

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL

DISEÑO DE MEJORA EN EL DEPARTAMENTO
DE OPEX, BASADA EN EL METODO DMAIC,
PARA LA EMPRESA CADENCE INC., SEGUNDO
CUATRIMESTRE DEL 2024

PROYECTO DE GRADUACION PARA
OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA
EN INGENIERIA INDUSTRIAL

ANA MARIA UMAÑA SOLIS

JUAN CARLOS SANCHEZ CASCANTE

HEREDIA, 2024

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Ana María Umaña Solís, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1185-0710 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Diseño de mejora en el departamento de OPEX, basada en el método DMAIC, para la empresa Cadence Inc., 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 8 días del mes de Enero del año dos mil veinticinco.



Firma del estudiante

Cédula: 1-1185-0710

ACTA DE APROBACIÓN

CARTA DEL TUTOR

San José, 6 de enero de 2025

Carrera Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

La estudiante Ana María Umaña Solís, cédula de identidad número 1-1185-0710 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "DISEÑO DE MEJORA EN EL DEPARTAMENTO DE OPEX, BASADA EN EL METODO DMAIC, PARA LA EMPRESA CADENCE INC., SEGUNDO 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%	8%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	24%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		89%

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

Atentamente,

JOAN CARLOS

SANCHEZ

CASCANTE (FIRMA)

Firmado digitalmente por
JOAN CARLOS SANCHEZ
CASCANTE (FIRMA)
Fecha: 2025.01.06 20:27:32
-06'00'

Juan Carlos Sánchez Cascante

Cédula identidad 108560903

Carné Colegio Profesional IPI-22140

CARTA DEL LECTOR

San José, 15 de febrero de 2025

Señores
Registro
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante UMAÑA SOLIS ANA MARIA, cédula de identidad 1-1185-0710, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "DISEÑO DE MEJORA EN EL DEPARTAMENTO DE OPEX, BASADA EN EL METODO DMAIC, PARA LA EMPRESA CADENCE INC., SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2024", el cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos 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 posterior a la revisión del Filólogo establecida

Atentamente,

FEDERICO
ANTONIO
SALAZAR
JIMENEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por
FEDERICO ANTONIO
SALAZAR JIMENEZ (FIRMA)
Fecha: 2025.02.15 17:31:07
-0000'

Firma.....

Nombre del profesor...Federico Salazar Jiménez.

Cédula...1-0914-0803

Carné del Colegio 1782.

CARTE DE AUTORIZACIÓN 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, 7 de marzo del 2025

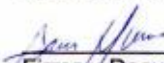
Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Ana María Umaña Solís con número de identificación 1-1185-0710 autor (a) del trabajo de graduación titulado DISEÑO DE MEJORA EN EL DEPARTAMENTO DE OPEX, BASADA EN EL METODO DMAIC, PARA LA EMPRESA CADENCE INC., SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2024 presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Licenciatura; SI 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,


1-1185-0710
Firma y Documento de Identidad

CARTA DE LA EMPRESA

Alajuela, 21 de marzo del 2024

Señores

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:


Me permito saludarle y a la vez comunicarle que Cadence Inc. ha autorizado el desarrollo del proyecto de graduación para optar por el nivel de licenciatura, del estudiante Ana María Umaña Solís, cédula 1-1185-0710, de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, a través de un proyecto que busca "Diseño de mejora en el departamento de OPEX, basada en el método DMAIC", dentro de las responsabilidades que el estudiante desarrollará se encuentran:

- Crear tablas de actividades que permitan establecer las operaciones de la organización, descripción de los riesgos e identificar los procesos críticos.
- Reuniones para realizar el análisis para determinar las causas raíz
- Establecer los flujogramas de los procesos dentro de la organización.

El proyecto se desarrollará en el período de mes Mayo a Diciembre y será supervisado por las siguientes personas:

- Adrián Casares
- Laura Rodríguez

Atentamente,



Adrián Casares

Director de Operaciones

Adrian.casares@cadenceinc.com

Tel:2429-2008

DEDICATORIA

Este logro está dedicado a Mara y a mi familia, por su incondicional apoyo a lo largo de este proceso, por confiar siempre en mí y en mis capacidades, y por darme el impulso que necesité en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primera instancia a Mara, a mi familia y a Dios, por ser ese apoyo incondicional en todos los momentos, por más difícil que fueran; a Cadence por abrirme las puertas para poder realizar el proyecto y a todos aquellos que me ayudaron durante el proceso.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN JURADA.....	II
ACTA DE APROBACIÓN.....	III
CARTA DEL LECTOR.....	IV
CARTE DE AUTORIZACIÓN CENIT	V
CARTA DE LA EMPRESA	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTOS.....	VIII
TABLA DE CONTENIDO.....	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XVI
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	XVII
RESUMEN EJECUTIVO	XVIII
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO	1
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.3.1 DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	10
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	13
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	14
1.5.1 ALCANCES	14
1.5.2 LIMITACIONES	15

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....	16
2.1.1 NORMA ISO22301	17
2.1.2 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO	22
2.1.3 ANÁLISIS FODA (Fortalezas – Oportunidades – Debilidades – Amenazas)	26
2.1.4 DIAGRAMA GANTT	28
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	32
2.2.1 METODOLOGÍA DMAIC	32
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	35
2.3.1 NORMA ISO22301	35
2.3.2 ANÁLISIS FODA	37
2.3.3 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO	38
2.3.4 DIAGRAMA GANTT	38
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	39
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	43
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	44
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO	45
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	46
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	47
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	48
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ	50
4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA COMPAÑÍA	50
4.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO	50

4.1.2 PROCESO ACTUAL	51
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	54
4.3 DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS RAÍZ.....	61
CAPÍTULO 5: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	83
5.1 PROPUESTAS DE SOLUCIONES.....	83
5.1.1 SOLUCIÓN 1: FALTA DE ESTANDARIZACIÓN.....	88
5.1.2 SOLUCIÓN 2: FALLAS EN LA INFRAESTRUCTURA PÚBLICA.....	103
5.1.3 SOLUCIÓN 3: FALTA DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE INFORMACIÓN	110
5.1.4 EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE AMFE.....	117
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
6.1 CONCLUSIONES	125
6.2 RECOMENDACIONES.....	126
BIBLIOGRAFÍA	127
APÉNDICES.....	129
ANEXOS	139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Empresa Cadence Inc.</i>	2
<i>Ilustración 2. Evolución de Cadence</i>	2
<i>Ilustración 3. Ejemplos de productos fabricados</i>	3
<i>Ilustración 4. Organigrama de la empresa Cadence Inc.</i>	5
Ilustración 5. Ciclo de DMAIC	16
Ilustración 6. Estructura del marco teórico	17
Ilustración 7. Ciclo PHVA en la Norma ISO22301	18
Ilustración 8. Diferencia de priorización de procesos	21
Ilustración 9. Diagrama causa y efecto	25
Ilustración 10. Análisis FODA.....	28
Ilustración 11. Diagrama de Gantt.....	31
Ilustración 12. Elementos a considerar para un SGCN	36
Ilustración 13. Evolución ISO 22301	40
Ilustración 14. Evolución del Plan de Continuidad del Negocio.....	41
<i>Ilustración 15.</i> Matriz de riesgo	49
Ilustración 16. Flujo General del Proceso	51
Ilustración 177. Diagrama SIPOC	53
Ilustración 18. Diagrama Ishikawa	63
Ilustración 19. Instructivo del proceso X	91
Ilustración 20. Proceso X	92
Ilustración 21. Proceso de producto médico	93
Ilustración 22. Proceso Semiconductor.....	94
Ilustración 23. Visualización del antes y del después.....	101

