamente potente y versátil y con unas pocas pruebas realizadas se pueden obtener resultados reales, útiles y congruentes que beneficien la mejora del proceso (Prieto Corcoba, 2010).

2.2.1.5 Controlar: La quinta y última etapa en la metodología DMAIC es la de controlar, las cuatro etapas anteriores determinan el éxito de la implementación de todo el proceso de la metodología y además determinan el éxito de la fase de control, una vez ejecutadas las mejoras, se procede a establecer controles sobre el proceso que sean estadísticamente válidos y que permitan al departamento y/o empresa detectar nuevas fallas, o específicamente medir que se consigan los resultados esperados de los cambios.

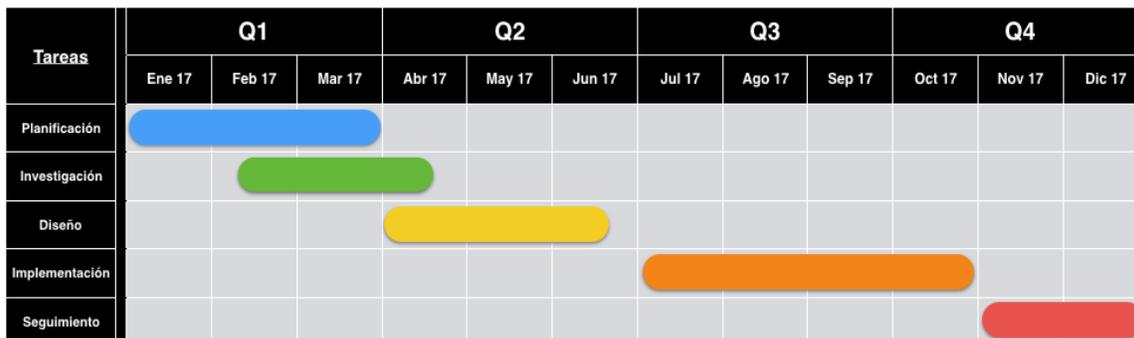
El propósito principal de la fase de control es establecer las herramientas oportunas que garanticen por completo que las variables clave

que han sido encontradas sean corregidas de buena manera. Se debe tener claro que esta etapa debe tener éxito para que las etapas anteriores tengan significancia real en el proceso estudiado y que se puedan notar aquellas mejoras realizadas. Es necesario estandarizar las mejoras para que prevalezcan en el tiempo y permitan medir y controlar las mejoras implementadas (Sangüesa, Matero, & Ilzarbe, 2006).

En la etapa de control las herramientas más utilizadas son:

Diagrama de Gantt: este diagrama lo que permite es realizar una planeación más efectiva para el proyecto. “Un asociado de Frederick Taylor, el experto en administración científica desarrolló la gráfica de Gantt. La idea de gráfica de Gantt es sencilla: una gráfica de barras con el tiempo en el eje horizontal y las actividades a programar sobre el eje vertical. Las barras muestran los resultados, tanto planeados como reales, dentro de un periodo dado” (Robbins & Coulter, 2010).

Figura 7: Diagrama Gantt.



Fuente: EUROFORUM

Técnica Poka-Yoke: La idea primordial de dicha herramienta es detener el proceso en el momento en que ocurra un defecto, definir las causas

que lo provocaron y prevenir todas aquellas que son recurrentes (Guajardo Garza, 2008).

Para logra que el proceso de mejora sea efectivo se puede controlar con diversas herramientas que ayudan a que el control no sea una carga sino una cultura dentro de la organización o para el responsable de cuidar que la metodología DMAIC se siga realizando eficientemente. Las herramientas más relevantes en esta etapa de la metodología son: la disciplina, la estandarización, la documentación y el monitoreo o medición permanente (Ruíz Vidal E., 2008). Esta fase es de suma importancia que sea aplicada, ya que muchas veces se tiende a dejar de lado o restarle valor e inclusive a olvidar; sin embargo, es la que va a dar paso a la mejora continua de los procesos que hayan sido incluidos dentro del proyecto.

La mejora continua es parte fundamental en empresas que desean implementar Sistemas de Gestión de Calidad, puesto que, al implementar cualquier proyecto, se debe de buscar siempre la mejora de estos, la retroalimentación ayuda a que la empresa revise el ambiente cambiante en el que se desarrollan y busquen siempre la continua evolución de los proyectos implementados. “La mejora continua es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas o restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, llevando a cabo planes, estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos y estandarizando los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño”

(Gutierrez Pulido, 2010). En busca de la mejora continua se puede complementar con la filosofía Seis Sigma, ya que es una estrategia de mejora continua que busca el crecimiento de las organizaciones, aumentar su capacidad, mejorar la eficiencia operacional y disminuye tiempos de entrega, así como los costos de no calidad y defectos por unidad. Además, se enfoca en la satisfacción de los clientes y sus necesidades. El Seis Sigma es utilizada para reducir la variabilidad, y con ello encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, así como disminuir los costos directos. Por lo que Seis Sigma es una iniciativa estratégica y táctica para la gestión del negocio, que tiene la capacidad de enfocar la empresa hacia las necesidades de los clientes y alcanzar su satisfacción [...]. El seis Sigma se apoya en una metodología robusta en la que los datos por sí solos no resuelven los problemas del cliente y del negocio, por ello es necesaria una metodología de cinco fases las cuales son: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (Gutiérrez, 2013, p. 397).

Se define como según (Pulido, 2013, pág. 398): “Estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos”, mediante la cual se ve un enfoque, donde se centra la mejora continua del negocio respecto al cliente, eliminando todos esos errores, desperdicios y esperas, que no son de interés para el cliente final o para la empresa y, así, brindar un bien o servicio de alta excelencia y calidad.

2.3 REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

La mejora de la productividad es el beneficio principal de las técnicas y herramientas de la ingeniería industrial, trae consigo más beneficios a la organización que se preocupe por mejorar la productividad del servicio brindado ya que funciona como una reacción en cadena.

La productividad, se puede definir de una manera amplia como una medida de eficiencia económica que resulta de relacionar los recursos utilizados y la cantidad de productos o servicios elaborados en el proceso de trabajo (Rodríguez Combeller, 1999).

Con la intención de aplicar las técnicas de la metodología DMAIC en busca de un valor agregado con herramientas que van a fortalecer la productividad del CSA, procesos documentados y la retención del gasto, para buscar soluciones en un tiempo adecuado, de una forma eficiente y eficaz.

Eficiencia es a nivel productivo la rapidez con la que se puede hacer una tarea, es la utilización de una menor cantidad de insumos en la producción de un bien o servicio.

Eficacia es el cumplimiento de los objetivos propuestos de acuerdo a las habilidades o capacidad de las personas.

La metodología DMAIC trae consigo beneficios al mejorar los resultados de producción se mejora la satisfacción y percepción de los clientes, el tiempo se gestiona de una mejor manera y mayor eficacia, el ciclo de tiempo se tiende a reducir, el empleado encuentra mejor motivación para desempeñarse en las labores diarias normales de producción, la planificación

estratégica mejora y se puede obtener mejores resultados después de haber implementado la metodología y la gestión de la cadena de suministro se hace más eficiente, sacando así el máximo provecho de la misma y de todas las características con las que cuenta la empresa (Fenix Consulting Group, 2014).

Existen varios métodos para la evaluación de proyectos, se basan en el impacto del cambio del valor del dinero a través del tiempo sobre las inversiones por realizar. Algunos métodos de evaluación de proyectos son Beneficio costo (B-C): “El método de la razón beneficio costo implica el cálculo de una razón de los beneficios a los costos. Ya sea que evalúe un proyecto del sector privado o del público, debe tomarse en cuenta el valor del dinero en el tiempo en el ritmo de los flujos de efectivo (o ganancias) que ocurren después del arranque del proyecto”. (William G. Sullivan, 2004, pág. 492). Con base en el concepto anterior, se entiende que el análisis de costo beneficio es una técnica para la toma de decisiones, con la que se presente determinar la conveniencia del proyecto mediante la valoración posterior de todos los costos relacionados y los beneficios directos o indirectos de dicho proyecto.

Tasa interna de retorno (TIR): es la tasa que garantiza que la inversión se recupere a través del tiempo, la cual toma todos los flujos de caja como son los ingresos y egresos para medir la rentabilidad de un proyecto (William G. Sullivan, 2004). Los criterios para definir la viabilidad de ejecución de un proyecto según TIR: si la TIR obtenida es mayor a la tasa mínima aceptable, el proyecto se determina como viable y se recomienda su ejecución, si es igual a la tasa mínima aceptable, es indiferente realizar o no el proyecto, por

otra parte, si la TIR obtenida es inferior a la tasa mínima, se debe rechazar el proyecto ya que no es viable económicamente para la institución.

Valor actual neto (VAN): es uno de los indicadores financieros para valorar y determinar la viabilidad y la rentabilidad de un proyecto de inversión, más conocidos y utilizados. Se determina mediante la actualización de los flujos de gastos e ingresos futuros del proyecto, menos la inversión inicial (William G. Sullivan, 2004). Si el resultado de esta operación es positivo, es decir, si refleja ganancia se puede decir que el proyecto es viable. Por tanto, se usa cuando se quiere saber si el beneficio neto de un negocio es el adecuado o si se están teniendo pérdidas.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS

Con respecto al CSA que se encuentra en el ICE, no se cuenta con ningún antecedente o experiencia semejante en este campo. No se ha intentado realizar ningún proyecto de la misma índole, por lo que todo lo que se realice por medio de la presenta investigación es algo nueva para el departamento del CSA.

En la investigación realizada por Ramos Carrillo (2020), titulada: Diseño de una propuesta para la mejora de los procesos de gestión y administración en los servicios de comunicación de banda ancha en la Compañía Nacional de Fuerza y luz S.A. durante el año 2020. La investigación realizada fue a causa de las limitaciones de su infraestructura que se gestionaba y se utilizaba de forma manual, lo cual provocaba diferentes inconvenientes a nivel de los

tiempos de atención de averías, aumento en los gastos operativos y administrativos sobre el soporte que se brindaba. El autor realizó una serie de propuestas de mejora con lo que se logró la eliminación de tiempos para la compra de materiales, la creación de un manual de adquisición de materiales, un manual de técnicos actualizado, se definieron metas para la gestión de trabajos y mejora continua de los procesos involucrados.

Como se ha mencionado anteriormente, en el CSA no se ha realizado ningún tipo de investigación de esta índole, sin embargo, en el ICE si se han realizado este tipo de proyectos, uno de estos proyectos es el realizado por Mora Arce,(2019) titulada: Diseño e implementación de un plan para el mapeo de los procesos en el departamento de tecnologías de información de la Coordinación General de Proyectos del ICE, a través de la metodología DMAIC para aumentar la productividad .Este proyecto se basó en que los técnicos no cumplían las expectativas de la coordinación y además que no se cumplía con registro de actividades y seguimiento de la información. El mayor problema consistía en que no existía un registro de procesos claros al no estar definidos lo que provocaban confusión y disconformidad en el grupo técnico. Los principales resultados que se obtuvieron fueron: mapear ocho procesos definidos, su debida formalización e implementación, se identificaron los dos procesos fundamentales y se realizaron las respectivas mejoras, se experimentó una mejora del 29% la productividad y con esto un beneficio 45054.35 dólares en ahorros durante seis meses.

Luego del análisis de los trabajos anteriores relacionados con la presente investigación se llega a la conclusión de la importancia y gran impacto positivo que puede tener el uso e implementación de técnicas y herramientas para combatir los problemas que presentan las organizaciones a diario.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo en cuanto a todas las técnicas que se utilicen para la recolección de datos, también tiene un enfoque cuantitativo al aplicar las herramientas estadísticas y de análisis e interpretación de los datos obtenidos en el enfoque cualitativo, junto con el impacto del proyecto, el cual se basa en aumento de la productividad, estandarización y mejora de tiempos de proceso.

La investigación buscó de una manera directa y enfática la estandarización de los tiempos de revisión de KATV e IPTV, con la finalidad primordial de aumentar la productividad y generar otras ventajas que se podrían representar como competitivas para las funciones y aspiraciones del CSA.

Para la puesta en práctica del proyecto en general se decidió elegir las herramientas de la ingeniería que más beneficien la investigación a la hora de iniciar el proyecto. Como objetivo principal en esta etapa fue la identificación del problema que se estaba presentando en las actividades de revisión de equipos de KATV e IPTV del CSA.

La recolección de información fue la primera actividad que se realizó en esta etapa y para esto es necesario validar toda la información que se recabó haya sido fidedigna y verdadera, por esto se utilizaron las siguientes herramientas para la respectiva recolección de datos: observación de datos, entrevistas y reuniones.

Para el presente proyecto el método de observación directa fue una herramienta totalmente aplicable para la recolección de datos. Es una herramienta sumamente fácil y que se prestaba mucho para la elaboración del proyecto debido a la facilidad con la que se contaba para realizar visitas al lugar y poder observar lo que pasaba a diario en los procesos de trabajo establecidos hasta ese momento. Esta herramienta brindó la oportunidad de conocer y entender de un modo más amplio el contexto en el que se encontraba todo lo relacionado a los procesos de trabajo del CSA. La oportunidad con la que se contaba de realizar visitas de manera regular favorecía para la observación de los procesos de trabajo, como la recepción y la revisión de cada uno de los equipos según fuera el tipo de proceso que se debía seguir, además de poder observar todos aquellos factores que estaban afectando para que la productividad del CSA no fuera la mejor. Una de las características que favorecía en gran manera esta técnica y que fue un factor de peso para su elección fue que muestra la realidad tal y como es, sin ningún tipo de bloqueo o censura de información.

Las entrevistas fue otra herramienta que se utilizó para la eficiencia de recolección de datos. Se realizaron cuestionarios a los colaboradores del CSA, los cuales son participantes regulares de las actividades que se allí se realizan. También se realizaron entrevistas a DGEAS, esto con la intención de recolectar información útil para la realización de la investigación. Una característica importante de las entrevistas y que fue vital para su elección como herramienta es que permite recolectar información, comentarios,

opiniones o sugerencia de primera mano, ya que son los participantes en los procesos estudiados. Con la información recolectada en las entrevistas se espera darle un respaldo mayor a la información encontrada en la aplicación de la técnica de la observación directa. Otra característica importante en esta herramienta es que permite recolectar información de características cualitativas y también cuantitativas, lo que representa un perfil completo de la situación actual del lugar.

Es importante realizar una recolección eficiente de los datos ya que después de haberlos recolectado se debe trabajar sobre ellos teniendo la confianza de que todo ha sido hecho de una buena manera y que seguirá siendo así por el resto de la realización de todo el proyecto.

El mapeo de la situación actual de los procesos de trabajo, junto al diagrama de flujo y diagrama de proceso que detallaban lo que estaba pasando en el CSA. Esta herramienta permitió hacer un diagnóstico simple y sencillo de situación actual, pero al mismo tiempo un análisis completo de los factores que afectan esta etapa.

El principal encargado de poner en práctica las herramientas que antes se mencionaron fue el estudiante del presente proyecto de investigación y el plazo fue de un mes, en los que se dedicaron para la toma y recolección eficientes de los datos para la correcta continuación del proyecto.

La tabla 1, detalla de manera visual el objetivo, actividad, herramienta utilizada, el plazo de tiempo establecido para dicha actividad y personas a cargo de las actividades.

Tabla 1: Metodología para la definición del problema

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Identificación del problema	Recolectar información importante para determinar la causa raíz	Observación directa	Realizar un estudio sobre la	Un mes	Coordinador del área
		Entrevistas	opinión de los		Estudiante
		Reuniones	funcionarios del proceso de		Personal
		Mapeo de proceso	inspección, revisión y reparación de KATV e IPTV		
		Diagrama de flujo			

Nota: la tabla fue creada por el autor del documento

3.2 METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

La presente etapa tiene como objetivo encontrar una adecuada clasificación para todas aquellas causas identificadas que están generando el problema antes mencionado, además de detallar la situación actual del CSA en una documentación eficiente.

Para esta etapa las herramientas utilizadas en la recolección de los datos fue el análisis de los reportes facilitados en el CSA por el coordinador, este análisis se tuvo que hacer con detenimiento ya que los reportes no se encuentran ordenados. Se realizó un análisis detallado de los reportes mensuales con la intención de encontrar las causas del problema, poder

cuantificar estas causas y crear una evidencia que funcione como base para las posibles etapas del proyecto.

Para definir la productividad del CSA se procedió con la medición de las variables como el tiempo de revisión y limpieza de los equipos. Después de la recolección de datos, se realizó un análisis por medio de la herramienta de diagrama de Ishikawa, el cual facilitó la detección del problema principal con el que contaba el CSA y sus respectivas causas.

La tabla 2 presentada a continuación muestra un resumen de los factores que influyeron en esta etapa de la investigación.

Tabla 2: Metodología para la medición y respaldo

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Clasificar las causas	Clasificar y medir la información recolectada	Diagrama de Ishikawa Diagrama de procesos Medición de Tiempos	Realizar un estudio cualitativo sobre la opinión de los funcionarios del proceso de para un mayor entendimiento de la medición cuantitativa en el cumplimiento de tiempos	Un mes	Coordinador del área Estudiante

Nota: la tabla fue creada por el autor del documento

3.3 METODOLOGÍA PARA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Esta etapa tenía como objetivo cuantificar de una buena manera el impacto que puede tener el proyecto en la productividad del CSA, atacando la causa raíz del problema con la implementación de cambios, así explorar y verificar por completo la causa raíz que estaba produciendo el problema.

La técnica de lluvia de ideas fue la herramienta más adecuada para encontrar una propuesta que pueda ayudar a mejorar el problema, la misma se llevó a cabo entre el estudiante y los trabajadores del CSA, se procedió a dar ideas con el único fin de encontrar una propuesta de mejora que se adecuara en todos los aspectos a la investigación realizada en el CSA. La lluvia de ideas tuvo como base primordial toda la información encontrada y analizada en las etapas anteriores.

También se realizó la implementación de la técnica de ponderación de causas, la cual se aplicó después de analizar el diagrama de Ishikawa; con dicha herramienta se pudo detectar cuales de las causas eran las que producían un mayor impacto en los problemas encontrados en el CSA.

Una vez realizada la lluvia de ideas se procedió a la herramienta de definición de posibles soluciones, la cual se utilizó para poder tomar en cuenta las necesidades y equipararlas con las propuestas hechas, todo esto con la finalidad de encontrar la mejor solución y la que mejor cumpliera lo que estaba requiriendo el CSA en ese momento para poder solventar sus necesidades y

erradicar de la mejor manera los problemas encontrados junto con sus causas, sin importar el tipo de éstas.

El ciclo de Deming se utilizó con el fin de lograr mantener los resultados que se habían estado obteniendo desde el inicio del proyecto con la implementación de las etapas anteriores, para promover una cultura de mejora continua en el desarrollo de los procesos de trabajo del CSA.

La tabla 3, detalla de manera visual el objetivo, actividad, herramienta utilizada, el plazo de tiempo establecido para dicha actividad y personas a cargo de las actividades.

Tabla 3: Metodología para la propuesta de mejora

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Cuantificar el impacto de la productividad	Analizar información para encontrar soluciones	Lluvia de ideas Ciclo de Deming Ponderación de causas Definir soluciones	Comprobación de causas detectadas y causas establecidas por los trabajadores del CSA para generar soluciones	Un mes	Estudiante

Nota: la tabla fue creada por el autor del documento

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Esta etapa tenía como objetivo principal desarrollar una propuesta de mejora que favoreciera la solución efectiva del problema encontrado y todas las causas que se identificaron en las etapas anteriores.

Los diagramas de flujo y manuales de procedimiento se utilizaron después de realizar un estudio y análisis para conocer cuales herramientas ingenieriles se adaptaban más a la realidad del CSA, para poner en práctica la implementación de la propuesta de mejora y con esto poder erradicar los errores encontrados en el proceso.