Ilustración 24. Sensores de humedad.....	104
---	------------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Herramientas para la etapa de “Planear”	44
Tabla 2. Herramientas para la etapa de “Medir”	46
Tabla 3. Herramientas para la etapa de "Analizar"	47
Tabla 4. Herramienta para la etapa "Mejorar"	48
Tabla 5. Herramienta para la etapa "Controlar"	49
Tabla 6. Análisis FODA.....	57
Tabla 7. Resultados de auditoría interna.....	74
Tabla 8. Detalle de los costos operativos de maquinaria detenida.....	76
Tabla 9. Detalle de problemas por máquina.....	77
Tabla 10. Costos de producto dañado	79
Tabla 11. Porcentaje respecto a facturación mensual	80
Tabla 12. Matriz para definir procesos críticos.....	85
Tabla 13. Tabla de costos	86
Tabla 14. Causas raíz y propuestas	87
Tabla 15. Costos de homologación y revisión de formatos.....	96
Tabla 16. Costos de Capacitación.....	97
Tabla 17. Detalle de costos y ahorros en las No conformidades (anual).....	97
Tabla 18. Detalle de costos totales y reducción anual en planta	98
Tabla 19. Diagrama de implementación Solución 1	102
Tabla 20. Checklist	106
Tabla 21. Costos de implementación	107
Tabla 22. Costos por posibles pérdidas	108
Tabla 23. Diagrama de implementación Solución 2	109

Tabla 24. Costos de mantenimiento de archivos / formularios	112
Tabla 25. Diagrama de implementación Solución 3.....	116
Tabla 26. AMFE	118
Tabla 27. Cálculo del VAN y del TIR	120
Tabla 28. Resumen de soluciones	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Índice de madurez	7
Gráfico 2. Análisis innovación tecnológica.....	8
Gráfico 3. No conformidades de los equipos (anual).....	69
Gráfico 4. No conformidades por área (anual).....	70
Gráfico 5. Valorizado de No Conformidades (anual)	71
Gráfico 6. Producto con No Conformidades (anual).....	72
Gráfico 7. No conformidades abiertas por mes	73
Gráfico 8. Porcentaje de acciones por No conformidades (anual).....	81

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

Deep drawm: se refiere a un proceso de conformado de metales donde una lámina de metal se estira radialmente hacia una matriz para formar una pieza de mayor profundidad que su diámetro inicial

CICR: Cámara de Industrias de Costa Rica

SGCN: Sistema de Gestión de Continuidad de Negocios

NPI: New Project Introduction

RESUMEN EJECUTIVO

Umaña Solís, Ana María, (2024), Diseño de mejora en el departamento de OPEX, basada en el método DMAIC, para la empresa Cadence Inc., segundo cuatrimestre del 2024. [Proyecto de graduación para optar por el Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana]. Tutor: Juan Carlos Sánchez Cascante.

El presente proyecto fue desarrollado en Cadence Inc, dedicada a la fabricación de equipo médico. El objetivo es identificar los procesos críticos, analizar sus causas raíz e implementar soluciones para minimizar riesgos, optimizar procesos y establecer una base para la mejora continua. Esto responde a los desafíos actuales de la compañía en términos de eficiencia operativa y estandarización.

Para el desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo entrevistas con personal clave, análisis de datos históricos, diagramas de causa y efecto, y un análisis FODA. Entre las principales causas raíz detectadas destacan la falta de estandarización, la ausencia de un protocolo de control para el cuarto limpio ante cortes eléctricos prolongados y la carencia de un sistema centralizado de información.

Para abordar estos problemas, se propusieron soluciones como, implementación de procedimientos estandarizados, instalación de sistemas de monitoreo remoto en el cuarto limpio y desarrollo de un sistema centralizado de información para mejorar el acceso y la gestión de datos críticos.

Se esperan beneficios en la reducción de costos asociados a errores y retrabajos, respuesta más eficiente ante eventos disruptivos y una mejora en la toma de decisiones. La inversión inicial estimada es de \$7,509.16, con un ahorro mensual proyectado de \$4,145.59 a partir del tercer mes de implementación.

En conclusión, la implementación de estas mejoras permitirá a la empresa aumentar su eficiencia operativa, capacidad de respuesta ante riesgos operativos, optimizar costos y fortalecer su resiliencia empresarial, alineándose con sus objetivos estratégicos a largo plazo.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Este proyecto de investigación se realiza en la empresa Cadence Inc. ubicada en la Zona Franca El Coyol. Siendo una empresa pequeña y relativamente nueva en el mercado nacional de equipo médico, busca oportunidades de mejora para aumentar su eficiencia en la producción, así como también poder optimizar sus procesos.

En consecuencia decidieron tomar la iniciativa de optar por la eficiencia operacional, con la colaboración de la Cámara de Industrias de Costa Rica, que realizó una autoevaluación, brindándoles información muy valiosa sobre las áreas de mejora necesarias para poder optar por la excelencia operacional. Como resultado, una de las mejoras a implementar es la creación de un plan de continuidad de negocios.

Este proyecto se enfocará en el análisis y la implementación de una mejora en el departamento de OPEX, orientado a crear una implementación de mejora mediante la utilización de la metodología de DMAIC.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO

La empresa Cadence Inc. es una empresa ubicada en la Zona Franca El Coyol en la localidad de El Coyol de Alajuela, actualmente se dedica a la fabricación de

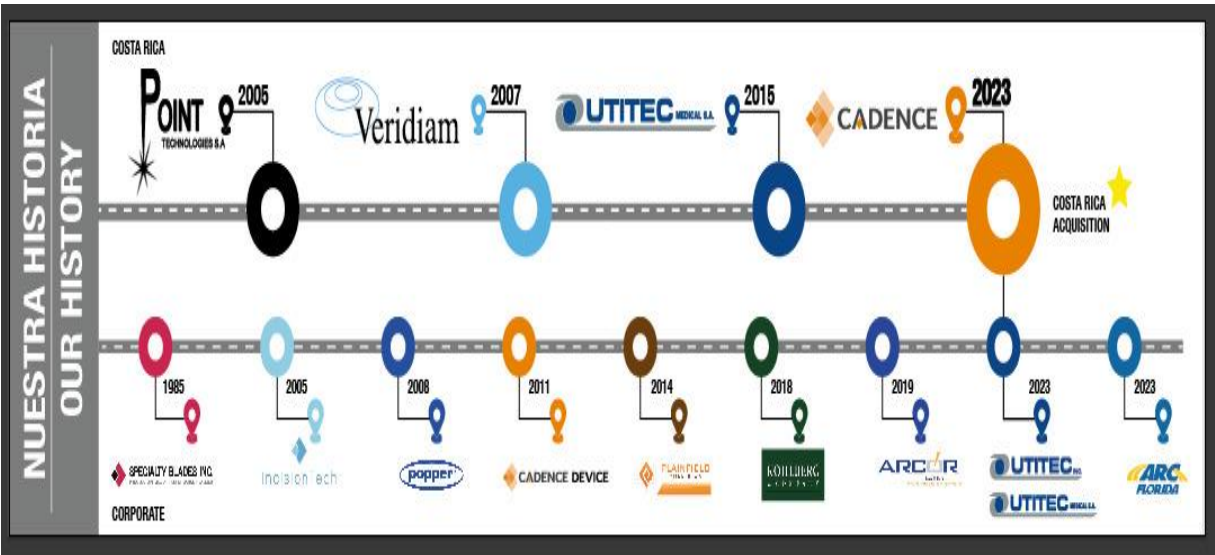
semiconductores y dispositivos médicos, cuenta con 44 personas, 20 personas laborando en el área administrativa y 24 en el área de producción; en dicha área actualmente cuenta con 2 turnos.

Ilustración 1. Empresa Cadence Inc.



Fuente: Cadence Inc.

Ilustración 2. Evolución de Cadence



Fuente: Cadence Inc.

Como se muestra en la ilustración 2, Cadence Inc. inició operaciones en Costa Rica en el año 2005 bajo el nombre de Point Technologies, como una empresa dedicada a la manufactura de semiconductores, fue hasta que el año 2008 fue adquirida por Veridam Medical, empresa dedicada a la manufactura de componentes médicos y de semiconductores; agregando el valor de micro maquinado.

Posteriormente en el año 2016 fue nuevamente adquirida por Utitec Inc., agregando la experiencia de troquelado y Deep drawn. Ya para el año 2023 fue nuevamente adquirida por Cadence Inc., empresa que se dedica de lleno a lo que son los dispositivos médicos; por lo que en la actualidad la empresa se dedica a la producción de semiconductores y dispositivos médicos.

Ilustración 3. Ejemplos de productos fabricados.



Fuente: Cadence Inc.

En la ilustración 3 se presentan algunos de los productos fabricados por la empresa, la cual se especializa principalmente en la producción de componentes y dispositivos médicos de alta precisión para diversas áreas terapéuticas. Adicionalmente, en menor escala, produce semiconductores destinados a clientes específicos.

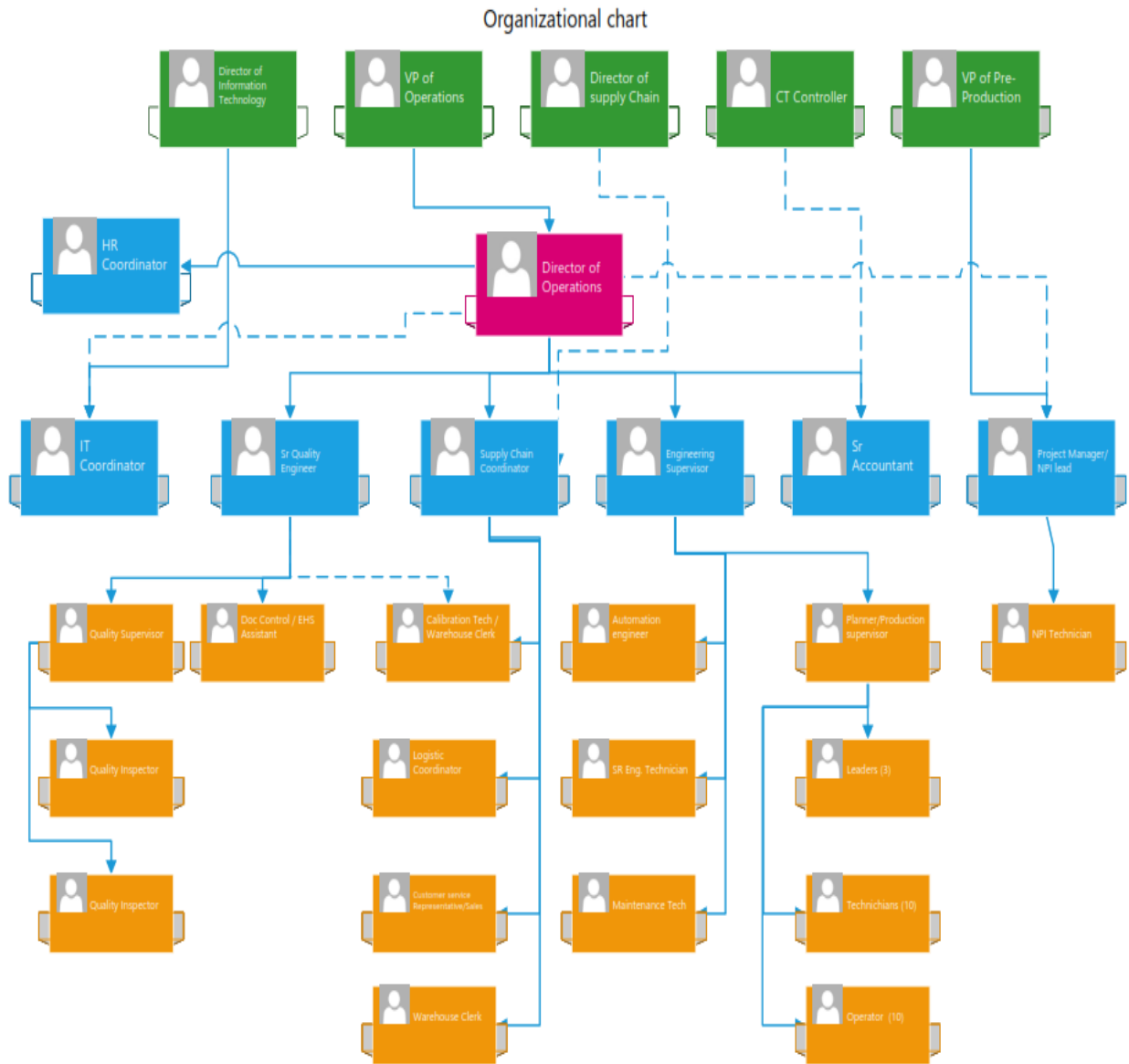
Misión

Facilitamos soluciones que se adaptan a las necesidades de nuestros clientes a través de la elaboración de dispositivos y componentes médicos en pro de la salud del mundo.

Visión

Impactar el mercado de dispositivos médicos con tecnologías y procesos innovadores bajo nuestra filosofía de mejora continua y alta rentabilidad.

Ilustración 4. Organigrama de la empresa Cadence Inc.



Fuente: Cadence Inc.

En la ilustración 4 se observa una estructura organizacional definida, que abarca parte de las jefaturas de la corporación hasta la operación en Costa Rica. Esta incluye jefaturas organizadas por las diferentes áreas funcionales, como ingeniería o producción, calidad, NPI (New Project Introduction) y logística, además de una estructura operativa diseñada para optimizar el desempeño de cada área. Este

enfoque asegura una coordinación eficiente entre niveles jerárquicos y fomenta la alineación con los objetivos estratégicos de la empresa, permitiendo responder de manera ágil a las necesidades del mercado y garantizar altos estándares de operación.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