La implementación de estas herramientas estuvo a cargo del estudiante a cargo del proyecto de investigación, acompañado del coordinador del área para velar que estos procedimientos se ejecutaran de la forma correcta.

Se procedió a realizar un procedimiento para lograr la estandarización y mejora de los tiempos de revisión de los equipos de televisión avanzada y sus periféricos, esta implementación estuvo a cargo del estudiante y coordinador del área. El ciclo de Deming contó con un importante papel en proyecto, con la finalidad de lograr la mejora continua en los procesos de trabajo que fueron analizados y mejorados en el proyecto de investigación.

Para la etapa de implementación, se realizó análisis al costo beneficio desglosado. Además, para las actividades que no lograron ser en su totalidad implementadas se les adjuntó un plan acción a corto, mediano y largo plazo, por medio del Diagrama de Gantt se evidencia el plan.

Además, se realizó una etapa de capacitaciones por dos motivos: el primero, dar a entender la suma importancia del uso del SGC al jefe de departamento y la segunda, brindar una capacitación robusta a los funcionarios que conforman el departamento.

La tabla 4 muestra un resumen de los factores que influyen en la etapa para la implementación de la propuesta de mejora.

Tabla 4: Metodología para la implementación del proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Desarrollar la propuesta de mejora	Implementar las propuestas de mejora elegidas	Diagrama de flujo Manual de procedimientos Procedimientos actualizados Diagrama de Gantt Plan de capacitaciones Análisis costo beneficio	Análisis de la implementación de las actividades y sus mejoras	Un mes	Estudiante Coordinador del área

Nota: la tabla fue creada por el autor del documento

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

El objetivo principal de esta etapa consistió en elaborar un plan de acción que cumpliera la función de verificar, asegurar, controlar y darle un buen seguimiento a los resultados obtenidos después de haber realizado e implementado la propuesta de mejora a la que se llegó.

Uno de los objetivos principales para realizar el proyecto fue estandarizar los tiempos de revisión, la documentación y la gestión de los

procesos nuevos que se realizan en el CSA. Los documentos para la gestión de calidad y su cumplimiento fueron revisados por el coordinador. Con el fin de que no se vuelvan a presentar de nuevo la situación actual es necesario que los documentos realizados se cumplan de manera eficiente para continuar con el proceso de mejora de productividad y disminuir los tiempos de trabajo en el CSA.

El seguimiento de procesos y el plan de control también fueron determinantes para lograr el aseguramiento de los resultados obtenidos al final del proyecto de investigación. Darle un seguimiento a lo que se logró garantiza que los resultados se sigan manteniendo con el tiempo y que los controles que se realizan sobre estos resultados se puedan medir de una buena manera, evitando así que el problema que se logró solventar se vuelva a presentar en cualquier otro momento, después de haber realizado la investigación.

Los indicadores son otra herramienta que se utilizó para que midieran la productividad de los trabajos realizados en el CS, estos indicadores se encargan de medir el tiempo de revisión de los KATV e IPTV, junto con la producción realizada por cada colaborador y serán controlados por el coordinador del área, tomando en cuenta los resultados que se obtuvieron en las etapas anteriores. La tabla 5 muestra un resumen de los factores influyentes en esta etapa de realización del proyecto.

Tabla 5: Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Elaborar plan de acción	Mantener el impacto de los resultados	Control de resultados Seguimiento de procesos Indicadores Gestión de calidad Diagrama de Gantt	Establecimiento de planes a corto, mediano y largo plazo en el CSA. Impulsar el SGC, los indicadores, desempeño de trabajadores	Un mes	Estudiante Coordinador

Nota: la tabla fue creada por el autor del documento

La tabla número 6 muestra una imagen resumen con todas las herramientas que se realizaron para cada una de las etapas de la metodología DMAIC:

Tabla 6: Metodología DMAIC

Definir	Medir	Analizar	Mejorar	Controlar
Reuniones	SIPOC	Diagrama de causa y efecto	Lluvia de ideas	Control de indicadores
Recolección de datos		Ponderación de causas	Manual de procedimientos	Diagrama de Gantt
Diagrama de flujo			Procedimientos actualizados	Estandarización de procedimientos
Mapeo de procesos				Plan de capacitaciones

Nota: la tabla fue creada por el autor del documento

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1.1 Observación directa

La primera herramienta utilizada para la realización del presente proyecto es la observación directa, esta técnica asegura una correcta recolección de información necesaria para el resto de las etapas y herramientas que se necesitan llevar a cabo en el proyecto de investigación.

La observación de todo el proceso productivo que se realiza en el CSA y todas sus implicaciones es el aspecto de mayor importancia que se escoge para la realización de la investigación. Como objetivo primordial lo que se busca es recolectar toda la información relevante y útil para realizar de manera correcta y eficiente las demás herramientas que se van a utilizar en la etapa de diagnóstico de la situación actual.

Con la intención de facilitar el manejo y manipulación de los datos, la recolección y el registro de los mismo se realizaron de forma manual, con esto se permiten favorecer la realización de las demás herramientas de recolección de datos. Además, se realizó la revisión de datos históricos brindados por parte del coordinador del área para mantener el control de los trabajos realizados y parámetros que utiliza.

Basado en la información recolectada en el proceso de observación directa se obtuvo la siguiente información, la cual se detalla en las herramientas utilizadas a continuación.

4.1.2 Proceso actual

Una vez utilizada la técnica de observación directa se logró determinar el flujo del proceso de trabajo que se está dando actualmente en el CSA del ICE.

La primera etapa de se realiza en el proceso de revisión de los equipos de televisión avanzada es la recepción del equipo en las agencias del ICE o el retiro del equipo por parte de técnicos de averías. Si es por parte de una agencia el frontal hace la respetiva recepción de recibir el equipo y sus periféricos para que vayan a recogerlos y puedan trasladarlos a las bodegas de DGEAS, por otra parte, si es un retiro por parte de los técnicos de averías los mismos son llevados por parte del técnico a las bodegas de DGEAS.

Seguidamente se da el almacenaje para el debido traslado hacia el CSA en el Plantel Sur del ICE, este traslado puede variar dependiendo de la cantidad de quipos disponibles para la revisión y la capacidad de almacenaje de las bodegas, no se cuenta con ningún tiempo estimado de almacenaje de estos equipos, ni la rotación de estos. Cabe recalcar que los procesos mencionados anteriormente pertenecen a departamentos ajenos al CSA, por este motivo el CSA no tiene ninguna influencia sobre dichos departamentos para realizar cambios en la forma en que hacen los procesos de trabajo.

Cuando los equipos y los periféricos llegan al CSA ingresan a la bodega para su posterior proceso de revisión, el proceso de recepción y traslado está a cargo del encargado de bodega. Después de realizar dicho proceso el encargado de bodega coloca los equipos es un área dentro del CSA para su revisión respectiva por parte del grupo técnico sin importar si son

equipos de agencias o retirados por los técnicos de averías. Es importante recalcar que el CSA no cuenta con la presión de la revisión de estos equipos en cuanto a días para su revisión, ya que la avería de los clientes ha sido resulta por parte del técnico de averías por medio de la sustitución del mismo equipo o sus periféricos.

Después los equipos se colocan para la revisión, los técnicos del CSA proceden a desplazarse al lugar donde los deja el encargado de bodegas para traer los equipos para su revisión y llevarlos a sus cubículos según la carga de trabajo actual e iniciar el proceso de inspección, revisión y reparación de los equipos de televisión avanzada.

En este proceso de revisión se define si el equipo cumple con lo mínimo para un funcionamiento adecuado o si el daño no es reparable y según el caso se procede de la siguiente manera:

Si el equipo no enciende como parte del proceso de inspección se procede con el debido desecho, se agrega al Excel y se procede a trasladar el equipo a la caja de malos.

Si el equipo presenta daños estéticos, daños físicos o puertos dañados que es el proceso de inspección se procede con el debido desecho, se agrega al Excel y se procede a trasladar el equipo a la caja de malos.

Si el equipo no cuenta con ningún daño mencionado en el proceso de inspección, se procede a con el proceso de revisión para verificar su funcionamiento correcto para una posterior inserción las averías

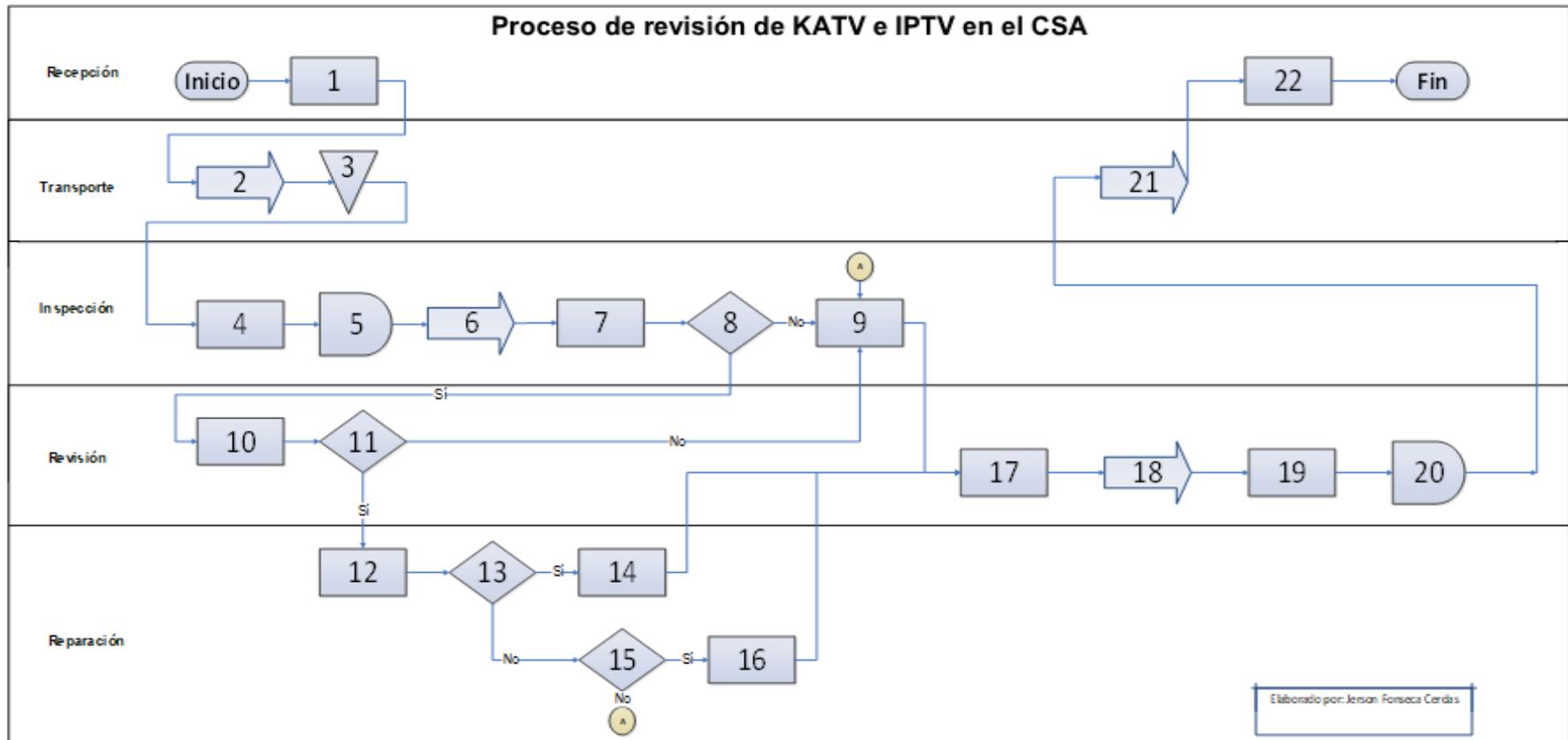
residenciales, una vez revisado se agrega al Excel y se procede a su respectiva limpieza y devolución a caja de equipos buenos.

Además, si el terminal cuenta con lo estipulado para optar por el servicio de reparación de software, entonces el técnico debe determinar si el daño es reparable, si el daño es reparable el técnico procede a realizar el proceso de reparación, una vez reparado se procede a su respectiva revisión, se agrega al Excel y se procede a su respectiva limpieza y devolución a caja de equipos buenos. Si el daño no es reparable se agrega al Excel y se procede a trasladar el equipo a la caja de malos.

Una vez que los equipos se encuentran en la bodega en sus respectivas cajas de buenos con sus debidos periféricos limpios y probados o de equipos malos para desecho, el encargado de la bodega procede a realizar el proceso de devolución a DGEAS, una vez hecho este proceso los terminales se quedan en espera a DGEAS llegue a recogerlos, una vez que los equipos son recogidos por el DGEAS la influencia del CSA termina y los procesos siguientes son ajenos al mismo.

A continuación, se detalla de manera gráfica el proceso productivo del CSA mediante un diagrama de flujo elaborado a partir de la técnica de observación directa utilizada en el proyecto de investigación.

Figura 8: Diagrama de flujo del proceso de inspección, revisión y reparación equipos de televisión avanzada del CSA



Fuente: Centro de Servicio Apple

Los números del diagrama de flujo del proceso de inspección, revisión y reparación de televisión avanzada del CSA son:

1. Recepción en Agencia o Retiro del Técnico
2. Transporte del Técnico o de Agencias a DGEAS
3. Bodegaje en DGEAS
4. Recepción en el CSA
5. Área de espera
6. Traslados de equipos a estación de trabajos
7. Proceso de inspección
8. ¿El equipo enciende?
9. Caja de desecho
10. Inspección visual y mecánica
11. ¿Cumple con los requisitos para revisión?
12. Revisión y pruebas de equipos
13. ¿El equipo funciona correctamente?
14. Caja buenos
15. ¿El equipo se recupera por medio de actualización de software?
16. Proceso de reparación
17. Proceso de devolución del técnico
18. Transporte a bodega
19. Proceso de devolución
20. Espera a DGEAS
21. Transporte a DGEAS

22. Recepción de DGEAS

La tabla mostrada a continuación son los datos obtenidos del resumen anual sobre la producción del CSA en el área de equipos para televisión avanzada la misma nos da los proporciona la información de entrada de equipos por cada mes y su recuperación total de los mismos.

Tabla 7: Equipos recuperados en el 2023

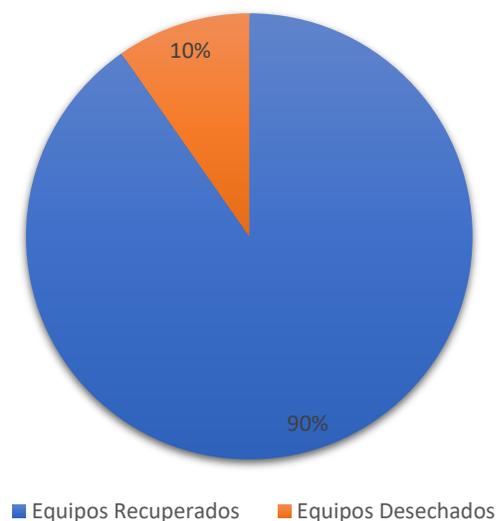
Mes	KaTv Revisados	KaTv Recuperados	Recuperación KaTv
Enero	351	335	95,44%
Febrero	279	239	85,66%
Marzo	841	726	86,33%
Abril	419	380	90,69%
Mayo	876	745	85,05%
Junio	809	709	87,64%
Julio	268	258	96,27%
Agosto	302	299	99,01%
Septiembre	217	215	99,08%
Octubre	220	220	100,00%
Noviembre	120	120	100,00%
Diciembre	0	0	0,00%
Total	4702	4246	90,30%

Nota: la tabla fue creada por el autor del documento

De acuerdo con el análisis de la tabla 7, los equipos revisados en el periodo del año 2024 fueron un total 4708 de los cuales se lograron recuperar 4246 unidades porcentualmente hablando se llega a las conclusiones de que se reparan en CSA el 90,30% de los equipos de televisión avanzada y un 9,70% se desecha por distintas causas, como lo muestra el siguiente gráfico:

Gráfico 1: Equipos revisados de televisión avanzada en el 2023

Equipos revisados en el 2023



Fuente: Autor del documento

Es importante recalcar que a revisión de estos equipos son revisados sin estándares lo que conlleva en muchos casos tener un mayor número de equipos revisados que de periféricos necesarios para completar los kits esto hace que se tenga que incurrir en gastos de horas extras que sus valor promedio por técnico es de 4650 colones por hora, la siguiente tabla mostrara la importancia rentablemente hablando de la necesidad de mantener el procesos de inspección, revisión y reparación de estos equipos ya que los mismos ayudan en la contención del gasto por su valor económico que ronda un aproximado de \$110. Para el periodo en curso se suspendieron las horas extras por peticiones administrativas por lo que los técnicos del CSA tiene que luchar para mejorar sus tiempos de revisión y limpieza de los periféricos, además de contar con dos técnicos menos durante el 2024 sin un tiempo definido para la reposición de estos.

Tabla 8: Contención del gasto ahorrado y extras laboradas

Mes	Reparación KaTV	Extras	Costo de extras
Enero	\$36.850,00		
Febrero	\$26.290,00		
Marzo	\$79.860,00		
Abril	\$41.800,00		
Mayo	\$81.950,00	48	₡ 223.200,00
Junio	\$77.990,00	73	₡ 339.450,00
Julio	\$28.380,00	60	₡ 279.000,00
Agosto	\$32.890,00	88	₡ 409.200,00
Septiembre	\$23.650,00	8	₡ 37.200,00
Octubre	\$24.200,00		
Noviembre	\$13.200,00		
Diciembre	\$0,00		
Total	\$467.060,00	277	₡ 1.288.050,00

Nota: la tabla fue creada por el autor del documento

4.2 DIAGRAMA SIPOC

El diagrama SIPOC fue creado para mostrar el flujo del proceso del Centro de Servicio Apple aportando especificaciones a sus entradas, procesos y salidas, cuáles son comúnmente equipos de televisión avanzada.

El flujo de proceso inicia con cajas de equipos de KATV e IPTV, además de cajas de controles, cajas de cables HDMI y cajas de adaptadores que son los periféricos requeridos para completar un kit de equipos de televisión avanzada todo esto es brindado por parte de DGEAS, siendo este departamento el proveedor principal para ejecutar los procesos de revisión, inspección y reparación en le CSA referente a equipos de televisión avanzada.

Seguidamente esas entradas se gestionan en cada uno de los procesos, sea la inspección del equipo, la revisión de este y la reparación de ser necesaria, así también en los periféricos en sus procesos de inspección visual y mecánica, verificación de funcionamiento y limpieza respectiva.

Todos estos procesos conllevan en transformar las entradas en una salida en específica que es un kit completo para televisión avanzada.

Proveedores (Suppliers): Persona que aportan recurso al proceso, para este caso el proveedor sería la Dirección de Gestión de Entrega y Aseguramiento.

Entradas (Inputs): Todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recurso a la información, materiales e incluso, personas. Entre ellas: técnicos de CSA, equipos tecnológicos como computadoras y pantallas con puertos de HDMI, conexión a internet con puertos habilitados para televisión avanzada, equipos de KATV e IPTV, controles remotos, cables HDMI, adaptadores de corriente e insumos de limpieza.