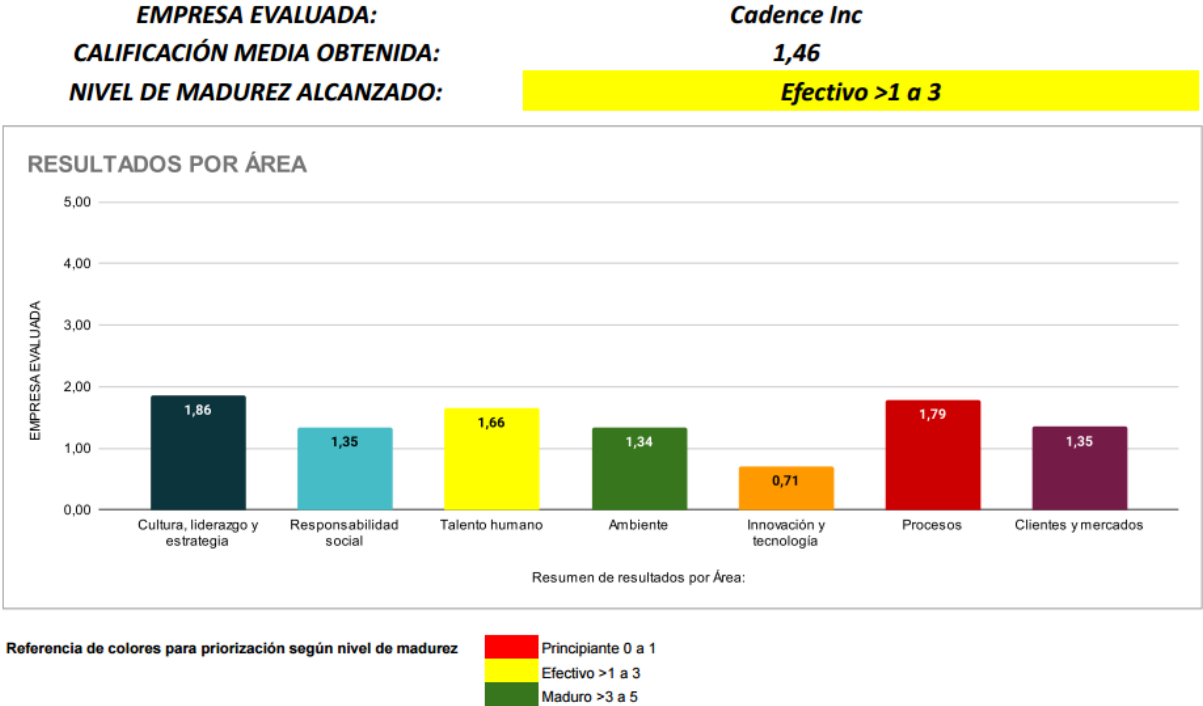
La empresa Cadence Inc. en virtud de querer mejorar su operación; con la finalidad de traer nuevos clientes y expandir su producción, en alianza con la Cámara de Industrias de Costa Rica decide iniciar el proceso para establecer el programa de excelencia operacional, iniciando con una evaluación que permita exponer los principales temas en sus áreas de producción y la implementación de mejores prácticas con una mejora continua que se puedan establecer dentro de la organización y sus operaciones

Dentro de las mejoras a implementar producto del documento Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE - INFORME INTEGRADO, se pretende establecer un plan de mejora continua dentro del marco normativo, que dé los lineamientos a esta industria médica para accionar ante cualquier evento disruptivo, volviendo a la normalidad de sus operaciones y minimizando los efectos adversos ante la misma.

Importante mencionar que por parte de la empresa tienen la mejor disposición para realizar todas las mejoras que se les recomendó, producto de la evaluación; generando grupos de trabajo para las recomendaciones dadas.

Partiendo de los resultados del informe Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE - INFORME INTEGRADO se pretende diseñar un plan de mejora continua que permita a la empresa Cadence Inc. visualizar su estado actual y establecer las medidas necesarias que le permitan establecer un proceso de control y mejora en su negocio.

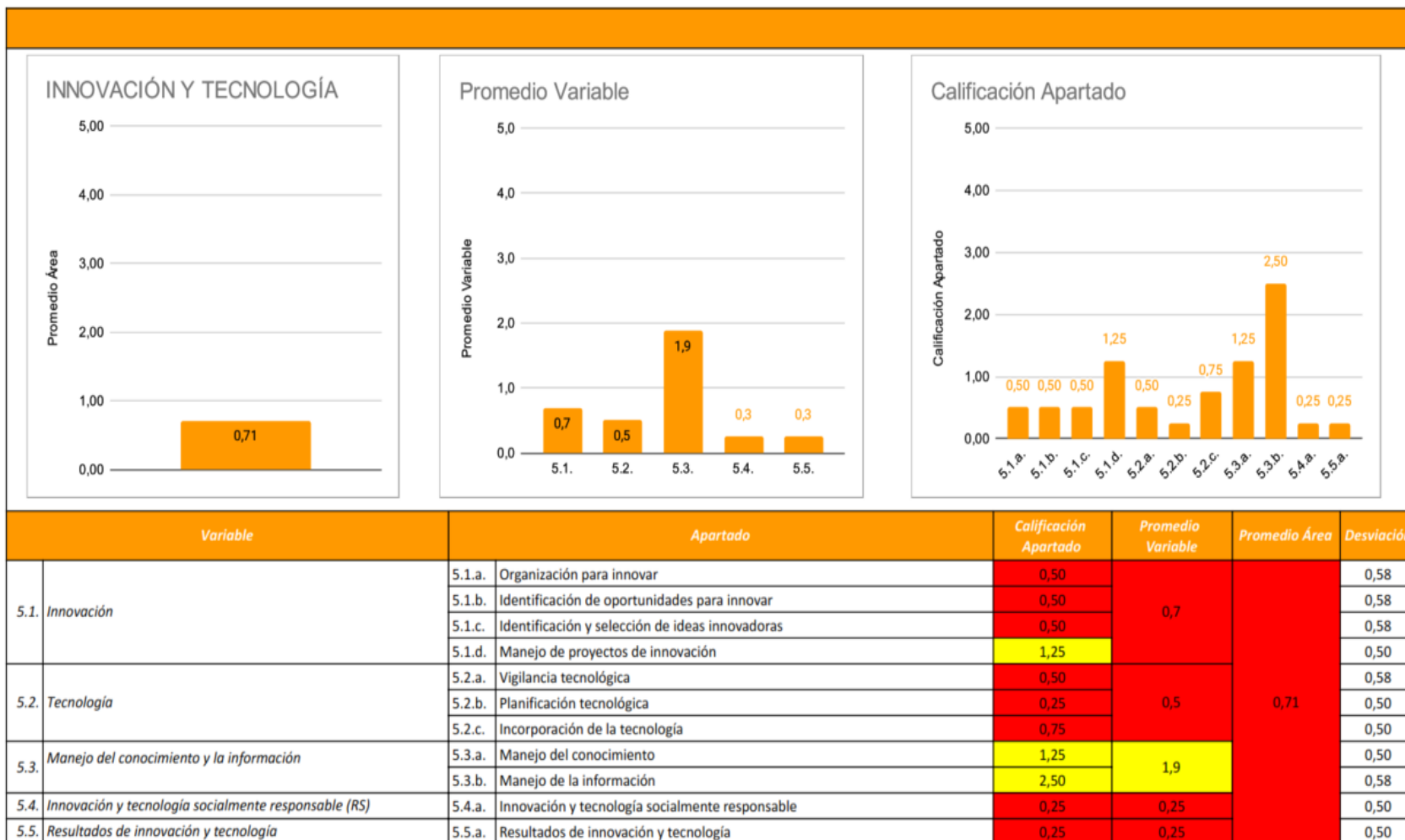
Gráfico 1. Índice de madurez



Fuente: Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE - INFORME INTEGRADO

En el gráfico 1 se presentan los resultados de la Autoevaluación de Excelencia 2023 - CADENCE - INFORME INTEGRADO, la cual refleja los distintos índices de madurez alcanzados por la empresa en diversos rubros. El rubro de 'Cultura, Liderazgo y Estrategia' obtuvo la calificación más alta, con un índice de 1.86, lo que indica una madurez efectiva en este ámbito, al igual que en la mayoría de los rubros evaluados. Por otro lado, el rubro de 'Innovación y Tecnología' obtuvo la calificación más baja, con un índice de 0.71, reflejando una madurez en etapa inicial.

Gráfico 2. Análisis innovación tecnológica



Fuente: Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE - INFORME INTEGRADO

El gráfico 2 muestra un desglose de las calificaciones obtenidas en la evaluación, destacando los rubros relacionados con la innovación tecnológica y la planificación alcanzaron las puntuaciones más bajas. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de que la empresa realice mejoras significativas en áreas clave, como la adopción y actualización de tecnologías, el manejo eficiente de la información y la identificación proactiva de oportunidades para impulsar la innovación.

1.3.1 DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DEL PROBLEMA

La empresa Cadence Inc., enfrenta desafíos significativos relacionados con la identificación y priorización de sus procesos críticos; además, la misma se agrava debido a la falta de estandarización, la ausencia de un sistema centralizado de información y un enfoque reactivo en la mejora de procesos. Estos factores no solo limitan su capacidad para responder de manera eficaz a eventos disruptivos, sino que también afectan la eficiencia operativa, incrementan los riesgos económicos y comprometen la calidad de sus productos.