Proceso (Process): Conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido. En el Centro de Servicio Apple se emplean diferentes procesos referentes a KATV e IPTV:

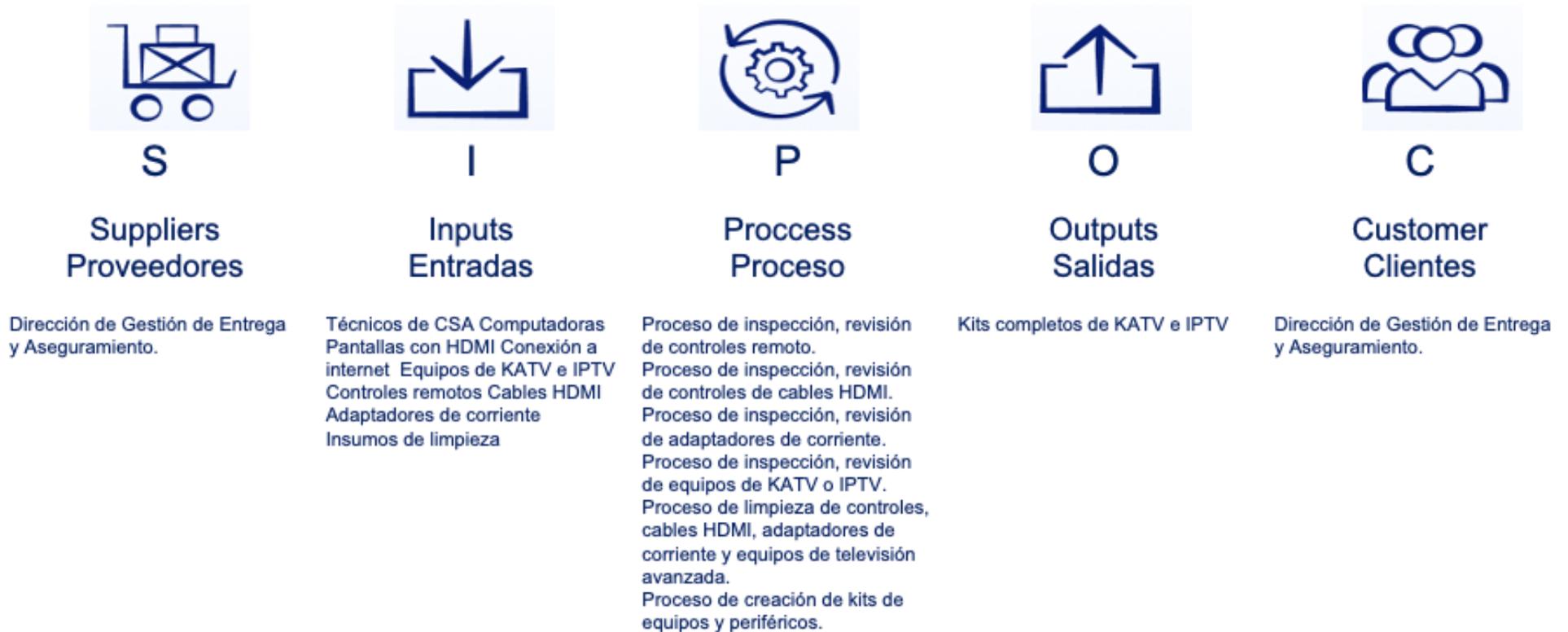
- Proceso de inspección, revisión de controles remoto.
- Proceso de inspección, revisión de cables HDMI.
- Proceso de inspección, revisión de adaptadores de corriente.
- Proceso de inspección, revisión de equipos de KATV o IPTV.

- Proceso de limpieza de controles, cables HDMI, adaptadores de corriente y equipos de televisión avanzada.
- Proceso de creación de kits de equipos y periféricos.

Salidas (Outputs): es el producto final que se deriva de la transformación de entradas mediante el proceso. Se establece que las salidas son los kits completos para responder a las averías e instalaciones de KATV e IPTV.

Clientes (Customers): Las persona que reciben el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente. La empresa se relaciona con la población a nivel nacional por medio del servicio brindado de televisión avanzada, pero en este caso el cliente interno es la Dirección de Gestión de Entrega y Aseguramiento encargada de velar por el trasiego de estos equipos para su respectiva reinserción y utilización ya sea en averías o nuevas instalaciones de clientes del ICE.

Figura 9: Diagrama SIPOC

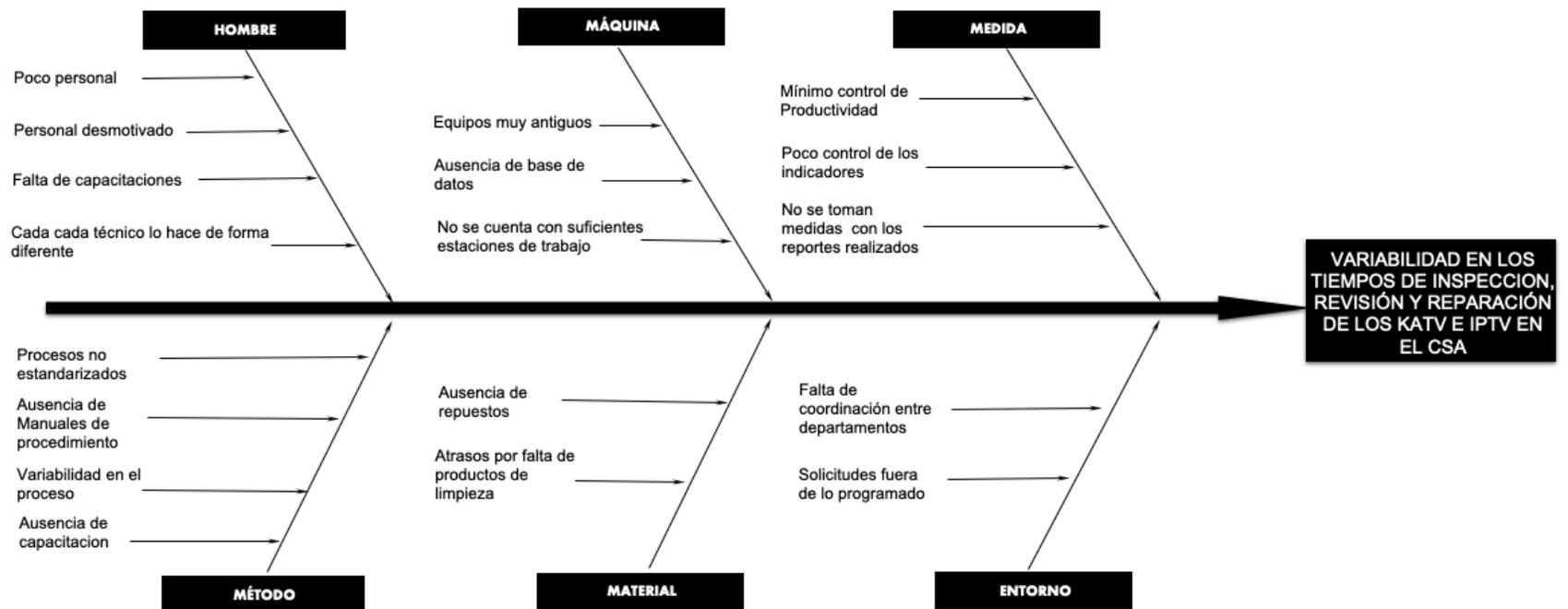


Fuente: Centro de Servicio Apple

4.3 DIAGRAMA CAUSA EFECTO

A continuación, se presenta de manera gráfica el diagrama causa efecto realizado para el presente proyecto de investigación:

Figura 10: Diagrama causa efecto



Fuente: Autor del proyecto

Posteriormente de realizar el diagrama de Ishikawa se llegó a la conclusión de que se encontraron 18 posibles causas que afectan el correcto funcionamiento del proceso de revisión de terminales móviles en el CSA. Estas causas se dividieron en 6 áreas, siendo el área de hombre y método en las que más causas se encontraron. Todas las causas quedaron distribuidas de la siguiente manera:

- Hombre: 4 causas.
- Máquina: 3 causas.
- Medida: 3 causas.
- Método: 4 causas.
- Material: 2 causas.
- Entorno: 2 causas.

4.3.1 Hombre

- Poco personal: Anteriormente se contaba con más personal técnico, específicamente dos técnicos más que compartían las funciones de revisión y reparación de celulares, también de equipos KATV como de IPTV, los cuales ya no laboran para el departamento lo que causa un sobrecargo de funciones en los cuatro colaboradores disponibles para las tareas asignadas, los funcionarios creen que están sufriendo de un exceso de presión ya que la labor de atención técnica no es lo suficientemente rápida para poder brindar un servicio adecuado, debido al alto nivel de trabajos sin atender podría significar una inconformidad de parte del clientes internos como externos.

- Personal desmotivado: Los técnicos se sienten desmotivados en la ejecución de sus tareas, ya que sienten que la presión diaria que se les ejerce no se ve suficientemente compensada, además de que no se cuenta con presupuesto de extras.
- Falta de capacitaciones: El CSA no cuenta con capacitaciones fijas para sus trabajadores, por lo tanto, ellos deben realizar sus propias investigaciones, formar su propio conocimiento y basarse con la experiencia que han ido adquiriendo con el paso del tiempo. El ICE ni el CSA cuentan con un presupuesto ni con un plan determinado para capacitar al personal que colabora en el CSA revisando y reparando los KATV e IPTV.
- Cada técnico lo hace de forma diferente: Por medio de la técnica de la observación directa se llegó a la conclusión de que los trabajadores del CSA realizan los procesos de trabajo sin ninguna guía clara o específica, sino que se basan en su experiencia individual y realizan los procesos de trabajo como mejor les parezca o a cómo se encuentren acostumbrados, esta manera de realizar el trabajo no siempre es la manera más eficiente de realizarlos.

4.3.2 Máquina

- Falta base de datos: Después de utilizar la técnica de la observación directa se pudo notar que los técnicos ni el coordinador cuentan con una base de datos donde puedan consultar los trabajos realizados, solo se cuenta con un control de software Excel esto causa que los datos

que se proporcionan no sean lo suficientemente confiable en ningún sentido.

- Equipos muy antiguos: Por medio de la observación directa y preguntas a los técnicos del CSA se llegó a la conclusión de que las pantallas ya no cumplen con los requisitos para las pruebas necesarias en la revisión de equipos de televisión avanzada, las mismas están dañadas, algunas se apagan solas y no con tamaños no adecuados, además no se cuenta con presupuesto para sustituir las mismas.
- No se cuenta con suficientes estaciones de trabajo: Solo se cuenta con dos estaciones de trabajo habilitadas para la revisión de equipos a pesar de contar con la capacidad de ampliarlas sin interferir en el reglamento al ser un centro de servicio autorizado por Apple ya que los procedimientos se manejan estaciones de trabajo por separado.

4.3.3 Medida

- Mínimo control de productividad: En el CSA no existe un control estricto de productividad por parte del encargado y esto va en conjunto con los informes mensuales que se realizan ya que estos datos no se analizan de una manera eficiente, por lo tanto, el control que se le da a los datos de la productividad es muy limitado, provocando que los reportes no sean analizados de manera correcta con la intención de entender la situación actual y poder trabajar de acuerdo a este tipo de análisis. La productividad es un indicador sumamente importante para los trabajos realizados en el CSA, sin embargo, este no se utiliza de buena manera,

para que se puedan mejorar los procesos de trabajo y así poder analizar el estado actual de los procesos realizados a diario en el CSA.

- Poco control de los indicadores: Después de aplicar la técnica de la observación directa y de analizar la manera en la que se manejan los datos en el CSA se pudo observar que no se cuenta con un control estricto de los indicadores existentes. Se cuenta con indicadores, sin embargo, por lo general éstos no se toman en cuenta para realizar la toma de decisiones o para analizar el trabajo realizado por cada técnico o por todo el CSA como equipo de trabajo. Se toman medidas para generar indicadores de productividad, pero no son determinantes para ningún tipo de decisión en el CSA. Los indicadores permiten medir y analizar el trabajo realizado, esto con la intención principal de trazar metas y poder cumplirlas, sin embargo, el CSA no les toma la debida importancia y no son tomados en cuenta para analizar y mejorar la situación actual de la institución.
- No se toman medidas con los reportes realizados: Desde el último año en el CSA se ha estado realizando un reporte mensual, en el cual se indican los detalles de la producción que se ha dado en ese respectivo mes; este informe contiene la producción total e individual por cada técnico. Una vez que el reporte esta realizado se reúne a los colaboradores del CSA y se comunican los resultados obtenidos a lo largo de ese mes, sin embargo, no se toman medidas para mantener o mejorar los datos emitidos por el informe, ni para solucionar errores que

se hayan estado dando. Los reportes únicamente son leídos y no se cuestiona ningún tipo de información.

4.3.4 Método

- **Procesos no estandarizados:** Los procesos de trabajo que se realizan a diario no se encuentran estandarizados, no existe ningún tipo de guía clara de cómo se deben de realizar los procesos de trabajo necesarios. Esta falta de estandarización provoca el tema tratado en el apartado de hombre, ya que es debido a esta falta de estandarización que los colaboradores del CSA realizan el trabajo cómo mejor le parezca a cada uno de ellos.
- **Ausencia de manuales de procedimiento:** No existen los manuales de procedimientos documentados para ningún proceso que se realice en el mismo. Los trabajadores del CSA no cuentan con manuales ni guías de cómo se debe realizar cada uno de los procedimientos, sino que lo realizan de la manera a la que cada uno de ellos se haya acostumbrado, no siempre siendo la manera más eficiente de realizar los procesos nuevos de trabajo necesarios.
- **Variabilidad en el proceso:** Como cada trabajador labora a su ritmo o criterio no se cuenta con tiempos estandarizados de revisión de estos equipos, tampoco se sabe sobre el tiempo estándar de revisión y limpieza de los accesorios de estos equipos, no se cuenta con ningún reporte sobre la cantidad de accesorios que ingresan, tampoco cuantos son desechados y demás.

- Ausencia de capacitación: luego de una serie de preguntas a los colaboradores se llegó a la determinación que no se cuenta con un plan de capacitaciones para la revisión y reparación de los equipos de televisión avanzada.

4.3.5 Material

- Ausencia de repuestos: No se cuenta con repuestos para reparaciones sencillas, no se pueden realizar cambios de puertos de HDMI o adaptadores para fuentes, cambios de leds y demás, simplemente se desecha el equipo por falta de repuestos.
- Atrasos por falta de productos de limpieza: Se da que en ocasiones la cantidad de productos de limpieza es insuficiente, lo que produce atrasos en el tema de limpieza y mantenimientos de los equipos y sus periféricos.

4.3.6 Entorno

- Falta de coordinación entre departamentos: existe una falta de coordinación entre departamentos por presiones de los sindicatos al no haber equipos para la atención de averías e instalaciones de equipos de televisión avanzada provocando incertidumbre en las tareas por realizar.
- Solicitudes fuera de lo programado: No se comunican de forma efectiva los cambios que se realizan de acuerdo con la planificación mensual de revisión de celulares o el resto de los equipos por necesidades externas al CSA.

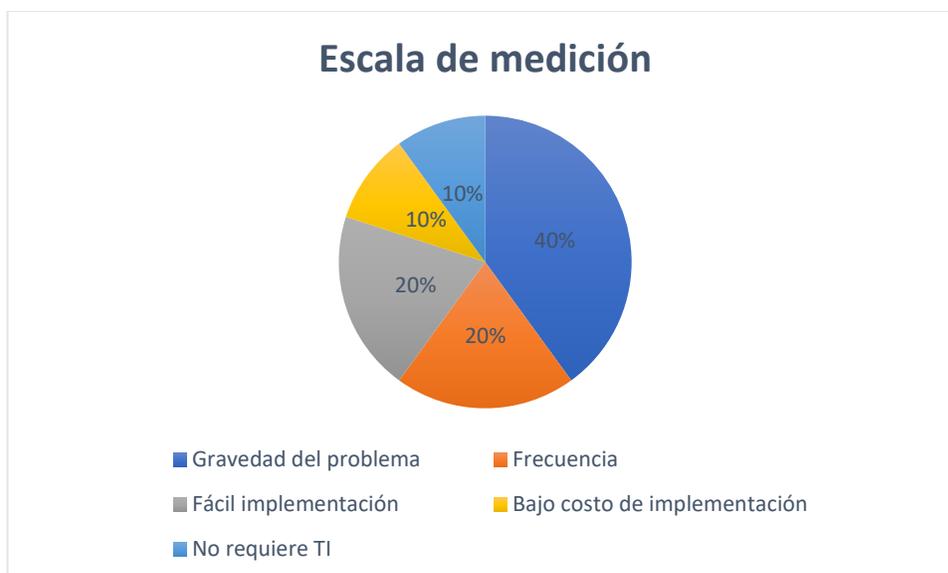
4.4 Ponderación de causas

Luego de haber realizado un análisis de cada una de las causas existentes y sus efectos en este procesos, seguidamente se procede a realizar su debida ponderación para mostrar de una manera eficiente el rumbo que se tomara en la investigación, con la ponderación de causas se podrá saber cuáles son aquellas que se tienen que atacar a corto, mediano y largo plazo; con la única finalidad de lograr una mejora considerable en todo el proceso del CSA y que las mejoras permanezcan en el tiempo continuamente mejorando.

La escala de medición se utilizó para realizar la ponderación de causas y así tomar en cuenta los aspectos más importantes que influyen en cada una de las causas, con la intención de valorarlas de manera eficiente y obtener un dato que garantice que se atacarán las causas de buena manera, de la mano de su calificación recibida. Los aspectos que serán tomados en cuenta para ponderar el peso de las causas, junto con su valoración interna e individual para cada peso son:

- Gravedad del problema: 40%
- Frecuencia: 20%
- Fácil implementación: 20%
- Bajo costo de implementación: 10%
- No requiere TI: 10%

Gráfico 2: Ponderación de causas



Fuente: Autor del documento

En la siguiente figura se muestran las tablas de puntuación y el porcentaje equivalente a dicha puntuación, la escala será asignada con el criterio del experto.

Tabla 9: Ponderación de causa

Gravedad del problema						
Puntuación	5	4	3	2	1	0
Porcentaje	40%	32%	24%	16%	8%	0%
Escala	Criterio experto					

Frecuencia						
Puntuación	5	4	3	2	1	0
Porcentaje	20%	16%	12%	8%	4%	0%
Escala	Más de una vez al día, todos los días	Una vez al día, todos los días	1-4 veces por semana	1-4 veces por mes	1-4 veces por año	Nunca

Fácil implementación						
Puntuación	5	4	3	2	1	0
Porcentaje	20%	16%	12%	8%	4%	0%

Escala	1 semana	2 semanas	1 mes	3 meses	6 meses	Más de 1 año
Bajo costo de implementación						
Puntuación	5	4	3	2	1	0
Porcentaje	10%	8%	6%	4%	2%	0%
Escala	\$500	\$500- \$1000	\$1000- \$25000	\$2500- \$5000	\$5000- \$10000	Más de \$10000
No requiere TI						
Puntuación	5	4	3	2	1	0
Porcentaje	10%	8%	6%	4%	2%	0%
Escala	Menos de 1 semana	2 semana	1 mes	3 meses	6 meses	Más de 1 año

Fuente: Autor del proyecto y trabajadores del CSA.

Las causas encontradas se pueden dividir en cualitativas y cuantitativas, las cuales se deben de analizar y manejar de una manera diferente dependiendo del tipo que ésta sea. Se realizó la separación de los tipos de causas encontradas con los resultados obtenidos para facilitar el análisis y el estudio de cada una de las causas. Inicialmente se realizó la calificación completa, a continuación, se detallan los resultados obtenidos en dicha calificación. El tipo de ponderación anterior se utiliza primordialmente para todas aquellas causas que son cualitativas y de las cuales no se pueden obtener números de su medición o funcionamiento para lograr justificar su mal funcionamiento. A continuación, se muestra la tabla de las causas cualitativas junto con la puntuación obtenida:

Tabla 10: Causas cualitativas

Causas cualitativas	Puntuación	Porcentaje
---------------------	------------	------------

Procesos no estandarizados	23	92%
Ausencia de manuales de procedimiento	23	92%
Cada técnico lo hace de forma diferente	22	90%
Equipos muy antiguos	22	86%
Mínimo control de productividad	22	84%
Poco control de indicadores	22	84%
No se toman medidas con los reportes realizados	20	76%
Falta base de datos	19	72%
Falta de capacitación del personal	18	68%
Personal desmotivado	18	70%
Ausencia de capacitación	18	68%
Falta de coordinación entre departamentos	17	56%
Solicitudes fuera de lo programado	17	56%
Atrasos por falta de productos de limpieza	9	36%

Fuente: Autor del proyecto y trabajadores del CSA.

Por otra parte, a las causas cuantitativas se les aplicó la misma escala, adicionando el análisis de los resultados obtenidos en la extracción y el análisis de los datos mostrados anteriormente. El encargado y los colaboradores del CSA colaboraron con el criterio experto y calificando cada causa tomando como base la ponderación anteriormente detallada. A continuación, se muestra la tabla de las causas cuantitativas junto con la puntuación obtenida correspondiente.

Tabla 11: Causas cuantitativas

Causas cuantitativas	Puntuación	Porcentaje
Variabilidad en el proceso	23	92%
No se cuenta con suficientes estaciones de trabajo	21	80%
Poco personal	18	76%
Ausencia de repuestos	10	48%

Fuente: Autor del proyecto y trabajadores del CSA.

Después de realizar una reunión con el encargado y los colaboradores del CS, en la cual se procedió a analizar las causas encontradas en el análisis realizado en el diagrama de causa y efecto, se llegó a la determinación de abordar y trabajar con aquellas causas que superaran el 80% en el porcentaje obtenido en la calificación realizada en su respectiva ponderación, esto basado en las evidencias encontradas y en el criterio experto de los colaboradores y los encargados del CSA, pensando en que sería lo mejor para tratar y que pueda traer más beneficios para el CS en una futura implementación. Las causas que cumplen este requisito son las siguientes: procesos no estandarizados, ausencia de manuales de procedimientos, cada técnico la hace de forma diferente, equipos muy antiguos, mínimo control de productividad, poco control de indicadores, variabilidad del proceso, no se cuenta con suficientes estaciones de trabajo.

4.5 ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN DEL DIAGNÓSTICO

Para finalizar el presente capítulo; después de haber realizado el estudio con las herramientas anteriormente mencionadas se llega al acuerdo de que se va a trabajar directamente con un total de ocho causas, las cuales se dividen en las siguientes categorías de estudio:

- Método: procesos no estandarizados, ausencia de manuales de procedimientos y variabilidad del proceso.
- Máquina: equipos muy antiguos y no se cuenta con suficientes estaciones de trabajo.

- Hombre: cada técnico la hace de forma diferente.
- Medición: mínimo control de productividad y poco control de indicadores.

Para las demás causas que no se van a tratar de una manera directa se procede a realizar una recomendación adecuada para que se pueda solventar el problema que éste se encuentre produciendo.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Después de realizar el diagnóstico de la situación actual en el Centro de Servicio Apple y determinar las causas por medio de herramientas de ingeniería, se procedió a desarrollar la oportunidad de mejora.

Basado en las conclusiones del capítulo anterior se va a trabajar en posibles soluciones o mejoras a las causas raíz arrojadas como lo son procesos no estandarizados, ausencia de manuales de procedimientos y variabilidad del proceso. También buscar una solución en cuanto los equipos muy antiguos y que no se cuenta con suficientes estaciones de trabajo. Además, de encontrar la forma de que cada técnico labore de la misma manera en búsqueda de un aumento de productividad y poder implementar indicadores de control.

Como parte de trabajar las posibles soluciones se decidió elaborar ideas en conjunto para tomar las acciones necesarias antes de realizar las implementaciones. Se reunió al grupo para generar ideas de soluciones a las causas raíz ya que debido a la experiencia de los técnicos se puede sacar provecho de sus habilidades a la solución de ciertos problemas y trabajar en conjunto.

En búsqueda de una solución a los problemas de los métodos utilizados en el CSA para los equipos STB se coincidió en la necesidad de la creación de un manual de procedimientos con la finalidad de combatir la variabilidad del proceso y crear los estándares de revisión necesarios. Esto en conjunto con el coordinador, la idea es que este manual se pueda ir

modificando en el transcurso del tiempo y pensando en la incorporación de nuevos técnicos al CSA.

Como parte de las ideas ante las necesidades de nuevos equipos y más estaciones de trabajo se conversa sobre la solicitud de ayuda a otros departamentos para no incurrir en gastos adicionales y que a su vez ayude en la contención al gasto institucional, aprovechando equipos de otros departamentos que no se estén utilizando. Además de aprovechar la gran cantidad de estaciones de trabajo con las que se cuenta en el CSA y que no están asignadas a ningún técnico por la falta de personal en el departamento. Con estas ideas en conjunto se atacaría la causa raíz por el lado de maquinaria, habilitando estaciones de trabajo con nuevos equipos de pruebas que a su vez ayudarían en un aumento de la productividad de los STB.

Por ultimo y no menos importante se buscó una solución para iniciar el control de productividad y de indicadores de desempeño, como parte de las sugerencias fue concentrar todos los datos en una sola base de datos y no archivos individuales por técnico de la aplicación Excel. Con esto lo que se busca es una mayor facilidad para obtener estos datos y que dichos archivos estén al alcance del coordinador y no estar compilando los archivos que quizás generen errores humanos en las ponderaciones. Con la unificación de los datos se podría tener a mano los datos más importantes como lo son la cantidad total de equipos, cuantos equipos contiene una caja en especifica, cuantos equipos revisó un técnico, lo cual ayudara a tener una mayor facilidad en el manejo de datos para el coordinador y así permitir medir la eficiencia de

cada colaborador, obteniendo una nota más justa; ya que esta tarea de revisión de los STB contempla un 30% de su calificación, la cual impacta para la obtención de la anualidad y futuras recategorizaciones a nivel técnico.

Luego de todas las ideas generadas por los colaboradores y el autor del proyecto se comenzó a trabajar en un plan de implementación y así se realizó un plan de acción, con actividades de corto, mediano y largo plazo, para que el CSA se mantenga en una mejora continua.

La base de este capítulo se tomó como referencia, la ponderación de causas encontradas por medio de los técnicos del CSA, diagrama causa efecto y la observación directa.

Para lograr una implementación correcta, se dividió el plan de acción en etapas las cuales se muestran en la siguiente tabla, la cual explica en que consiste cada una de las etapas de implementación planteadas.

Tabla 12: Etapas del proceso de implantación

Número de etapa	Implementación planteada
Etapa 1	Elaboración de Manuales de procedimiento
Etapa 2	Estandarización de procesos con nuevos equipos
Etapa 3	Establecimiento de indicadores de medición del desempeño
Etapa 4	Evaluación del plan de implementación

Fuente: Autor del proyecto

Los puntos anteriormente descritos en cada etapa se desarrollarán en forma detallada en este capítulo con el objetivo de verificar esta información,

tuvo que recopilar toda la información necesaria para la creación de este, debido a que no se tenía información de base para la creación del manual.

5.1.2 Desarrollo de la implementación

Como primer punto a la hora de realizar el manual de procedimientos fue definir el contenido: conocer sus políticas, saber las operaciones se quieren trabajar, los formatos de cada una de las áreas, los puestos a los que se le va a aplicar el manual y su flujo en general para proceder a la documentación de este, con la única intención de no olvidarse ninguna parte.

El segundo paso en el diseño del manual de procedimientos fue la recolección de la información necesaria para la elaboración de este, como: realizar los objetivos del CSA, recopilar los procedimientos a documentar, detallar cada uno de los pasos de los procedimientos. Esta recolección de información se llevó a cabo por medio de la técnica de observación directa a los trabajadores del CSA, se enfatizó en la importancia del criterio experto para cada una de las actividades que se van a tomar en cuenta, con la intención de definir las mejores formas de trabajar en cada una de ellas. En conjunto con los colaboradores del CSA los procedimientos fueron inventariados, descritos y optimizados, ya que ellos conocen de manera detallada los procesos que se realizan en este departamento.

Una vez realizada toda la recopilación de la información y su respectiva información se procedió a realizar la estructura de todo el manual de procedimientos, el cual sirve de guía para los colaboradores actuales y futuros trabajadores del CSA. El formato del manual está compuesto por la siguiente

estructura: portada, en la cual se establece el nombre del departamento, la versión del manual y la fecha de la última actualización, esto con la intención de guiar y documentar futuras actualizaciones en el manual. Un índice que incluye la ubicación de los procedimientos descritos. Una introducción que ayuda al lector a entrar al mismo contexto del manual de procedimientos. También se detallan los objetivos específicos con los que cuenta el manual de procedimientos y la importancia que éste tiene para las actividades realizadas en el CSA. Se realizó una pequeña reseña con los antecedentes de la organización. También se declaró el alcance del manual de procedimientos en el CSA, esto con la intención de dejar claro los procedimientos que les corresponden a los colaboradores del CSA. Se detalló a los responsables de llevar a cabo todas las tareas y los procedimientos descritos en el manual. También se realizó un apartado en donde se detallan conceptos técnicos o que son propios de las actividades del CSA, esto con la finalidad de aumentar la facilidad de la comprensión de lectura del manual, tanto para colaboradores del CSA, como para aquellos que no lo son o que lo van a hacer y están leyendo el manual de procedimientos para empezar a realizar los procedimientos descritos en dicho manual. También, se realizó la descripción detallada de las operaciones para 6 procedimientos específicos, los cuales abarcan la totalidad de los procedimientos realizados por los colaboradores del CSA referente a los equipos de televisión avanzada.

Con la intención de que el manual sea del conocimiento para todos como un cuarto paso se realizó una reunión para comunicar la

implementación de este, con el fin de comenzar a realizar los cambios en la forma de trabajar en este proceso. En esta reunión se comunicó acerca del diseño y la implementación del manual, además de detallar los puntos más importantes. A la reunión fueron convocados cada miembro del departamento del CSA durante 4 horas, para exponer la importancia del manual, los objetivos, alcances y beneficios de la implementación del manual en el CSA. Durante la reunión se realizó la explicación de los procedimientos, además se aclararon las dudas de los colaboradores y la implementación quedó en firme para comenzar a trabajar de la nueva forma con el Manual de procedimientos en el CSA.

Como quinto y último paso se acordó realizar controles y revisiones del manual de procedimientos una vez al año con el fin de modificar la manera de trabajar si es necesario y principalmente si hay colaboradores nuevos en el CSA para evacuar dudas en la forma correcta de trabajar según el manual y no caer en que cada colaborador lo haga a su manera como sucedía antes de comenzar a trabajar con el manual de procesos.

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt con todas las actividades que se realizaron durante todo el proceso de implementación del manual de procedimientos:

Este plan de capacitación se hará de manera presencial para reafirmar los conocimientos de los equipos tanto de KATV como de IPTV en las maquetas de pruebas ubicadas en el plantel del ICE de Hatillo 4 y una segunda intervención en las instalaciones del CSA para poner a prueba los nuevos conocimientos adquiridos y con las nuevas estaciones de trabajo a disposición del equipo técnico.

La metodología de la capacitación es presencial debido a la necesidad de la manipulación de los equipos de ambas plataformas, la capacitación no tiene costo alguno, solo el tiempo invertido por hora de los funcionarios. Lo que se pretende es que se refresquen los conocimientos adquiridos en el pasado y se implementen los nuevos estándares del proceso para así cumplir las nuevas metodologías el manual de procedimientos, con esto eliminar las brechas de que cada técnico realice su labor como más cree conveniente y cumplir con lo estipulado en el nuevo plan de acción del proceso.

El mismo tendrá una duración de 16 horas, cabe destacar, que la implementación de este procedimiento se deberá de generar una inversión, de la cantidad de horas que los funcionarios serán sometidos a capacitaciones.

Por lo tanto, este costo fue calculado por medio del salario por hora de los funcionarios y así obtener el monto máximo por estas capacitaciones.

Lo que se busca por medio de las capacitaciones es una estandarización del proceso, no solo del paso a paso de cada uno de los procedimientos si no es búsqueda de una verdadera estandarización de los tiempos para atacar los indicadores de la etapa 3 de implementación con la

habilitación de nuevas estaciones de trabajo y así disminuir la gran variabilidad que existe en el proceso.

El plan de capacitación consiste en cuatro días de capacitación de 8 am de a 12 pm la última semana de mayo, los días del 28 al 31 de este mes y el último día realizar las pruebas prácticas supervisada en el CSA, ya contando con la habilitación de las nuevas estaciones de trabajo. Los temas por abordar son:

Tabla 13: Capacitación planteada

Día	Tema	Encargado	Ubicación
28/5/24	Capacitación de KATV	Lab. I y D	Hatillo 4
29/5/24	Capacitación de IPTV	Lab. I y D	Hatillo 4
30/5/24	Capacitación de switch T-P Link	Lab. I y D	Hatillo 4
31/5/24	Pruebas prácticas	Lab. I y D	CSA

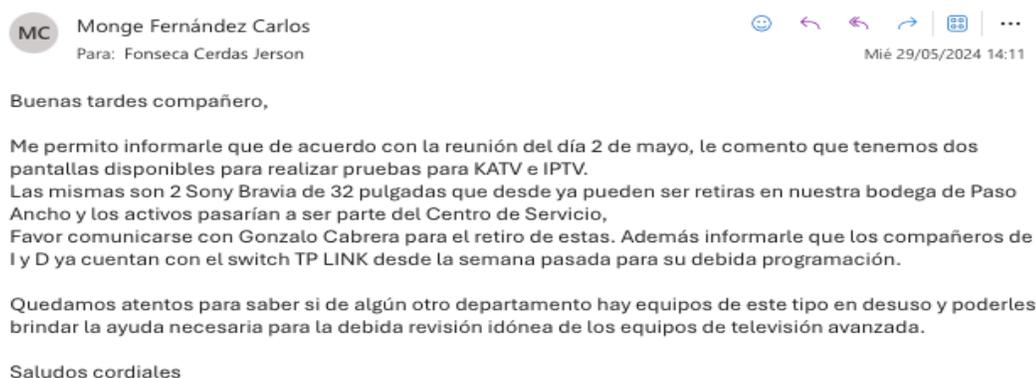
Fuente: Autor del proyecto

5.2.2 Habilitación de nuevas estaciones de trabajo

En búsqueda de mejorar los equipos viejos y obsoletos, además de atacar el problema de las pocas estaciones de trabajo disponibles, se les solicita ayuda a otros departamentos del ICE para mejorar estas carencias. Los compañeros de DGEAS por medio de correos institucionales llevan a cabo una pequeña campaña institucional en búsqueda de pantallas de televisión para habilitar nuevas estaciones de trabajo en el CSA, gracias a una reunión el día 2 de mayo donde se plantea la necesidad a los compañeros de esta área de aumentar la cantidad de estaciones de trabajo, esta campaña trajo consigo la habilitación de 2 estaciones más para pruebas tanto de KATV como de IPTV, estos nuevos equipos se consiguieron gracias a la insistencia del compañero

Carlos Monge de DGEAS que fue la persona encargada de esta tarea, las mismas quedaron habilitadas para el uso el día 30 de mayo del 2024 , siendo nuevos activos a cargo del CSA . Por otro lado, el departamento de Laboratorio de Investigación y Desarrollo se le solicita la ayuda por medio de una reunión con el coordinador del área el día 13 de mayo del año en curso para habilitar más puertos para pruebas de KATV e IPTV, estos colaboraron por medio de la configuración de un nuevo switch T-P Link modelo TL-SG108E para habilitar más puntos de acceso para televisión avanzada. Esta reunión tuvo frutos el 30 de mayo con la configuración del switch el último de la capacitación, gracias a esta adquisición del CSA se habilitaron las dos nuevas estaciones de trabajo y quedaron más puertos habilitados por si es necesario ampliar la capacidad de campos de pruebas ante una emergencia como la del COVID-19 y la no posibilidad de nuevas compras de equipos de STB.

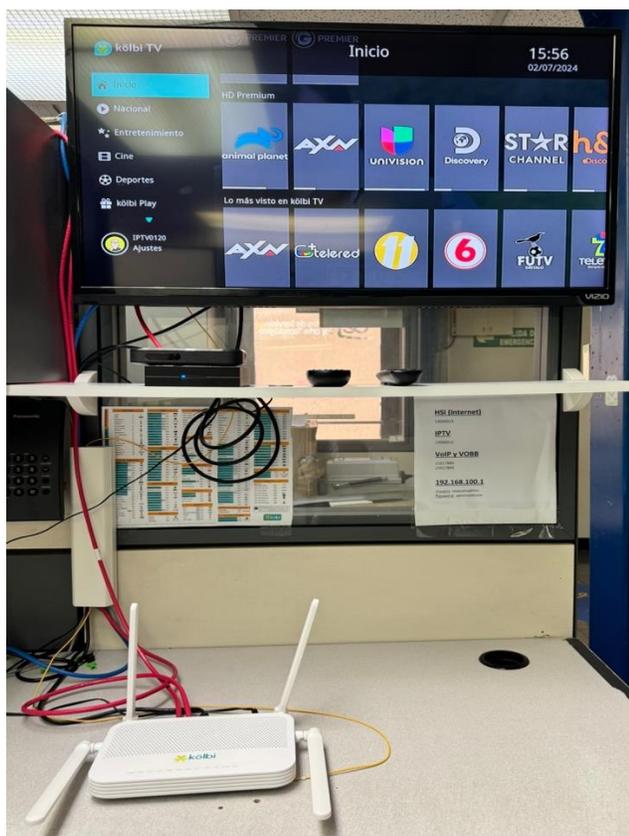
Figura 13: Correo institucional de campaña para equipos



Fuente: autor del proyecto

Con la obtención de estos equipos no solo se va a mejorar en la cantidad de estaciones habilitadas si no también en la producción de equipos. Algo importante es que la institución no está incurriendo en gastos adicionales ya que los equipos adquiridos por el CSA eran equipos en desuso de otras áreas.

Figura 14: Nueva estación de trabajo habilitada



Fuente: autor del proyecto

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt con todas las actividades que se realizaron durante todo el proceso de implementación de capacitaciones y nuevas estaciones de trabajo:

Figura 15: Diagrama Gantt de capacitación y habilitación de estaciones de trabajo.

Diagrama de Gantt: Capacitación y Nuevas estaciones de trabajo																							
Actividades	Inicio	Final	Días totales	Abril					Mayo					Junio				Julio					
				S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5	
Campaña de nuevos TV	2/5/24	29/5/24	20																				
Programación de Switch	13/5/24	30/5/24	14																				
Capacitación	28/5/24	31/5/24	4																				
Nuevas estaciones	31/5/24	31/5/24	1																				

Fuente: autor del proyecto

La siguiente tabla es un resumen con la definición de las tareas realizadas, con sus tiempos respectivos, los costos asociados y el encargado de la tarea.

Tabla 14: Análisis de costos

Actividades	Inicio	Final	Días totales	Costos	Encargado
Campaña de nuevos TV	2/5/24	29/5/24	20	₡ 441.400,00	Carlos Monge
Programación de Switch	13/5/24	30/5/24	14	₡ 27.295,00	Lab. I y D
Capacitación	28/5/24	31/5/24	4	₡ 297.600,00	Oswaldo Quesada
Nuevas estaciones	31/5/24	31/5/24	1	NO APLICA	Autor del proyecto

Fuente: Autor del proyecto

La tabla anterior muestra el costo de las implementaciones, cabe recordar que, aunque los equipos ya son activos institucionales no dejan de tener su costo en el mercado. Por ejemplo, las pantallas obtenidas por medio de la campaña del compañero en DGEAS tuvieron un costo para la institución de 220700 colones a la hora de su compra y en caso de perderse el activo es el monto por pagar por el encargado de este. En el caso de las capacitaciones se tomó el tiempo que la institución paga por hora a los empleados que dejaron de laborar para estar en la debida capacitación. Por otro lado, el valor

comercial del switch se tomó en cuenta para los gastos del proyecto, aunque el mismo estaba en las bodegas de la institución. Se dejó de lado el costo de la programación del equipo y la habilitación de las estaciones debido a que esto se dio el 30 de mayo mientras se explicó el funcionamiento de este y el día 31 de mayo cuando habilitaron las dos nuevas estaciones para la realización de las pruebas prácticas.