La empresa carece de claridad sobre los riesgos asociados a los procesos clave, lo que se traduce en pérdidas económicas considerables en eventos recientes. Por ejemplo, si un corte prolongado de energía se llega a materializar, puede llegar a provocar que productos almacenados en cuartos limpios pierdan su inocuidad, generando pérdidas estimadas de \$68,210.10, equivalentes al 25.98% de la facturación mensual. En 2 ocasiones se han materializado incidentes durante el transporte del producto hacia el proceso de esterilización han ocasionado pérdidas acumuladas de \$9,094.68, un 3.46% de la facturación mensual.

A pesar de contar con fortalezas como un sistema de calidad robusto y un equipo altamente calificado, tiene oportunidades de mejora, como la actualización tecnológica y la estandarización de procesos, las mismas son críticas para garantizar la continuidad del negocio. Abordar estos desafíos permitirá no solo mitigar riesgos, sino también la empresa puede ser capaz de operar con resiliencia y sostenibilidad frente a cambios y demandas del mercado.

En este contexto, la implementación de un Sistema de mejora continua, es una estrategia clave para abordar estas debilidades. La metodología DMAIC será la base para identificar las causas raíz de las problemáticas actuales, definir prioridades, y establecer soluciones prácticas y sostenibles, alineadas con los objetivos estratégicos de la compañía.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo con el informe Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE, se han identificado brechas críticas relacionadas con la falta de plan de mejora continua, además de un plan de continuidad del negocio, que podrían comprometer la capacidad de respuesta ante eventos disruptivos. Dentro de las brechas se incluye una baja calificación en el índice de innovación y tecnología (0.71) y la poca eficiencia en la planificación estratégica de procesos críticos, lo que aumenta los riesgos operativos y financieros.

A raíz del constante cambio organizacional la empresa Cadence Inc. se enfrenta a la necesidad imperiosa de implementar mejores prácticas que no solo fortalezcan su imagen corporativa, sino que también aseguren su sostenibilidad y capacidad de

adaptación a las exigencias del mercado global, así brindar mayor confiabilidad y solidez para con sus clientes, es por esta razón que se comienzan a realizar evaluaciones de satisfacción de personal e infraestructura así como aprovechar las oportunidades del desarrollo de este estudio para abordar áreas críticas identificadas a través de un análisis FODA realizado en conjunto con la empresa generando valor y fortaleciendo la posición de Cadence Inc. de cara al mercado.

Además, este proyecto se alinea con las tendencias globales hacia la digitalización y la sostenibilidad empresarial, integrando metodologías como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) para asegurar una mejora continua, así como con los principios de la norma ISO 22301. Se espera que la implementación de estas metodologías no solo optimice el rendimiento actual de Cadence Inc., sino que también la prepare para enfrentar los desafíos futuros, impulsando un crecimiento sostenible, fortaleciendo la resiliencia organizacional y estableciendo nuevos estándares de excelencia operativa.

El análisis ha revelado que la falta de estandarización de los procesos es un factor clave detrás de la vulnerabilidad ante dichos eventos. La ausencia de procesos definidos y estructurados dificulta la capacidad de respuesta coordinada y efectiva frente a imprevistos. Esta situación genera inconsistencias en la toma de decisiones, retrasos en la ejecución de acciones correctivas, y eventualmente pérdidas económicas significativas. Por ejemplo:

- α En el caso de materializarse un corte prolongado de energía, la falta de un protocolo definido para monitorear las propiedades del ambiente dentro del cuarto limpio, su tiempo de duración, puede resultar en la pérdida de inocuidad y el descarte de productos, con un costo equivalente al 25.98% de la facturación mensual.

- α Durante el transporte hacia la esterilización, la ausencia de un proceso estandarizado para inspección y protección de productos contribuyó a daños acumulados que representaron un 3.46% de la facturación mensual.

La falta de estandarización limita la identificación de roles y responsabilidades claros durante la emergencia, lo que genera confusión y respuestas desorganizadas, que podrían aumentar el impacto de los eventos disruptivos. Además afecta la capacidad de garantizar la consistencia en la calidad del producto y la optimización de los recursos críticos en momentos de crisis.

Por lo tanto, este proyecto busca abordar las deficiencias, mediante el diseño de un Sistema de mejora continua, apoyada en la metodología DMAIC y tomando en cuenta los lineamientos de la norma ISO22301. Esto permitirá la estandarización de los procesos críticos, fortalecimiento de la capacidad de respuesta ante eventos disruptivos y minimizar el impacto económico.

En general, este proyecto se extiende más allá de los beneficios inmediatos. Al promover una estandarización de los procesos, proporcionará un marco para la mejora continua, asegurando que la empresa cuente con la preparación para enfrentar desafíos en el futuro, capaz de anticiparse a las necesidades del mercado y de sus clientes.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar soluciones estratégicas y sostenibles, basadas en la metodología DMAIC, permitiendo la mitigación de riesgos identificados, la optimizando de procesos, el fortalecimiento de la resiliencia operativa y la consolidación de una base sólida para la mejora continua.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- α Definir los procesos críticos de la empresa, mediante la metodología DMAIC, considerando su nivel de criticidad ante un evento disruptivo e identificando su impacto económico- operativo, con estrategias de respuesta efectivas.
- α Identificar las causas raíz de los problemas en los procesos críticos, con un análisis que cuantifique su impacto económico y operacional en el desempeño general de la empresa, priorizando soluciones estratégicas.
- α Elaborar soluciones específicas que aborden los procesos con mayor impacto negativo, garantizando la estabilidad operativa y el desempeño óptimo de la empresa.
- α Recomendar medidas estratégicas que mitiguen riesgos, aumenten la productividad, generen ahorros económicos y fomenten una cultura de mejora continua en la organización.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 ALCANCES

La realización de este proyecto en Cadence Inc. será en el edificio B15 de la Zona Franca El Coyol y consistirá en diseñar de una mejora para el proceso de continuidad de negocio.

A través de la evaluación realizada por la CICR, se identificaron áreas de mejoras y surgieron proyectos que podrían subsanar estas áreas. Uno de estos proyectos fue el diseño de una plan de mejora continua, dado que, por el tipo de negocio al que se dedican, están susceptibles a eventos disruptivos. Dichos eventos pueden minimizar sus efectos negativos con un plan adecuado.

Se entregará un diseño de plan de mejora continua, con el cual se espera que mitigar los efectos negativos que puedan afectar los procesos críticos de la empresa. Se espera, con este plan, el tiempo de inactividad de las máquinas sea el menor posible y que estas vuelvan a funcionar la brevedad posible.

1.5.2 LIMITACIONES

Las limitaciones para la realización de este proyecto, son:

- α La información financiera y productiva suministrada por la empresa se presenta en formatos genéricos o con factores de conversión para proteger la confidencialidad de los datos.
- α No se cuenta con un sistema integrado de manejo de información, lo que puede limitar la velocidad en la recopilación y análisis de datos operativos.
- α El proyecto está limitado a un período de 6 meses, lo cual restringe la implementación completa de las soluciones propuestas, dejando algunas acciones para fases futuras.
- α No se realizarán simulacros a gran escala debido a limitaciones de tiempo y recursos. Los planes serán evaluados mediante análisis teóricos y pruebas parciales.
- α La información sobre productos, proveedores, marcas, y especificaciones del producto, por su carácter de confidencial, se utilizarán nombre genéricos

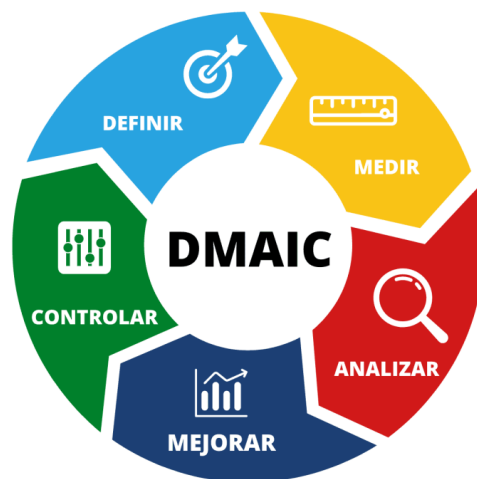
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

En este capítulo se desarrollarán diversos conceptos teóricos relacionados con la ingeniería que se aplican en este proyecto, con el fin de proporcionar a los lectores una mejor comprensión de cómo se llevó a cabo, abordando generalidades y conocimientos teóricos de la ingeniería utilizados en su elaboración.

El enfoque del proyecto se centra el concepto del ciclo de DMAIC, cuyo diagrama se presenta a continuación

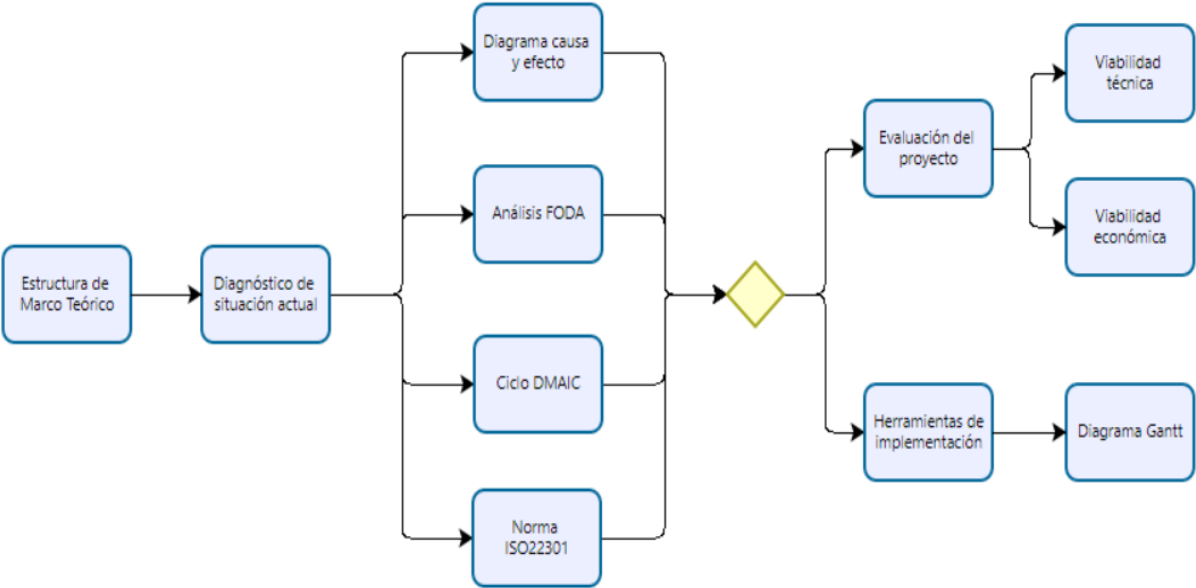
Ilustración 5. Ciclo de DMAIC



Fuente: <https://blog.mudanai.org/kaizen-mejora-continua/calidad/dmaic-que-es-y-cuales-son-sus-pasos/>

A continuación, se presenta la estructura del marco teórico del proyecto; donde se muestra de manera gráfica la recopilación y organización de conceptos teóricos y antecedentes relevantes para el proyecto

Ilustración 6. Estructura del marco teórico



Fuente: Elaboración propia

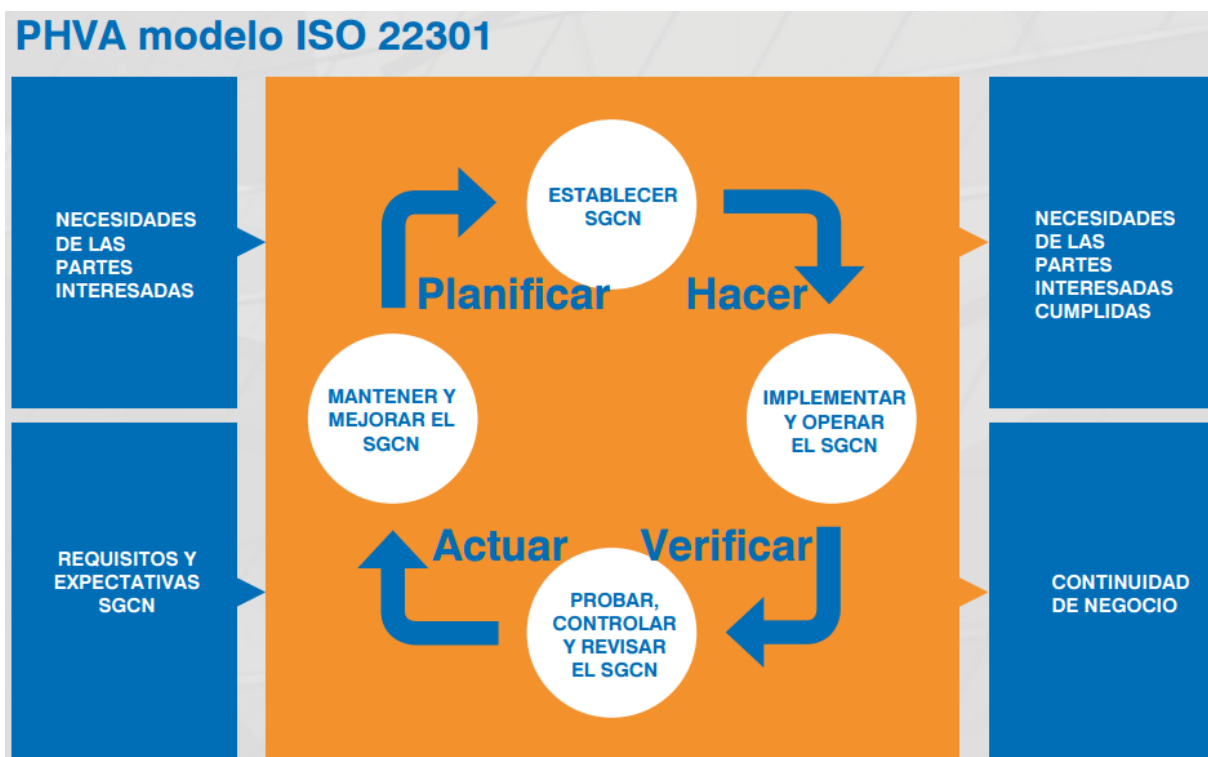
2.1.1 NORMA ISO22301

La norma ISO 22301 proporciona una estructura clara para la creación de un Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio (SGCN). Esta norma está diseñada para ayudar a las organizaciones a prepararse, responder y recuperarse de posibles eventos disruptivos que puedan afectar sus operaciones, con el objetivo principal de asegurar que puedan continuar operando durante y después de dichos eventos. La norma se basa en el ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar), también conocido como el ciclo de Deming.

Aplicando este ciclo, y según la guía de implementación de la entidad NQA, se puede detallar de la siguiente manera:

- α **Planificar:** Comprender el contexto y las necesidades de las partes interesadas; en esta etapa se identifican los riesgos y oportunidades, estableciendo los objetivos y los recursos necesarios.
- α **Hacer:** Implementar lo planeado, ya sea a través de la gestión de un nuevo SGCN o mediante ajustes específicos en los procesos actuales.
- α **Verificar:** Probar los planes de continuidad del negocio, controlando y midiendo la efectividad de las acciones implementadas.
- α **Actuar:** Basándose en los seguimientos o auditorías, se toman las acciones necesarias en función de la información recolectada para realizar mejoras continuas.