5.3 TERCERA ETAPA (ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO)

5.3.1 Antecedentes para la implementación

Una de las causas más importantes que se encontraron en el CSA es la ausencia del control del trabajo realizado por los miembros de este, lo que impide de una u otra manera la verdadera medición del trabajo, posibles mejoras, controles de procesos, entre otras. Con esto lo que se pretende atacar es el mínimo control de productividad y poco control de indicadores. Con los indicadores correctos se puede medir la productividad verdadera que presenta el CSA en sus procesos habituales.

Con los resúmenes anuales del coordinador, arrojaban distintos indicadores importantes para el CSA, sin embargo, no se tomaban en cuenta para realizar cambios o mejoras en el proceso, debido a esto, es que en la siguiente propuesta de mejora se definen ciertos puntos que son importantes para el establecimiento y control de indicadores de producción que permitan mejorar y mantener el control en la producción del CSA. La implementación de

la presente mejora se realizó en conjunto con uno de los colaboradores del CSA.

5.3.2 Desarrollo de la implementación

Esta propuesta de mejora consistió en el análisis de los datos competentes para establecer indicadores de desempeño o de control, con la intención de que se pueda medir de una manera eficiente el trabajo que se hace en el CSA. Este análisis fue en conjunto con los colaboradores y el coordinador del departamento, quienes brindaron su criterio experto para el debido análisis de datos.

Una vez que se realizó el análisis de los datos, se procedió con la definición y selección de los datos que se van a utilizar para el diseño de la herramienta que permita medir el verdadero desempeño de las labores de trabajo que se realizan en el CSA. Los datos se definieron según el criterio experto de los colaboradores, se estableció la forma de medir, la periodicidad y parámetros necesarios. Los datos de la herramienta implementada son los siguientes:

- **Producción total:** hace referencia a la cantidad de STB durante un periodo de tiempo establecido en el CSA. Este dato es proporcionado por los controles que llevan los compañeros de DGEAS, la cual contempla este tipo de datos. Se establece que la unidad de medida para este indicador será la cantidad producida. Se decidió que para el plan piloto de esta implementación su periodicidad será de manera semanal, con la finalidad de que dicho indicador nos proporcione el

valor de cuantos STB se están revisando semanalmente en el CSA. La producción total no presenta un parámetro comparable con ningún otro, ya que este es meramente informativo para el coordinador del CSA.

- Producción por técnico: esta medida se refiere a la cantidad de STB revisados por cada técnico durante un periodo definido. La unidad de medida para el presente indicador será la cantidad producida. Se decidió que en el caso de este rubro la medida será mensual debido al rol de trabajo establecido entre celulares, ONT y estos equipos. El objetivo de este indicador es conocer la cantidad de equipos de KATV o IPTV que está revisando cada uno de los técnicos por mes. Se llegó a conclusión de que cada técnico en la semana que le tocará revisar de KATV o IPTV por jornada diaria 18 unidades de STB con las nuevas pantallas adquiridas, por lo tanto, un técnico podría revisar 90 unidades semanales y sus parámetros de comparación para el presente indicador será de 90 unidades semanales. Otra forma de llegar a la producción por técnico será haciendo 10 kits diarios (10 STB con sus accesorios) esto va de acuerdo a la necesidad que tengan en DGEAS ya que con la primera opción es necesario incurrir en gastos del pago de extras para la revisión y limpieza de los periféricos del STB, en este caso los técnicos deberán cumplir con 50 kits completos semanalmente cuando su labor les corresponda.

Tabla 15: Producción por Técnico

Producción por técnico para cumplir metas	
Producción semanal 1	90 STB
Producción diaria 1	18 STB
Producción semanal 2	50 KITS
Producción diaria 2	10 KITS

Fuente: Autor del proyecto

Como parte de la implementación del proyecto se trabajó en centralización de archivos de producción en una sola base de datos que integrara todos los equipos que se reparan en el CSA, las ONT, los módems y los STB por el lado equipos de internet, ya que para los terminales iPhone se cuenta con otros sistemas.

Dicha base datos fue creada en conjunto con el compañero Álvaro Ruíz y el autor del proyecto basado en las necesidades planteadas del coordinador. La misma arrojará los datos como: consultas generales, consultas por estado, por técnico, por modelo, por cajas. Con esta base de datos simplificará el proceso de recolección de datos por parte de la jefatura, obteniendo un proceso más eficiente y sin errores humanos en la compilación de datos, la base arrojará un listado de elementos con las series del dispositivo, el modelo, las fechas, entre otras cosas.

Lo que se busca con la base de es permitir almacenar más información y de una manera más organizada, de tal forma que sea más accesible para su futuro uso en los informes mensuales o anuales. La base de datos del CSA va a permitir realizar búsquedas o ingresar nueva información de una manera

mucho más sencilla y rápida desde la computadora de cada técnico del departamento. La siguiente figura muestra la interfaz de la base de datos renovada del CSA.

Figura 16: Base de datos de CSA



Fuente: Autor del proyecto.

Una vez que establecidos los indicadores y la base de datos que ayudara en la medición del desempeño, se planteó la idea de por parte de la jefatura de trabajar en un rol de trabajo balanceado donde los técnicos roten por semanas sus funciones tanto para laborar en celulares como en equipos de internet, estos según sea la necesidad de DGEAS. La idea es dividir a los

técnicos de la siguiente forma: dos técnicos para los iPhone los cuales se encargarán de la revisión de dichos terminales, un técnico con STB que su función es abastecer de STB a DGEAS según la necesidad de estos, ya que puede deberse a la producción solo de STB o de KITS completos y un técnico comodín el cual realizara funciones de revisión de ONT, módems o STB según la demanda de estos equipos.

El objetivo principal de este rol es que se atiendan todas las necesidades presentes en el CSA y que todos los técnicos roten en sus funciones y tengan el conocimiento de los diferentes equipos que se revisan en mismo, además de que con este rol si hay alguna duda sobre la revisión de alguno de los equipos y su manera de revisarlos ahora se cuenta con un manual de procedimientos en el caso de los STB y APPLE con sus políticas de revisión. Esta planteado para los siguientes tres meses de la siguiente manera:

Tabla 16: Matriz de trabajo propuesta

Función	iPhone	STB	iPhone	Comodín	Fechas			
Técnico	A	B	E	J	03-07 Junio	01-05 Julio	29-02 Jul/	Agos
	J	A	B	E	10-14 Junio	08-12 Julio	05-09 agosto	
	E	J	A	B	17-21 Junio	15-19 Julio	19- 23 agosto	
	B	E	J	A	24-28 Junio	22-26 Julio	26-30 agosto	

Fuente: Autor del proyecto.

Una vez establecidas las métricas con las que se va a evaluar a los colaboradores, con la base de datos actualizada y un rol de trabajo se procede en el mes de junio del año en curso a iniciar el plan piloto para comenzar con medición del desempeño y con esto evaluar a los compañeros

del CSA según lo planificado con el nuevo rol de trabajo y las nuevas habilidades adquiridas por medio del manual de procedimientos y capacitación, a continuación, se presenta el diagrama de Gantt con todas las actividades que se realizaron durante todo el proceso de los establecimientos de indicadores y medición del desempeño:

Figura 17: Diagrama Gantt para el Establecimiento de indicadores.

Diagrama de Gantt: Establecimiento de indicadores y medición del desempeño																						
Actividades	Inicio	Final	Días totales	Abril				Mayo					Junio				Julio					
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5	
Análisis de indicadores	13/5/24	17/5/24	5																			
Requerimientos de base de datos	13/5/24	30/5/24	5																			
Actualización de base de datos	13/5/24	31/5/24	15																			
Nuevo rol de trabajo	30/5/24	31/5/24	1																			
Medición del desempeño	3/6/24	28/6/24	20																			

Fuente: autor del proyecto

5.4 CUARTA ETAPA (EVALUACIÓN DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN)

Para tener éxito en la implementación de las 3 etapas anteriores es necesario que la jefatura comprenda la necesidad de fomentar ciertos temas fundamentales en el CSA, entre ellos:

- Establecer una cultura de calidad en el departamento
- Establecer la atención centrada en las necesidades de DGEAS
- Crear un seguimiento a la información arrojada por la base de datos con el propósito de seguir mejorando los tiempos y rentabilidad del CSA.
- Establecer que todos los procesos, métodos y sistemas estén sujetos a la mejora continua.

De acuerdo con lo planeado en las etapas anteriores y los puntos antes mencionados se puede decir que el plan de acción para la implantación, se va conseguir el éxito los objetivos del presente proyecto ya que se diseñó un proceso estandarizado para la revisión de STB que seguirá ayudando a la contención del gasto institucional, todo esto gracias a la identificación de las causas que generaban la variabilidad del proceso en el CSA y como estas impactaban de manera negativa en la reparación de los equipos.

Gracias al análisis de resultados se pudo atacar las causas de mayor peso y crear soluciones adecuadas, de la mano de la mejora continua. Además, que por medio de un manual de procedimientos y capacitación se logró estandarizar el proceso para los técnicos actuales y futuros del CSA, es sumamente importante para ellos saber cómo se les va a evaluar con las nuevas medidas de producción y control presentes en el nuevo proceso estandarizado.

5.5 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

Las implementaciones de mejora fueron realizadas en los meses de mayo y junio del 2024, el mes de junio fue el mes que se escogió para tomar los datos de los resultados obtenidos después de dichas implementaciones.

La cantidad de STB revisados por el CSA durante dicho mes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17: Producción en plan piloto

Fechas	STB	Reparados	Malos	Comodín	Reparados	Malos	Buenos	Malos
03-07 Junio	B	50	2	J	90	2		
10-14 Junio	A	49	8	E	0		384	21
17-21 Junio	J	50	5	B	0			
24-28 Junio	E	55	1	A	90	3		

Fuente: autor del proyecto

La tabla 18 del plan piloto muestra resultados alentadores de acuerdo a las implementaciones realizadas, un total de 204 kits completos en cuanto a la producción denominada como producción semanal 2. Solo en la semana del 10 al 14 de junio no se alcanzó la meta debido a la cantidad de unidades malas de STB en dicha semana, pero con una calificación del 98 % de 100% posible, las 3 semanas restantes los técnicos cumplieron la meta propuesta al 100%. Por otro lado, con la producción denominada 1, dos técnicos en la semana de comodín colaboraron 180 STB alcanzando la meta de 90 unidades cada uno y obteniendo nota del 100% en su labor.

El impacto de la implementación en comparación con el año anterior y los datos obtenidos se llega a la conclusión de que con el plan piloto se consiguieron cifras alentadoras de 384 STB solo superados por los meses marzo, mayo y junio de 2023 donde se incurrieron en gastos de horas extras para llegar a tales cifras.

Cabe recordar la importancia de las notas obtenidas por técnico, ya que el 30 % de su nota total como técnico depende de los rubros de STB, ONT y módems que es el caso que se está evaluando con la tabla anterior, el otro

70% con terminales iPhone como se mencionó en los primeros capítulos, de la suma de ambas depende el beneficio para optar por la anualidad.

Gráfico 3: Producción de STB en junio 2024



Fuente: Autor del documento

Lo más importante del gráfico anterior es que se está reparando casi un 5% más equipos con respecto a los datos anuales del 2023, en otras palabras, hay un incremento en la productividad y eficiencia en el CSA, esto gracias al manual de procedimiento, capacitaciones y procedimientos estandarizados que permiten realizar mejores las reparaciones de ciertos equipos que en el pasado simplemente se desechaban. Si convertimos ese dato en un costo monetario el 5% de 384 STB son 19 equipos más reparados y el costo de estos equipos rondan un valor de 110 dólares, quiere que decir que se estaría recuperando casi 2090 dólares

aproximadamente con la puesta en práctica de las nuevas implementaciones que es un monto nada despreciable para un plan piloto con bajo costo de implementación y que a la larga traerá mayores beneficios.

Figura 18: Cajas etiquetadas con plan de implementación.



Fuente: autor del proyecto

Otra punto importante a dar a conocer es el nuevo orden que se maneja ahora en el inventario de los equipos gracias al etiquetado por parte del bodeguero con la generación de información de la base de datos

implementada en el proyecto donde se le puede seguir la trazabilidad a un equipo en concreto con solo saber su número de serie, ya que con este número podemos saber información relevante para el proceso como el técnico a cargo de la revisión, el día de la revisión del equipo y a cual número de caja pertenece.

Todo esto gracias a pequeños cambios generados con la base de datos y las necesidades de tener el establecimiento de indicadores que ayudaran a la medición del desempeño. Después de haber realizado la implementación de la propuesta de mejora se procedió a documentar dicho proceso, que representa un nuevo proceso para el encargado de la bodega del CS. La documentación del nuevo procedimiento de trabajo se realizó en el manual de procedimientos diseñado para este proyecto, el cual se encuentra adjunto en los anexos del presente documento.

5.6 ANALISIS COSTO BENEFICIO

Lo siguiente a presentar en un desglose y las especificaciones de los costos que se incurrió en el CSA para la implementación de las mejoras planteadas en el presente trabajo de investigación:

- **Manual de procedimientos:** El documento lo realizó el autor de este documento, el mismo fue creado en horas laborales para consultar a los técnicos de la necesidades y procedimientos. No hubo necesidad de incurrir en gastos adicionales como las horas extras.
- **Capacitación:** la capacitación estuvo a cargo de un ingeniero del Laboratorio de investigación y Desarrollo de GRM por ende no se

incurrieron en gastos adicionales por rubros de capacitación, ya que se utilizó los recursos institucionales, utilizando el talento humano presente en el área y no hubo necesidad de las capacitaciones con los proveedores de estos equipos. Para efectos de costos se le agrego las 16 horas del capacitador y colaboradores, el monto asignado para esta etapa fue de 297600 colones.

- **Habilitación de nuevas estaciones de trabajo:** Para la asignación de costos del proyecto se agregó el valor comercial de los activos en este caso para las pantallas es 441400 colones y el switch 27295 colones.
- **Base de datos:** la base de datos es la nueva herramienta que ayuda para establecer y controlar los indicadores de desempeño fue creada y modificada para las necesidades de este proyecto por un colaborador del CSA y el autor de este proyecto. Se utilizo tiempo de horario laboral para realizar todas las consultas, dudas y charlas para la implementación.

Según datos de DGEAS quedan en bodegas para revisión 690 STB para IPTV y 3500 STB para KATV un total de 4190 equipos que representan aproximadamente 460900 dólares, siendo una cantidad nada despreciable si se logran recuperar y reinsertar estos equipos por medio de averías e instalaciones. Es aquí donde entra la necesidad de la inspección, revisión y reparación de estos equipos para aportar a la contención del gasto institucional y que la institución no incurra en gastos innecesarios por la

compra de nuevos equipos teniendo esa cantidad aun en bodega y que pueden ser recuperados por el CSA.

Haciendo un análisis del costo y el beneficio del presente proyecto vemos como las cifras de recuperación van en aumento ya que en el 2023 en STB se recuperaron un total de **\$467.060,00** y como con el plan piloto en el mes de junio del año en curso hubo una recuperación **\$42.240,00** y si se sigue con las métricas de producción actual se recuperarían un total **\$429.000,00** aproximadamente que representan el 95% de los equipos presentes en bodegas en estos momentos. Los gastos presentes en el proyecto en que se incurrirían serían la planilla actual del CSA.

Tabla 18: Planilla actual del CSA

Puesto	Salario
Coordinador	₪1.550.000,00
Bodeguero	₪875.000,00
Técnico A	₪850.000,00
Técnico B	₪965.000,00
Técnico E	₪885.000,00
Técnico J	₪840.000,00
	₪5.965.000,00

Fuente: Autor del proyecto

Es necesario recordar que durante el año anterior e inicios del 2024 se perdieron dos categorías técnicas que deben ser devueltas al CSA. Con estos dos técnicos se podría poner a trabajar el CSA en su capacidad máxima en las labores de televisión avanzada y no es un gasto mayor con respecto a la recuperación que se puede dar en estos equipos. Cabe recordar que estos

equipos están en continuo movimiento en cuanto a la atención de instalaciones y averías residenciales del ICE.

Todos estos aportes ayudan al objetivo principal del trabajo en curso que es contener el gasto institucional por medio la recuperación de estos equipos y con esto que el ICE no incurra en gastos innecesarios teniendo equipos en bodegas y personal capacitado para su recuperación. Este aumento en la eficiencia y productividad es un beneficio para el CSA en cuanto a la mejora de su imagen con sus respectivos clientes internos, lo que hace que los clientes se encuentren más satisfechos por el trabajo recibido. A continuación, se presentan una tabla resumiendo todos los beneficios que se tuvieron después de la implementación de las herramientas de mejora en el CSA:

Tabla 19: Principales beneficios del plan de implantación

Beneficios obtenidos	
Factor	Beneficio
Tiempo:	Se da una estandarización de tiempos con la que antes no se contaba (10 kits o 18 STB diarios).
Proceso:	Se cuenta con un proceso estandarizado que permite que todos los técnicos realicen las funciones de la misma manera.
Productividad:	Se cuenta con dos estaciones nuevas de trabajo que permiten revisar 100 kits o 180 STB más por semana.
Eficiencia:	Hay un aumento de casi el 5% de recuperación de equipos con los manuales de procedimiento y capacitación.
Costo-Beneficio:	La planilla del CSA tiene un costo de \$11500, con una inversión en la implementación de \$1490. La recuperación de STB en el plan piloto fue de \$42000.

Fuente: Autor del proyecto

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Se puede definir que el Centro de servicio Apple no tenía un proceso definido para la revisión, inspección y reparación de equipos KATV ni IPTV, por lo cual se tuvo que ejecutar un análisis para detectar las inconsistencias del proceso y así identificar las causas que generaban la variabilidad de este.

Al momento de medir y analizar los resultados se logró detectar que no existe documentación del proceso, se procedió a descubrir la frecuencia de las fuentes que provocaban ineficiencia en el proceso según la ponderación de las causas.

Las principales causas son: procesos no estandarizados, ausencia de manuales de procedimiento, variabilidad del proceso, equipos muy antiguos, pocas estaciones de trabajo, cada técnico trabaja de forma diferente, mínimo control de productividad y poco control de indicadores.

Se procedió a atacar las causas por medio de propuestas de mejora, con: capacitación sobre los equipos de KATV e IPTV, la elaboración de procedimientos, elaboración de un manual de procedimientos, campaña para obtener nuevos equipos, la habilitación de más estaciones de trabajo, por último, el establecimiento de indicadores con la ayuda de una base de datos como parte de las herramientas de control.

Se puso en marcha el plan piloto en junio 2024 con grandes resultados obtenidos, pero queda pendiente realizar una revisión del plan piloto la cual

ayudara a establecer las acciones preventivas y correctivas del nuevo proceso y así darle un seguimiento adecuado.

Para finalizar, se procede a realizar las conclusiones que se obtuvieron después de haber realizado la implementación de las herramientas para la mejora del proceso existe y ayudado con la contención del gasto institucional:

- En cuanto al tiempo se da una estandarización en la producción diaria con la que antes no se contaba, por la toma de tiempos se obtuvieron que la nueva producción diaria seria de 10 kits o 18 STB según las necesidades de DGEAS.
- El proceso se estandarizo permitiendo que ya no se dé la variabilidad de tiempos en el proceso y que los técnicos realicen el trabajo de la misma manera gracias al manual de puestos y capacitación.
- La productividad tuvo un aumento gracias a la adquisición de los nuevos equipos y habilitación de dos nuevas estaciones de trabajo con lo cual se puede revisar 100 KITS o 180 STB más por semana.
- Hay un aumento de la eficiencia de casi el 5% en la recuperación de equipos con los manuales de procedimientos y capacitación.
- Con el plan piloto se logró recuperar 384 equipos que representan monetariamente \$42000 que ayudan en la contención del gasto del ICE.