Ilustración 7. Ciclo PHVA en la Norma ISO22301



Fuente: <https://www.nqa.com/es-es/resources/blog/september-2020/guide-to-iso-22301>

Entre los requisitos clave de la norma, se destacan los siguientes, que facilitan el compromiso desde la alta gerencia hasta los colaboradores:

1. **Conocer el contexto de la organización:** conocer la industria en la que se trabaja, así como de las necesidades internas y externas.
2. **Liderazgo:** el compromiso y apoyo de la alta gerencia para la implementación y revisión del .
3. **Planificación:** identificar los riesgos y oportunidades, así como establecer una ruta clara para abordar adecuadamente los riesgos.
4. **Gestión de los recursos:** definir de roles y responsabilidades, crear conciencia sobre los riesgos y documentar la información.
5. **Operación:** establecer controles en los procesos críticos, realizar simulacros e informar a todo el personal
6. **Evaluación:** monitorear, medir, analizar y evaluar el desempeño del SGCN.
7. **Mejora:** llevar a cabo acciones correctivas y gestionar las no conformidades para mejorar el SGCN.

Estos requisitos proporcionan pasos claros, ordenados y eficientes para la creación de un SGCN, lo que aporta un gran valor a la empresa a largo plazo. Implementar un SGCN también ofrece beneficios como mejorar la capacidad de recuperación ante eventos disruptivos, proporcionar una ventaja competitiva frente a los clientes al demostrar preparación y compromiso, y establecer una base sólida para una eventual certificación.

Dentro de la Norma ISO22301 establece un estándar para la implementación de un SGCN, de manera general se desglosa un checklist para asegurar el cumplimiento de los requisitos, el checklist puede revisar los elementos claves y garantiza que se implementen adecuadamente.

El checklist general de la norma, debe incluir:

1. Contexto de la organización

- a. Identificar contexto interno y externo
- b. Determinar las necesidades y expectativas de las partes interesadas
- c. Definir alcance del SGCN

2. Liderazgo

- a. Asegurar el compromiso de la alta dirección con la continuidad del negocio.
- b. Establecer una política de continuidad del negocio.
- c. Asignar roles, responsabilidades y autoridad.

3. Planificación

- a. Realizar un análisis de impacto en el negocio (BIA).
- b. Identificar y evaluar los riesgos de continuidad del negocio.
- c. Establecer objetivos de continuidad del negocio y metas de recuperación.
- d. Determinar recursos necesarios.

4. Apoyo

- a. Definir los recursos, competencias y capacitación necesarios para el SGCN.
- b. Asegurar la comunicación interna y externa del SGCN.
- c. Controlar la información documentada, como planes y procedimientos.

5. Operación

- a. Establecer un procedimiento de respuesta ante incidentes y emergencias.
- b. Implementar procedimientos de recuperación y de continuidad.
- c. Preparar y documentar un plan de continuidad del negocio.
- d. Realizar simulacros y pruebas de los planes de continuidad.

6. Evaluación del desempeño

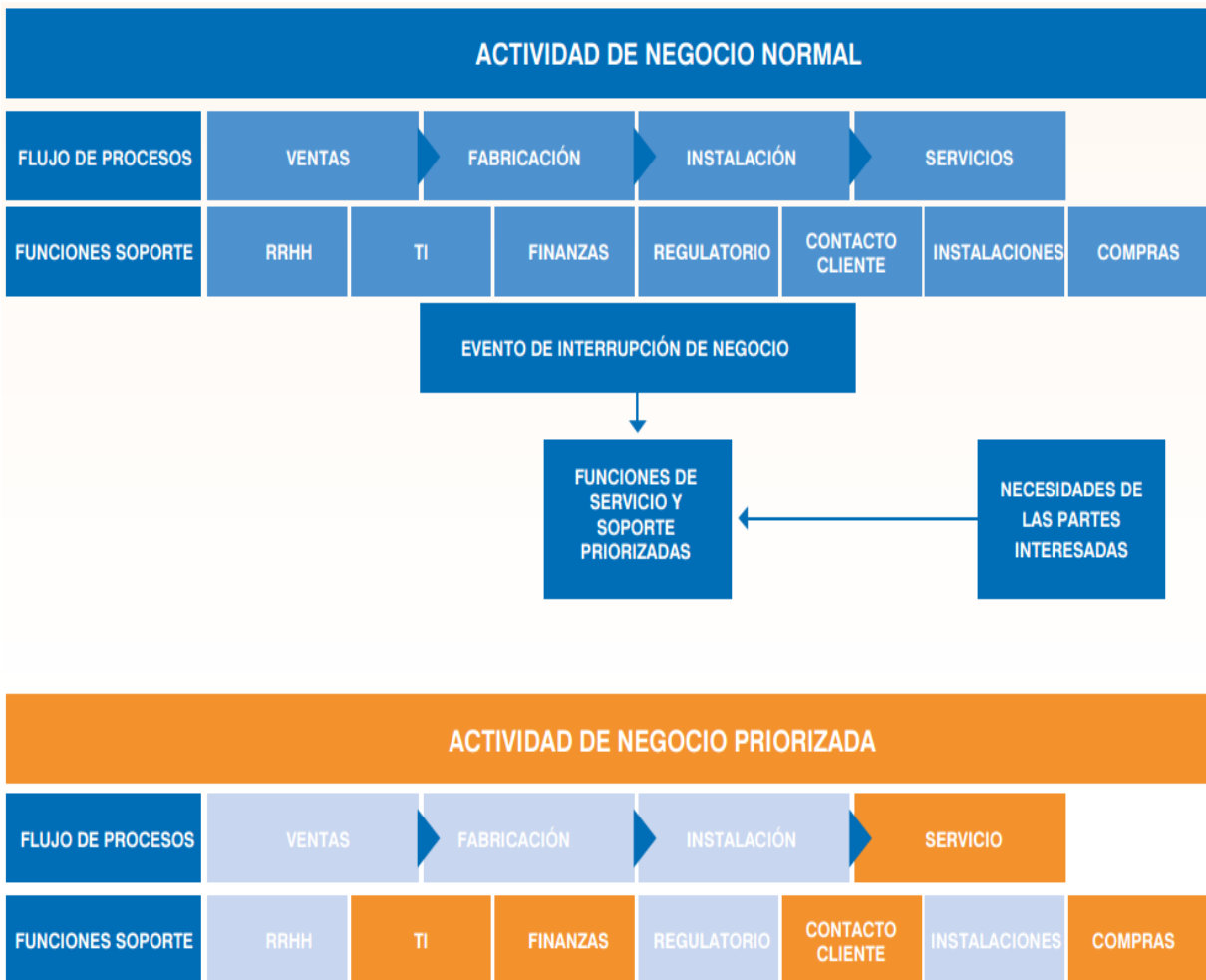
- a. Monitorear y evaluar el desempeño del SGCN.
- b. Realizar auditorías internas periódicas.

- c. Revisar el sistema de gestión de continuidad por parte de la dirección.

7. Mejora

- a. Identificar oportunidades de mejora en el SGCN.
- b. Establecer acciones correctivas para incidentes o fallos.
- c. Asegurarse de la mejora continua del SGCN.