- Los trabajadores del CSA realizan sus labores de acuerdo con el manual, mejorando as la estandarización del proceso y siendo más eficientes en sus labores.

Gracias a la implementación de todas estas herramientas en el proyecto, trae grandes beneficios no solo en la parte económica, sino también en el desarrollo de las actividades diarias del departamento que favorece el trabajo que se realiza, su calidad, su eficiencia e impulsando la mejora continua del proceso.

6.2. RECOMENDACIONES

A continuación, se realizan una serie de recomendaciones del proyecto de investigación:

En cuanto a la implementación de la propuesta de mejorar referente a los indicadores de desempeño hará que los reportes del coordinador sean más confiables y con datos más certeros gracias a la centralización por medio de la base de datos, por lo que se recomienda seguir utilizando dicha herramienta como se establece en el documento del presente proyecto.

Es de suma importancia seguir trabajando en dicha base de datos para seguir mejorando en cuanto a los indicadores y tomar las medidas necesarias para mejorar los tiempos, siguiendo con la calidad ofrecida por el CSA.

Es importante que los resultados sean comunicados a los trabajadores del departamento, con la finalidad de que estos se enfoquen en las metas propuestas y logren alcanzar los objetivos de producción, con esto alcanzar

las calificaciones necesarias para obtener el beneficio de la anualidad. Por lo tanto, entra la necesidad de realizar al menos una reunión mensual con la intención de mostrar los resultados obtenidos mes a mes por los colaboradores durante la producción en estudio.

En búsqueda de la mejora continua es necesario tener al personal del CSA capacitado por lo que se recomienda establecer un plan de capacitaciones, por lo que se recomienda tomar en cuenta a los colaboradores del CSA cuando se reciben capacitaciones por parte de los proveedores de STB en la futuras licitaciones, esto con la intención que cuando esos equipos ya no cuenten con garantía del fabricante y lleguen al proceso de revisión en el CSA los colaboradores ya se encuentren debidamente capacitados y la curva de aprendizaje sea menos lenta y por ende se pueda ofrecer un servicio de calidad.

Además, es de suma importancia realizar capacitaciones de refrescamiento programadas para repasar temas ya vistos y si es necesario crear nuevas versiones del manual de procedimientos.

Para terminar, es necesaria realizar pequeñas auditorías internas por parte del coordinador con el fin de evaluar el desempeño del personal con esto mejorar la eficiencia del proceso, incentivar un monitoreo y acompañamiento constante, actualizar los procedimientos, mejorar la comunicación entre el colaborador y el coordinador por medio de estos espacios.

Por último, se recomienda difundir el manual de procedimientos a los futuros técnicos del CSA y llevar a cabo las capacitaciones necesarias para mantener un proceso de calidad y acompañado de la mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Torres, M. G. (1996). *Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos*. México D.F: Panorama Editorial.

Aragón, L. y Silva, A. (2004). *Fundamentos teóricos de la evaluación psicológica*. 1a edición. México: Pax-Mex.

Baca, G., Cruz, M., Cristobal, M., Baca, G., Gutiérrez, J., Pachecho, A., . . . Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México: Grupo Editorial Patria S.A.

Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M., Baca, G., Gutiérrez, J., Pachecho, A., . . . Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México: Grupo Editorial Patria S.A.

Cabrera, C. (13 de Diciembre de 2013). *Mentory*. Obtenido de DMAIC: Medir: <http://mentory.online/2013/12/dmaic-medir.html>

Deming, E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad a la salida de la crisis*. Madrid: Editorial Díaz de Santos, S. A.

Fenix Consulting Group. (10 de Marzo de 2014). *Fenix Consulting Group*. Obtenido de Beneficios de implementar un six sigma en mi empresa: <https://fenixsac.wordpress.com/2014/03/10/beneficios-de-implementar-un-six-sigma-en-mi-empresa/>

Garza Ríos, R., González Sánchez, C., Rodríguez González, E., & Hernández Asco, C. (2016). *Aplicación de la metodología DMAIC de seis sigma con simulación discreta y multicriterio*. Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa, 35.

Garza Ríos, R., González Sánchez, C., Rodríguez González, E., & Hernández Asco, C. (2016). *Aplicación de la metodología DMAIC de seis sigma con simulación discreta y multicriterio*. Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa, 35.

Gestiopolis.com, E. (2 de Abril de 2001). *Gestiopolis*. Obtenido de ¿Qué es Seis Sigma? Metodología e implementación: <https://www.gestiopolis.com/que-es-seis-sigma-metodologia-e-implementacion/>

González, O., & Villamil, M. (2013). *Introducción a la ingeniería*. Colombia: ECO EDICIONES.

González Arias, M.; Frías Jiménez, R. & Gómez Figueroa, O. (Diciembre de 2016). *Análisis de la calidad percibida por el cliente en la actividad hotelera*. Obtenido de Ingeniería Industrial:

http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script_sciarttext&pid=S1815-59362016000300004%Ing=es&ting=es

Guajardo Garza, E. (2008). *Administración de la calidad total*. México: Pax México.

Gutiérrez Pulido, & R. de la Vara Salazar, Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. México, D.F: Mc Graw-Hill.

Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2013). *Herramientas básicas para Seis Sigma*. En H.

Gutiérrez Pulido, & R. de la Vara Salazar, Control estadístico de la calidad y Seis Sigma (p. 158). México, D.F: Mc Graw Hill.

Gutiérrez, H. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma* (3.a ed.). McGraw-Hill Interamericana. Página: 398. Recuperado de: <http://ebooks7-24.com/?il=280&pg=417>

Herrera Monterroso, H. E. (Febrero de 20 de 2007). *Manuales administrativos*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/manuales-administrativos/>

Jiménez Tapia, F. (12 de Abril de 2012). *Centro Nacional de Metrología*. Obtenido de Funcionamiento y tipos de cronómetros: [http://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/38%20Funcionamiento%20y%20Tipos%20de%20cronometros%20\[Modo%20de%20compatibilidad\].pdf](http://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/38%20Funcionamiento%20y%20Tipos%20de%20cronometros%20[Modo%20de%20compatibilidad].pdf)

Manene, L. M. (28 de Julio de 2011). Luis Miguel Manene. Obtenido de Diagramas de flujo: *su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones*: <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>

Meyers, F. E. (1999). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. México D.F: Pearson Educación de México S.A.

Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. México D.F: Pearson Educación.

Ocampo, J. (2012). Aplicando la metodología DMAIC-SIM a la mejora del tiempo de atención en migración en el aeropuerto de San Pedro Sula. *Innovare*, 34.

Prieto Corcoba, M. (2010). *6 Sigma: un anécdoto para la crisis*. Madrid: Asociación Española para la Calidad.

Process on line. (16 de Febrero de 2016). *Process on line*. Obtenido de Process on line: <http://www.pol.com.co/5-ventajas-de-medir-y-ser-medido/>

Pulido, H. G. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México: McGRAWHILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Rodríguez Combeller, C. (1999). *El nuevo escenario: La cultura de calidad y productividad en las empresas*. Jalisco: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores y de Occidente.

Rodríguez Monel, E. (2005). *Metodología de la investigación*. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Ruíz Vidal, A. (21 de Abril de 2007). Mercurio Valpo. Obtenido de La fase de análisis del DMAIC: http://www.mercuriovalpo.cl/prontus4_noticias/site/artic/20070421/pags/20070421000219.html

Ruíz Vidal, E. (21 de Junio de 2008). *Mercurio Valpo*. Obtenido de Calidad Seis Sigma: DMAIC y la fase de control: http://www.mercuriovalpo.cl/prontus4_noticias/site/artic/20080621/pags/20080621000445.html

Sangüesa, M., Matero, R., & Ilzarbe, L. (2006). *Teoría y práctica de la calidad*. Fuenlabrada: Thonsom Ediciones Parainfo S.A.

Sangüesa, M., Matero, R., & Ilzarbe, L. (2006). *Teoría y práctica de la calidad*. Fuenlabrada: Thonsom Ediciones Parainfo S.A.

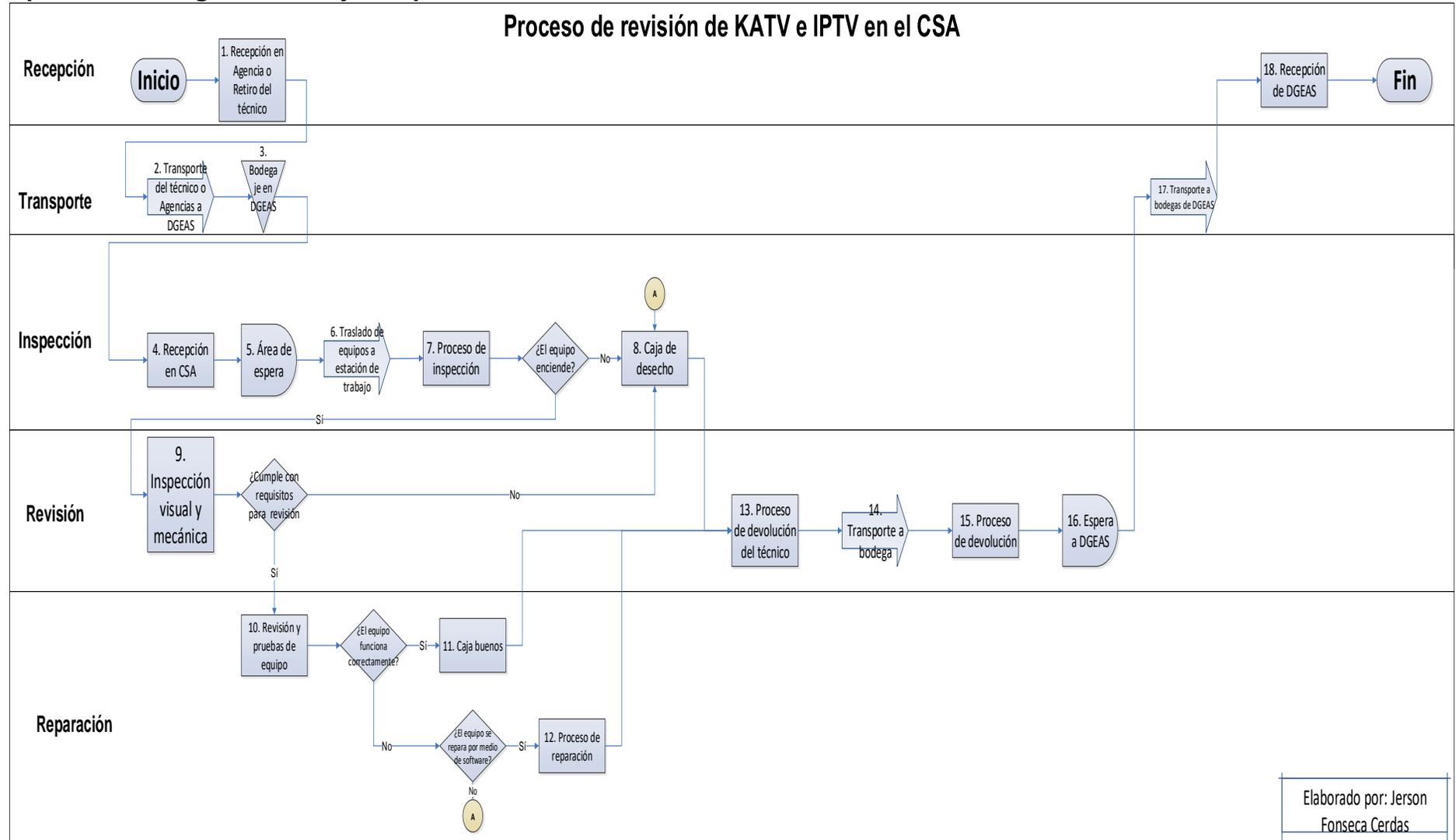
Verdín, V. M. (2014). *Ingeniería económica: Nuevo Enfoque*. México: Grupo Patria Cultural, S.A.
Walter Stachú, S. (2009). *Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa*. Santa Fe, Argentina, Argentina: El Cid Editor | apuntes. Recuperado de <http://elibro.net.uh.remotexs.xyz/es/ereader/bibliouh/31400?page=6>.

William G. Sullivan, E. M. (2004). *Ingeniería económica de Degarmo*. México: Pearson Educación.

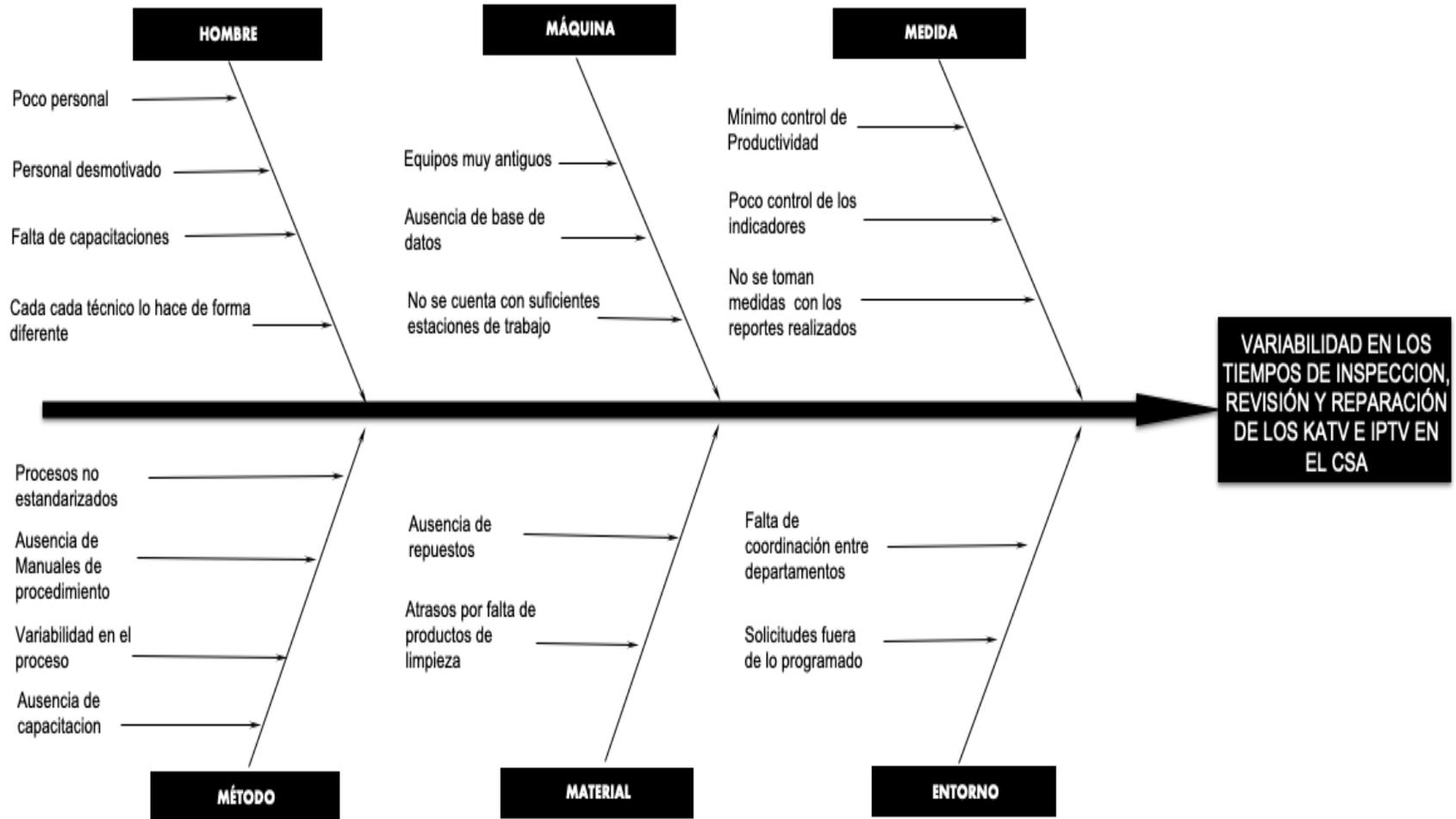
Zaratiegui, J. (1999). *Economía industrial. La gestión de procesos: Su papel e importancia en la empresa* (330), 81-88. Disponible en: <http://www.minetur.gob.es/publicaciones/publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RvistaEconomiaIndustrial/330/12jrza.pdf>

APÉNDICES

Apéndice 1: Diagrama de flujo del proceso de revisión de KATV e IPTV en el CSA



Apéndice 2: Diagrama causa efecto para el proceso de revisión de KATV e IPTV en el CSA



Apéndice 3:

Causa		Gravedad del problema		Frecuencia		Fácil implantación		Bajo costo de implementación		No requiere TI		Totales	
		Puntuación	Porcentaje	Puntuación	Porcentaje	Puntuación	Porcentaje	Puntuación	Porcentaje	Puntuación	Porcentaje	Puntuación	Porcentaje
Cualitativas	Procesos no estandarizados	5	40%	5	20%	3	12%	5	10%	5	10%	23	92%
	Ausencia de manuales de procedimiento	5	40%	5	20%	3	12%	5	10%	5	10%	23	92%
	Cada técnico lo hace de forma diferente	5	40%	5	20%	3	12%	4	8%	5	10%	22	90%
	Equipos muy antiguos	4	32%	4	16%	5	20%	4	8%	5	10%	22	86%
	Mínimo control de productividad	4	32%	5	20%	3	12%	5	10%	5	10%	22	84%
	Poco control de indicadores	4	32%	5	20%	3	12%	5	10%	5	10%	22	84%
	No se toman	4	32%	4	16%	2	8%	5	10%	5	10%	20	76%

	medidas con los reportes realizados												
	Falta base de datos	3	24%	5	20%	3	12%	5	10%	3	6%	19	72%
	Falta de capacitación del personal	3	24%	3	12%	4	16%	3	6%	5	10%	18	68%
	Personal desmotivado	4	32%	4	16%	1	4%	4	8%	5	10%	18	70%
	Ausencia de capacitación	3	24%	3	12%	4	16%	3	6%	5	10%	18	68%
	Falta de coordinación entre departamentos	2	16%	2	8%	3	12%	5	10%	5	10%	17	56%
	Solicitudes fuera de lo programado	2	16%	2	8%	3	12%	5	10%	5	10%	17	56%
	Atrasos por falta de productos de limpieza	2	16%	2	8%	1	4%	3	6%	1	2%	9	36%
Cuantitativas	Variabilidad en el proceso	5	40%	5	20%	3	12%	5	10%	5	10%	23	92%
	No se cuenta con	4	32%	4	16%	3	12%	5	10%	5	10%	21	80%

	suficientes estaciones de trabajo												
	Poco personal	5	40%	4	16%	1	4%	3	6%	5	10%	18	76%
	Ausencia de repuestos	3	24%	4	16%	1	4%	1	2%	1	2%	10	48%

Apéndice 4:

Manual paso a paso para la revisión de equipos de KATV e IPTV

Gerencia de Telecomunicaciones

División Gestión de Red y Mantenimiento

Centro de Servicio Apple

Mayo 2024

Versión 01



1. INTRODUCCIÓN

La finalidad del documento es presentar la primera versión del Manual de Procedimientos para el Centro de Servicio Apple de la Gerencia de Telecomunicaciones y de la División de Gestión de Red y Mantenimiento del Grupo ICE, este trabajo comprende el proceso denominado Inspección, Revisión y Reparación de equipos para KATV E IPTV, este manual fue elaborado en colaboración con los trabajadores del CSA en mayo del 2024.

2. OBJETIVO GENERAL

Describir los principales procedimientos realizados en el CSA con la intención de crear una estandarización de proceso.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los procedimientos del CSA con la intención de mejorarlos.
- Describir los procedimientos con los requerimientos necesarios y encargados.
- Controlar el cumplimiento de las nuevas rutinas de trabajo para evitar que se realicen de forma distinta.

4. ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN

El Instituto Costarricense de Electricidad tiene varios laboratorios de electrónica, entre ellos se encuentra el Centro de Servicio Apple que se ha

transformado a través de los años con diferentes funciones el mismo fue creado con la finalidad de la revisión y reparación de todos los equipos relacionados con telefonía pública, luego incursiono en módems para internet hasta el año del 2013 que inicio labores relacionados con telefonía celular.

Es hasta el año 2016 que alcanza la certificación para ser el primer Centro de Servicio Apple que tiene un operador en todo Latinoamérica, tres realizar los procedimientos y cumplir con todos los requerimientos solicitados por la marca Apple, así se logró de manera oficial ser un centro de servicio autorizado.

Nuevamente al final del 2022 y con todas las necesidades de la pandemia y todo lo que conllevó el recorte al gasto fue como el CSA incursiono en nuevas tareas como la de revisión de equipos para televisión avanzada, debido a la escases y demandas de parte de los sindicatos al no haber equipos para nuevas ventas ni atender averías residenciales. Utilizando la experiencia obtenida con la revisión de módems de internet en el pasado.

5. ALCANCE

Este manual de procedimientos está limitado para el uso exclusivo de los colaboradores actuales y futuros miembros del equipo del CSA del Grupo ICE, además de quedar abierto para su continuidad de futuras versiones.

6. RESPONSABLES

Los responsables de los procedimientos son los técnicos del CSA, el bodeguero y coordinador a cargo del departamento.

7. CONCEPTOS

KATV: Televisión avanzada Kolbi

IPTV: Televisión por protocolo de internet

STB: Set-top box o decodificadora de señales

HDMI: Interfaz multimedia de alta definición

VMI: Guía de inspección visual y mecánica

CSA: Centro de Servicio Apple

DGEAS: Dirección Gestión Entrega y Aseguramiento del Servicio.

USB: Universal Serial Bus o Bus universal en serie.

TV: Televisor

LED: Diodo emisor de luz.

8. DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Revisión General de STB para IPTV		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar los equipos del área de bodega y trasladarlos al área de trabajo.
2	Técnico	Aplicar el VMI para corroborar estado físico.
3	Técnico	Determinar el estado y funcionamiento del equipo y decidir el siguiente paso del proceso.
4	Técnico	Si el equipo enciende pasar a paso 5.
4.1	Técnico	Si el equipo no enciende agregar a base de datos y colocarlo en "Caja malos" para desecho.
5	Técnico	Se conecta el equipo al adaptador de corriente, cable de red y HDMI.
5.1	Técnico	Se procede a realizar revisión y pruebas de equipo para su respectiva inicialización.
6	Técnico	Pasos de inicialización del STB con plataforma Minerva
6.1	Técnico	Proceso de arranque (Código 4)
6.2	Técnico	Proceso de inicio (Código 3)
6.3	Técnico	Se descarga los argumentos Multicastserver y recibe el Boot string (Código 19)
6.4	Técnico	Se actualiza versión de software (Código 1)
6.5	Técnico	Se recupera información del servidor (Código 2) si no se recupera no podrá avanzar al Código 3
6.6	Técnico	Se cargan los recursos (Código 6)
6.7	Técnico	Se cargan los recursos del servidor redundante (Código 11)

6.8	Técnico	Se escucha el hilo de anuncio de Spawing Oyente con el servidor de arranque (Código 13)
6.9	Técnico	Las cadenas localizadas se desagregan y analizan (Código 16)
6.10	Técnico	Los archivos Thinkstuff (información del cliente en Minerva) se desagregan y analizan. (Código 17)
6.11	Técnico	Se comprueba la información del cliente para ver si la cuenta está autorizada para utilizar este STB. (Código 18)
6.12	Técnico	La secuencia de arranque ha finalizado e ingresa inmediatamente al video en vivo. (Código 20)
7	Técnico	Una vez finalizada el proceso de arranque se agrega el usuario y contraseña del servicio de acuerdo con la estación de trabajo.
8	Técnico	Se le realizan pruebas al equipo por una hora.
9	Técnico	Si el equipo supera las pruebas se restaura a valores de fabrica por medio del botón en la parte inferior del puerto USB.
10.1	Técnico	Se agrega a base de datos y se coloca en la "Caja de buenos".
10.2	Técnico	Si durante las pruebas el equipo falla, pasa al proceso de reparación.
11.	Técnico	Se realiza proceso de reparación por software, limpieza de puertos o botón de encendido.
11.1	Técnico	Una vez reparado se vuelve al paso 1 para verificar correcto funcionamiento del equipo.
11.2	Técnico	Si el equipo no pudo ser reparado, agregar a base de datos y colocarlo en "Caja malos" para desecho.

12	Técnico	Acomodo de equipos en la caja de buenos.
13	Técnico	Trasladar las cajas de equipos buenos al área de limpieza.
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Revisión General de STB para KATV		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar los equipos del área de bodega y trasladarlos al área de trabajo.
2	Técnico	Aplicar el VMI para corroborar estado físico.
3	Técnico	Determinar el estado y funcionamiento del equipo y decidir el siguiente paso del proceso.
4	Técnico	Si el equipo enciende pasar a paso 5.
4.1	Técnico	Si el equipo no enciende agregar a base de datos y colocarlo en “Caja malos” para desecho.
5	Técnico	Se conecta el equipo al adaptador de corriente, cable de red y HDMI.
5.1	Técnico	Se procede a realizar revisión y pruebas de equipo para su respectiva inicialización.
6	Técnico	Pasos de inicialización del STB con plataforma Huawei
7	Técnico	Una vez finalizada el proceso de arranque se agrega el usuario y contraseña del servicio de acuerdo a la estación de trabajo.
8	Técnico	Deshabilitar la red inalámbrica desde la configuración de ajustes avanzados
9	Técnico	Se le realizan pruebas al equipo por una hora.

10	Técnico	Si el equipo supera las pruebas se restaura a valores de fabrica por medio de la opción de ajustes avanzados con el código de seguridad de Huawei.
10.1	Técnico	Se agrega a base de datos y se coloca en la "Caja de buenos".
10.2	Técnico	Si durante las pruebas el equipo falla, pasa al proceso de reparación.
11	Técnico	Se realiza proceso de reparación por software, limpieza de puertos o botón de encendido.
11.1	Técnico	Una vez reparado se vuelve al paso 1 para verificar correcto funcionamiento del equipo.
11.2	Técnico	Si el equipo no pudo ser reparado, agregar a base de datos y colocarlo en "Caja malos" para desecho.
12	Técnico	Acomodo de equipos en la caja de buenos.
13	Técnico	Trasladar las cajas de equipos buenos al área de limpieza.
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Revisión General de controles remoto		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar los equipos del área de bodega y trasladarlos al área de trabajo.
2	Técnico	Aplicar el VMI para corroborar estado físico.

3	Técnico	Determinar el estado y funcionamiento del control remoto y decidir el siguiente paso del proceso.
4	Técnico	Si el control remoto enciende el LED de encendido al colocar las baterías AAA pasar a paso 5.
4.1	Técnico	Si el control remoto no enciende agregar a caja de desecho.
5	Técnico	Se procede a realizar revisión y pruebas del control remoto para su respectiva configuración.
6	Técnico	Pasos de configuración para búsqueda de marca.
6.1	Técnico	Anote la marca de su televisor.
6.2	Técnico	Anote el código de la marca de 4 dígitos consultando las tablas de códigos en el link: http://10.162.100.125/files/cod_tv_amino.pdf
6.3	Técnico	Asegúrese de que su televisor esté encendido.
6.4	Técnico	En el control remoto, mantenga presionados los botones 1 y 3 simultáneamente durante aproximadamente 3 segundos hasta que el botón de apagar el televisor permanezca encendido, luego suelte ambos botones.
6.5	Técnico	Introduzca el código de marca de 4 dígitos de su televisor. En cada entrada de dígitos, el botón de espera de TV parpadeará. Cuando ingrese el cuarto dígito, el botón de espera del televisor parpadea y luego permanecerá encendido.

6.6	Técnico	Apunte el control remoto a su televisor y luego presione y mantenga presionado el botón de apagar TV o el botón MUTE en el control remoto.
6.7	Técnico	El televisor se apagará o mostrará el símbolo MUTE en la pantalla (esto puede tardar unos minutos). Cuando esto suceda, suelte el botón de apagar el televisor o el botón MUTE.
6.8	Técnico	Presione y sostenga el botón TEXT / SHIFT y al mismo tiempo presione el botón STOP para terminar de configurar el modo de control de TV. El botón de espera de TV se apagará. La función de control de TV ahora está programada en el control remoto.
7	Técnico	Una vez finalizado el proceso de configuración, verifique que los siguientes botones operan ahora en el televisor: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar TV • Selección de fuente AV • Subir y bajar volumen • MUTE
8	Técnico	Pasos de configuración para búsqueda automática.
8.1	Técnico	Asegúrese de que su televisor esté encendido.
8.2	Técnico	En el control remoto, mantenga presionados los botones 1 y 3 simultáneamente durante aproximadamente 3 segundos hasta que el botón de apagar el televisor permanezca encendido, luego suelte ambos botones.

8.3	Técnico	Apunte con el control remoto a su televisor y luego presione y mantenga presionado el botón de apagar de TV o el botón de MUTE .
8.4	Técnico	Cuando el televisor se apague o muestre el símbolo MUTE en la pantalla, suelte el botón de apagado del televisor o el botón Mute. Esto puede tardar unos minutos en suceder.
8.5	Técnico	Mantenga presionado el botón TEXT / SHIFT y, al mismo tiempo, presione el botón STOP para terminar de configurar el modo de control de TV. El botón de espera de TV se apagará. La función de control de TV ahora está programada en el control remoto.
9	Técnico	Una vez finalizada el proceso de configuración, verifique que los siguientes botones operan ahora en el televisor: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar TV • Selección de fuente AV • Subir y bajar volumen • MUTE
10	Técnico	Si no todos los botones enumerados bajo la función de cambio de TV operan el televisor, entonces se puede realizar una operación de KEY FIX de la siguiente manera:
10.1	Técnico	En el control remoto, mantenga presionados los botones 1 y 9 simultáneamente durante aproximadamente 3 segundos hasta que el botón de apagar el televisor permanezca encendido, luego suelte ambos botones.

10.2	Técnico	<p>Pruebe todos los botones de TV mencionados anteriormente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar TV • Selección de fuente AV • Subir y bajar volumen • MUTE
10.3	Técnico	<p>Si el televisor no responde a un botón, mantenga presionado ese botón permanentemente. El control remoto ahora pasará por configuraciones alternativas. Cuando el televisor responda correctamente, suelte el botón.</p>
10.4	Técnico	<p>Repita el procedimiento para otros botones si es necesario.</p>
10.5	Técnico	<p>Cuando haya terminado, presione TEXT / SHIFT y STOP simultáneamente.</p>
11	Técnico	<p>Si el control remoto supera las pruebas se elimina la función de TV</p>
11.1	Técnico	<p>En el control remoto, mantenga presionados los botones 1 y 6 simultáneamente durante aproximadamente 3 segundos hasta que se encienda el botón de espera del televisor</p>
11.2	Técnico	<p>Introduzca la secuencia de teclas 9 9 6. La configuración del televisor se eliminará del mando a distancia.</p>
12	Técnico	<p>Se coloca en la caja de controles buenos</p>
13	Técnico	<p>Si durante las pruebas el equipo falla, pasa al proceso de reparación.</p>
14	Técnico	<p>Se realiza proceso de reparación por limpieza de botoneras, LEDs o puertos de batería.</p>

15	Técnico	Una vez reparado, se vuelve al paso 1 para verificar correcto funcionamiento.
16	Técnico	Si el control remoto no pudo ser reparado, agregar a Caja de controles malos para desecho.
17	Técnico	Acomodo de controles remotos en la caja de buenos.
18	Técnico	Trasladar las cajas de equipos buenos al área de limpieza
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Revisión General de cables HDMI		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar la caja de cables HDMI del área de bodega y trasladarlos al área de trabajo.
2	Técnico	Aplicar el VMI para corroborar estado físico.
3	Técnico	Determinar el estado y funcionamiento del cable HDMI y decidir el siguiente paso del proceso.
4	Técnico	Conectar cable HDMI al puerto HDMI del STB y puerto HDMI del TV.
4.1	Técnico	Si no da imagen el TV, colocarlo el cable en la caja de cables HDMI malos para desecho.
5	Técnico	Se procede a realizar revisión y pruebas del cable HDMI durante una hora

6	Técnico	Si durante las pruebas el cable falla, pasa al proceso de reparación.
7	Técnico	Se realiza el proceso de limpieza de los conectores HDMI del cable.
8	Técnico	Una vez que se limpian, vuelve al paso 1 para verificar correcto funcionamiento del cable.
8.1	Técnico	Si el equipo no pudo ser reparado, se coloca en la caja de cables HDMI malos para desecho.
9	Técnico	Acomodo de cables HDMI.
10	Técnico	Trasladar las cajas de cables HDMI buenos al área de limpieza.
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Revisión General de adaptadores de corriente		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar la caja de adaptadores de corriente del área de bodega y trasladarlos al área de trabajo.
2	Técnico	Aplicar el VMI para corroborar estado físico.
3	Técnico	Determinar el estado y funcionamiento del adaptador de corriente y decidir el siguiente paso del proceso.
4	Técnico	Conectar el adaptador de corriente al STB y verificar que encienda.

4.1	Técnico	Si no enciende el STB, colocarlo el cable en la caja de adaptador de corriente malos para desecho.
5	Técnico	Se procede a realizar revisión y pruebas del adaptador de corriente durante una hora
6	Técnico	Si durante las pruebas el adaptador de corriente falla, se coloca en la caja adaptador de corriente malos para desecho.
7	Técnico	Se realiza proceso de limpieza y acomodo de adaptador de corriente.
8	Técnico	Trasladar las cajas de adaptador de corriente buenos y malos al área de limpieza.
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Limpieza de controles		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar los controles de cajas buenos de controles para limpiarlos del área de equipos buenos.
2	Técnico	Agregar líquido REMOVE al control y dejar reposar durante 1 minuto
3	Técnico	Cepillar el control con el cepillo antiestático para eliminar grasa y remover manchas.
4	Técnico	Agregar espuma MULTISURFACE CLEANER al control y dejar reposar durante 1 minuto

5	Técnico	Cepillar el control con el cepillo antiestático para realizar una limpieza profunda
6	Técnico	Agregar alcohol isopropílico al control y dejar reposar durante 1 minuto
7	Técnico	Cepillar el control con el cepillo antiestático para eliminar residuos de líquidos anteriormente usados.
8	Técnico	Utilizar el soplador DUSTER para quitar partículas microscópicas en lugares difíciles de alcanzar
9	Técnico	Secar el control con paño de microfibra
10	Técnico	Agregar PROTECTOR SHINE al control y dejar reposar para abrillantar el control
11	Técnico	Trasladar las cajas de controles buenos al área de bodega para elaborar los kits completos.
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Limpieza de STB		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar los STB de cajas buenos de STB para limpiarlos del área de equipos buenos.
2	Técnico	Agregar líquido REMOVE al STB y dejar reposar durante 1 minuto
3	Técnico	Cepillar el control con el cepillo antiestático para eliminar grasa y remover manchas.

4	Técnico	Agregar espuma MULTISURFACE CLEANER al control y dejar reposar durante 1 minuto
5	Técnico	Cepillar el control con el cepillo antiestático para realizar una limpieza profunda
6	Técnico	Agregar alcohol isopropílico al control y dejar reposar durante 1 minuto
7	Técnico	Cepillar el control con el cepillo antiestático para eliminar residuos de líquidos anteriormente usados.
8	Técnico	Utilizar el soplador DUSTER para quitar partículas microscópicas en lugares difíciles de alcanzar
9	Técnico	Secar el control con paño de microfibra
10	Técnico	Agregar PROTECTOR SHINE al STB y dejar reposar para abrillantar el control
11	Técnico	Trasladar las cajas de STB buenos al área de bodega para elaborar los kits completos.
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Limpieza de cables HDMI		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar los cables HDMI de cajas buenos de cables HDMI para limpiarlos del área de equipos buenos.
2	Técnico	Agregar líquido REMOVER al cable HDMI y dejar reposar durante 1 minuto

3	Técnico	Cepillar el cable HDMI con el cepillo antiestático para eliminar grasa y remover manchas.
4	Técnico	Agregar espuma MULTISURFACE CLEANER al cable HDMI y dejar reposar durante 1 minuto
5	Técnico	Cepillar el cable HDMI con el cepillo antiestático para realizar una limpieza profunda
6	Técnico	Agregar alcohol isopropílico al control y dejar reposar durante 1 minuto
7	Técnico	Cepillar el cable HDMI con el cepillo antiestático para eliminar residuos de líquidos anteriormente usados.
8	Técnico	Utilizar el soplador DUSTER para quitar partículas microscópicas en lugares difíciles de alcanzar
9	Técnico	Secar el cable VHDMI con paño de microfibra
10	Técnico	Agregar PROTECTOR SHINE al cable HDMI y dejar reposar para abrillantar el control
11	Técnico	Trasladar las cajas de cables HDMI buenos al área de bodega para elaborar los kits completos.
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Limpieza de adaptadores de corriente		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar los adaptadores de corriente de cajas buenos de adaptadores de corriente para limpiarlos del área de equipos buenos.

2	Técnico	Agregar líquido REMOVER al adaptador de corriente y dejar reposar durante 1 minuto
3	Técnico	Cepillar el adaptador de corriente con el cepillo antiestático para eliminar grasa y remover manchas.
4	Técnico	Agregar espuma MULTISURFACE CLEANER al adaptador de corriente y dejar reposar durante 1 minuto
5	Técnico	Cepillar el adaptador de corriente con el cepillo antiestático para realizar una limpieza profunda
6	Técnico	Agregar alcohol isopropílico al adaptador de corriente y dejar reposar durante 1 minuto
7	Técnico	Cepillar el adaptador de corriente con el cepillo antiestático para eliminar residuos de líquidos anteriormente usados.
8	Técnico	Utilizar el soplador DUSTER para quitar partículas microscópicas en lugares difíciles de alcanzar
9	Técnico	Secar el adaptador de corriente con paño de microfibra
10	Técnico	Agregar PROTECTOR SHINE al adaptador de corriente y dejar reposar para abrillantar el control
11	Técnico	Trasladar las cajas de adaptador de corriente buenos al área de bodega para elaborar los kits completos.
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Limpieza de cables HDMI		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Técnico	Retirar los cables HDMI de cajas buenos de cables HDMI para limpiarlos del área de equipos buenos.
2	Técnico	Agregar líquido REMOVE al cable HDMI y dejar reposar durante 1 minuto
3	Técnico	Cepillar el cable HDMI con el cepillo antiestático para eliminar grasa y remover manchas.
4	Técnico	Agregar espuma MULTISURFACE CLEANER al cable HDMI y dejar reposar durante 1 minuto
5	Técnico	Cepillar el cable HDMI con el cepillo antiestático para realizar una limpieza profunda
6	Técnico	Agregar alcohol isopropílico al control y dejar reposar durante 1 minuto
7	Técnico	Cepillar el cable HDMI con el cepillo antiestático para eliminar residuos de líquidos anteriormente usados.
8	Técnico	Utilizar el soplador DUSTER para quitar partículas microscópicas en lugares difíciles de alcanzar
9	Técnico	Secar el cable VHDMI con paño de microfibra
10	Técnico	Agregar PROTECTOR SHINE al cable HDMI y dejar reposar para abrillantar el control

11	Técnico	Trasladar las cajas de cables HDMI buenos al área de bodega para elaborar los kits completos.
Autorizado por: Coordinador		

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Versión: 01
CENTRO DE SERVICIO APPLE		Fecha: Mayo 2024
PROCEDIMIENTO: Creación de Kits de KATV e IPTV		
Paso N.º	Encargado	Descripción
1	Bodeguero	Acomodar las cajas de equipos buenos de: STB, Cables HDMI, adaptadores de corriente y controles.
2	Bodeguero	Armar la caja debidamente etiquetada de kits de equipos buenos.
3	Bodeguero	Enrollar cables HDMI
4	Bodeguero	Enrollar adaptadores de corriente
5	Bodeguero	Introducir los STB, Cables HDMI, adaptadores de corriente y controles en bolsas.
6	Bodeguero	Rellenar las cajas con 25 kits completos, deben estar divididos en cajas de KATV o IPTV debidamente etiquetadas.
7	Bodeguero	Armar caja de equipos malos y rellenar la caja completamente de equipos malos, la misma debe estar etiquetada especificando el tipo equipo, la cantidad y número de caja.
8	Bodeguero	Armar caja de periféricos malos especificando el tipo periférico, la cantidad y número de caja.
9	Bodeguero	Trasladar las cajas al área de espera en bodega para que sea retirado por DGEAS.
Autorizado por: Coordinador		

Apéndice 5: correo de conclusión de campaña



Monge Fernández Carlos

Para: Fonseca Cerdas Jerson



Mié 29/05/2024 14:11

Buenas tardes compañero,

Me permito informarle que de acuerdo con la reunión del día 2 de mayo, le comento que tenemos dos pantallas disponibles para realizar pruebas para KATV e IPTV.

Las mismas son 2 Sony Bravia de 32 pulgadas que desde ya pueden ser retiradas en nuestra bodega de Paso Ancho y los activos pasarían a ser parte del Centro de Servicio,

Favor comunicarse con Gonzalo Cabrera para el retiro de estas. Además informarle que los compañeros de I y D ya cuentan con el switch TP LINK desde la semana pasada para su debida programación.

Quedamos atentos para saber si de algún otro departamento hay equipos de este tipo en desuso y poderles brindar la ayuda necesaria para la debida revisión idónea de los equipos de televisión avanzada.

Saludos cordiales

Apéndice 6: Habilitación de modulo 13 como nueva estación de trabajo.



Apéndice 7: consulta de producción en la base en datos el mes de Junio con un día de comodín de Julio.

CONSULTA_TECNICO

[ATRÁS](#)
TOTAL 68

FECHA DE REPARACIÓN	SN	MAC	MODELO	ESTADO	TÉCNICO	N° DE CAJA
10/6/2024	48575443CE1C63A4	78577353104C	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
10/6/2024	4857544366B32CA8	D4D51B8F36F4	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
10/6/2024	4857544390466F9F	D0C65B80F05C	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
10/6/2024	485754436967BBA3	C8C4652B0D7F	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
10/6/2024	4857544314D884A7	2868D2F7178B	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
10/6/2024	48575443696CB2A3	C8C4652B61E6	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
11/6/2024	48575443CD4365A4	78577336C9AA	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
11/6/2024	48575443CDEF37A4	7857734E7279	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
11/6/2024	48575443A15D0F9F	E00084B57FFF	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
11/6/2024	48575443CE01DFA4	7857734FAFA1	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
11/6/2024	48575443CDF831A4	7857734F0B13	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
11/6/2024	48575443CE04CBA4	7857734FE14D	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
12/6/2024	48575443CD475DA4	785773370D22	HG8245W5	DAÑO FISICO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA DAÑADOS
12/6/2024	48575443A160C59F	E00084B5BF15	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
12/6/2024	48575443A16FCB9F	E00084B6BE7B	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
12/6/2024	48575443A1649C9F	E00084B6005C	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
12/6/2024	48575443AB5504A0	60D7556F1DA2	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
12/6/2024	48575443D035AFA4	7857736B7272	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
12/6/2024	485754432903419F	084F0A78800C	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169
12/6/2024	48575443D03BF2A4	7857736BDCE5	HG8245W5	DAÑO FISICO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA DAÑADOS
12/6/2024	48575443D02B1DA4	7857736ABEC0	HG8245W5	DAÑO FISICO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA DAÑADOS
12/6/2024	485754431FA56FA4	F4A4D683C79A	HG8245W5	DAÑO FISICO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA DAÑADOS
12/6/2024	485754439040DF9F	D0C65B8091CC	HG8245W5	DAÑO FISICO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA DAÑADOS
12/6/2024	48575443A1C9DE9F	E00084BCB9BE	HG8245W5	DAÑO FISICO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA DAÑADOS
12/6/2024	48575443A166E19F	E00084B626F1	HG8245W5	DAÑO FISICO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA DAÑADOS
12/6/2024	48575443647F33A3	60123CC4E365	HG8245W5	DAÑO FISICO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA DAÑADOS
13/6/2024	485754436A0814A3	C8C4653B0C48	HG8245W5	BUENO	BRYAN VILLALOBOS	CAJA 169

Apéndice 8: Equipos etiquetados según base de datos para entregar a DGEAS

GLOSARIO

Apple

Es una empresa estadounidense que diseña y produce equipos electrónicos, software y servicios en línea, entre estos productos se encuentran los terminales móviles iPhone.

Capacitación

Capacitación, o desarrollo de personal, es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal.

Control

Observación para realizar una comprobación.

Diseño

Planificar detalladamente un proyecto.

Fibra óptica

Filamento de vidrio o acrílico capaz de conducir impulsos de luz.

ICE

Es el Instituto Costarricense de Electricidad, organización nacional dedicada al negocio de la electricidad y las telecomunicaciones en Costa Rica.

ANEXOS

Anexo 1: Organigrama General del Grupo ICE 2024



ORGANIGRAMA GENERAL DEL GRUPO ICE

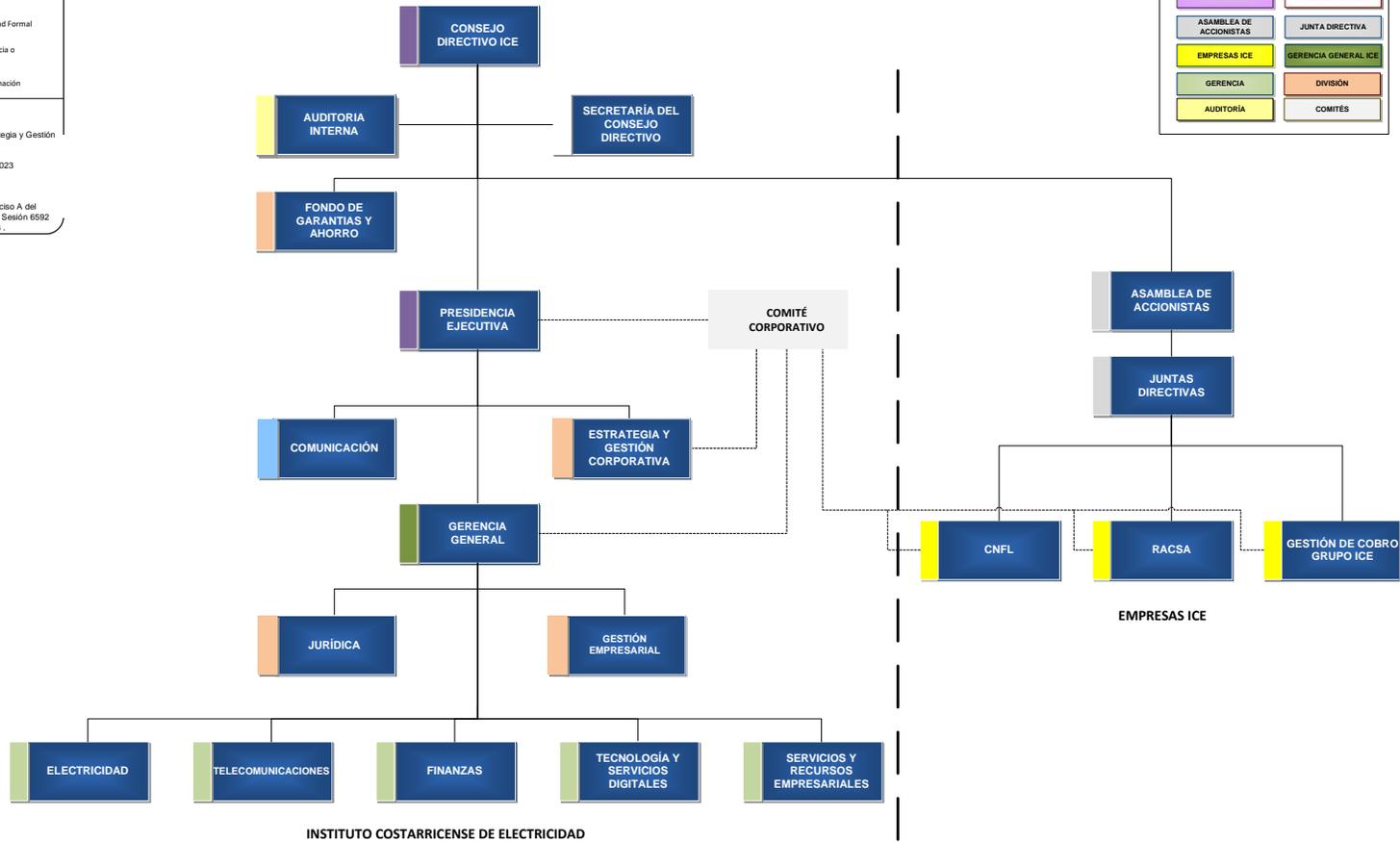
SIMBOLOGÍA

- Unidad Organizativa
- Línea de Asesoría
- Línea de Autoridad Formal
- Línea de asistencia o subordinación
- Línea de Coordinación

Aprobado: Sesión 6592
Elaborado: División de Estrategia y Gestión Corporativa
Fecha: 12 de setiembre de 2023
Versión 50
Última modificación según inciso A del artículo 3 del Capítulo I de la Sesión 6592 del 12 de setiembre del 2023.

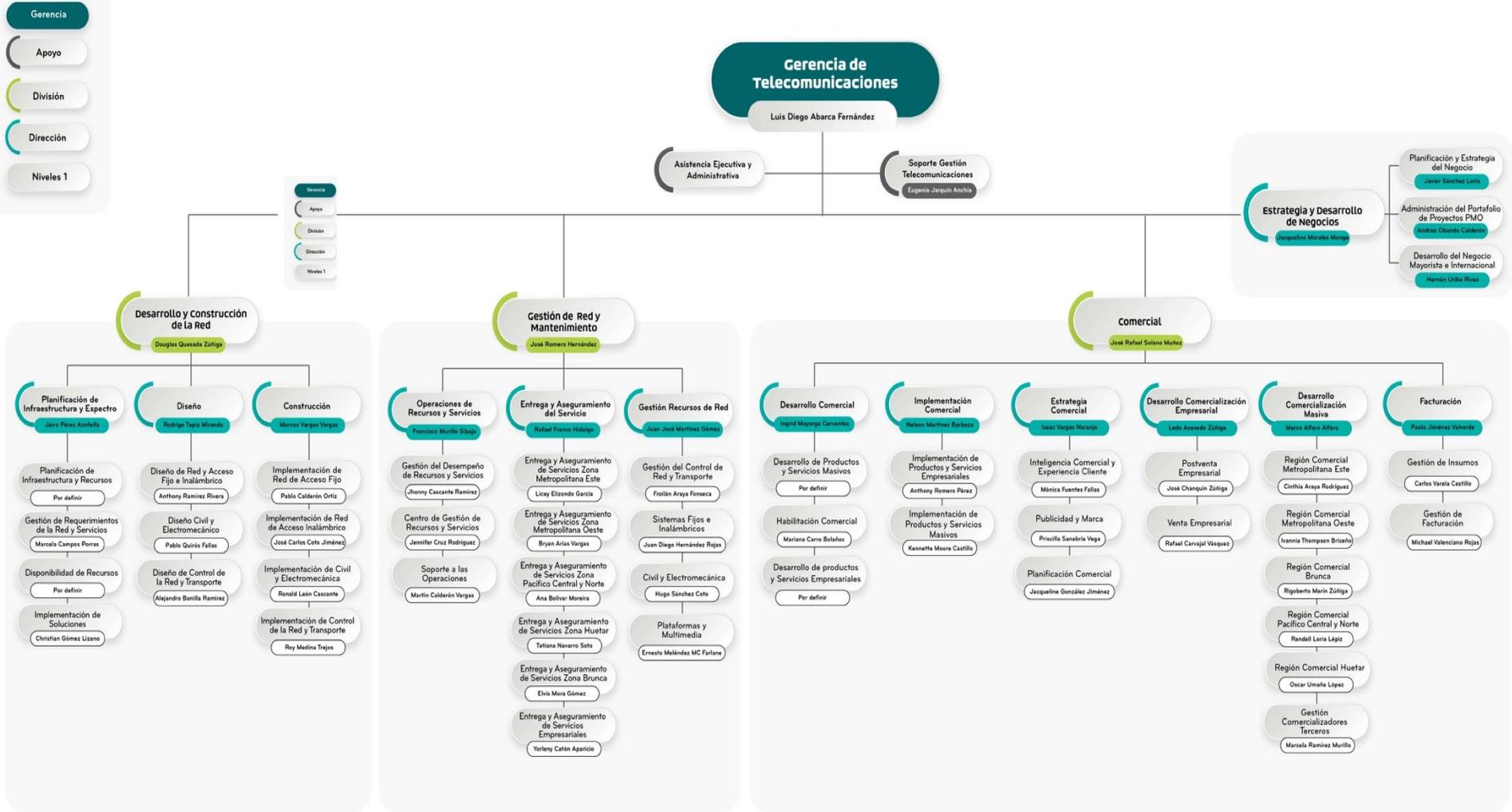
SIMBOLOGÍA

POLÍTICO	SECRETARÍA CD
ASAMBLEA DE ACCIONISTAS	JUNTA DIRECTIVA
EMPRESAS ICE	GERENCIA GENERAL ICE
GERENCIA	DIVISION
AUDITORÍA	COMITÉS

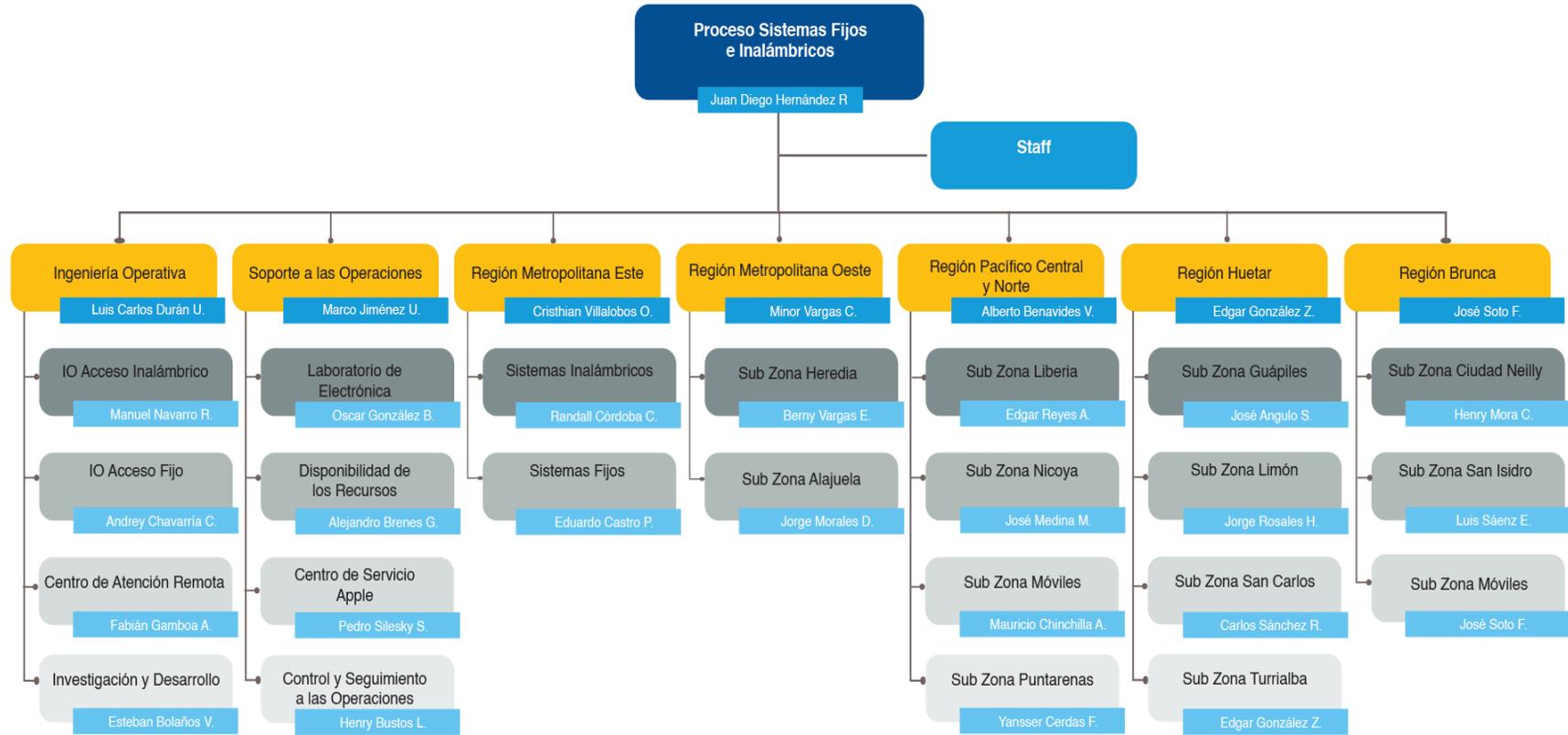


INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

Anexo 2: Organigrama de Gerencia de Telecomunicaciones del ICE



Anexo 3: Organigrama de Sistemas Fijos e Inalámbricos



Anexo 3: Ahorros del CSA en el 2021



ice

Módulos de trabajo donde se realiza la revisión y reparación de equipos que ingresan al CSA.

Durante el 2021
Se lograron recuperar más de
\$400 000
en la reparación de
equipos con calidad y
garantía certificada

El Centro de Servicio Apple (CSA), ubicado en el Plantel de Paso Ancho y conformado por compañeros de la División, durante el 2021 recuperó un total de \$421 080,34 gracias a la reparación de equipos, contabilizando 24417 equipos entre terminales móviles, equipos de internet y telefonía pública.

A los equipos revisados se les hace un diagnóstico técnico para poder recuperarlos o desecharlos, cumpliendo con los protocolos y lineamientos

Equipos reparados por el CSA:
teléfonos celulares, CPE, ONT, STB y teléfonos públicos.

respectivos, reduciendo de esta manera el inventario ocioso y liberando espacio en las bodegas institucionales, mientras que, cada equipo que se recupera retorna a la cadena de abastecimiento, aumentando la vida útil de las unidades.

El Centro de Servicio Apple ha venido evolucionando con la tecnología, con el fin de brindar soporte en la reparación de equipos de telefonía celular e internet de los servicios que brinda la empresa. Con personal ICE altamente capacitado y certificada por la marca Apple desde el 2016, da respaldo de la garantía a los clientes que adquieran los terminales de esa marca, tal y como lo hace cualquier taller certificado, dando soporte y respaldo técnico a las agencias y al personal de ventas.



Equipos KaTv, con los que se brinda el servicio de TV a los clientes.



Equipos modem CPE, para el servicio de datos a hogares, mediante cobre.



Equipos ONT para el servicio de datos y TV, mediante fibra óptica.



Teléfonos celulares iPhone, revisados y reparados por el CSA.