Ilustración 8. Diferencia de priorización de procesos



Fuente: <https://www.nqa.com/es-es/resources/blog/september-2020/guide-to-iso-22301>

Como se muestra en la ilustración 8, podemos observar la diferencia visual en la priorización de procesos ante un evento disruptivo, antes y después del diseño e implementación de un SGCN. En este contexto, se priorizan los procesos críticos como servicios, TI, finanzas, contacto con el cliente y compras para su restablecimiento inmediato. A medida que se retoma la normalidad, se procede con la restauración de los otros servicios según su nivel de criticidad.

Se concluye que de la norma ISO 22301 es un herramienta importante para cualquier organización que busque garantizar la continuidad de sus operaciones ante la posibilidad de eventos disruptivos. Al utilizar esta norma como base para la implementación de un SGCN, las organizaciones pueden establecer estrategias claras para esa respuesta, minimizando las interrupciones y protegiendo sus activos críticos.

La estructura en la que se basa la norma, permite a las empresas, sin importar el tamaño o la industria, anticipar los riesgos, adaptando sus procesos para lograr esa respuesta rápida y eficiente, no solo asegurando la resiliencia, sino que también protege la confianza de los clientes, empleados y las demás partes interesadas, mostrando un compromiso con la seguridad y estabilidad.

2.1.2 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

Este diagrama, conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado, es una herramienta de calidad que permite visualizar las posibles causas de un problema. Según López Lemos (2016), el propósito de esta técnica es identificar y

clasificar ideas e información relacionadas con las causas de los problemas, facilitando así su análisis y resolución.

Componentes del Diagrama de Ishikawa

Para construir y entender el diagrama de Ishikawa, es importante conocer sus principales componentes:

- α **Eje principal:** Representa el problema o efecto que se desea analizar, y se coloca en el extremo derecho del diagrama.
- α **Espinas:** Estas ramas representan las categorías generales de posibles causas que afectan al problema principal. Estas categorías suelen incluir:
 - **Mano de Obra:** Factores relacionados con el personal, como habilidades, capacitación y motivación.
 - **Maquinaria:** Incluye equipos y herramientas, su estado y mantenimiento.
 - **Material:** Refleja la calidad y disponibilidad de los materiales necesarios.
 - **Método:** Procedimientos o políticas que rigen el proceso.
 - **Medición:** Herramientas y métodos de medición empleados, y su precisión.
 - **Medio Ambiente:** Condiciones del entorno de trabajo, como temperatura, ruido y seguridad.
- α **Sub causas:** Son factores específicos dentro de cada categoría que podrían estar influyendo en el problema. Por ejemplo, dentro de “Mano de Obra”, las sub causas pueden ser la falta de capacitación o la carga de trabajo excesiva.

Construcción del Diagrama

La creación del diagrama de Ishikawa inicia con la definición clara del problema a analizar. Una vez definido, se procede a identificar las categorías principales y, dentro de cada una, las sub causas específicas que podrían estar contribuyendo al problema. Este proceso continúa hasta que todas las posibles causas hayan sido identificadas y clasificadas, completando así el diagrama en forma de “espina de pescado”.

Utilidad del Diagrama de Ishikawa

Una de las principales ventajas del diagrama de Ishikawa es que permite a los equipos de trabajo identificar de manera sistemática las causas de un problema y visualizar su interrelación, lo cual facilita el análisis y la toma de decisiones informadas. Aunque originalmente esta herramienta se usaba en el ámbito de la manufactura, hoy en día es aplicable en casi todos los sectores, siempre con el objetivo de abordar problemas y mejorar procesos de manera estructurada.

Ventajas y Limitaciones del Diagrama de Ishikawa

Como toda herramienta, el diagrama de Ishikawa presenta tanto ventajas como limitaciones:

α Ventajas:

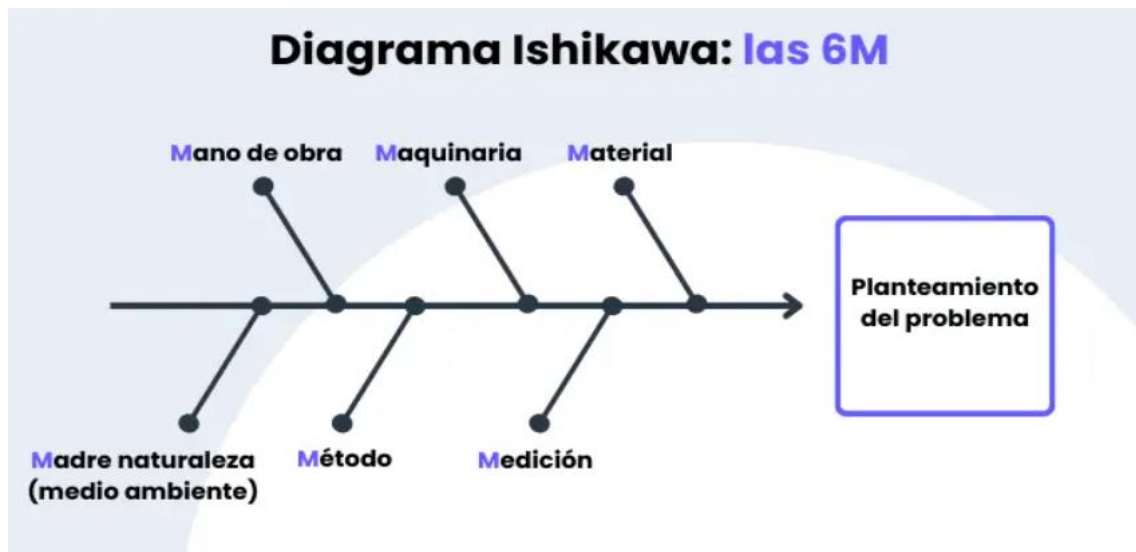
- Fomenta la colaboración y el análisis en equipo, promoviendo la participación y el intercambio de ideas.
- Ofrece una estructura visual clara, lo cual facilita el entendimiento del problema y su análisis.
- Simplifica la identificación de las causas raíz, lo que permite una resolución efectiva de los problemas.

α Limitaciones:

- Si existen demasiadas causas, el diagrama puede volverse complejo y difícil de interpretar.
- Se centra en causas conocidas, por lo que puede pasar por alto factores menos evidentes o inesperados que también influyen en el problema.

En resumen, el diagrama de Ishikawa es una herramienta efectiva para desglosar y analizar las causas de un problema. Su estructura visual es de valiosa ayuda a los equipos a comprender el contexto y a identificar las áreas clave de mejora, haciendo de esta técnica un recurso fundamental en la gestión de calidad y la resolución de problemas en distintos sectores.

Ilustración 9. Diagrama causa y efecto



Fuente: <https://safetyculture.com/es/temas/diagrama-ishikawa/>

2.1.3 ANÁLISIS FODA (Fortalezas – Oportunidades – Debilidades – Amenazas)

El análisis FODA es una herramienta estratégica de gran utilidad en el proceso de planificación estratégica y en el análisis de la empresas. Evalúa factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas). Este análisis permite a las organizaciones comprender tanto sus capacidades internas como las influencias externas que pueden afectar su desempeño y éxito en el mercado.

Propósito del análisis FODA

El análisis fue desarrollado como una metodología que permite la planificación fácil del diagnóstico y evaluación de la situación actual de la organización. Su objetivo es ofrecer una estructurada y clara visión de factores que influyen en la capacidad de una organización para alcanzar sus objetivos. Identificando estos factores, la organización puede tomar decisiones informadas para el diseño de estrategias efectivas.

Componentes del análisis FODA

1. **Fortalezas:** son los recursos, capacidades y ventajas internas que la compañía presenta y que pueden potenciar el alcance de sus objetivos. Las fortalezas son factores que pueden ser controlados por la organización y que son una ventaja competitiva, son un diferenciador.
2. **Oportunidades:** son aquellos factores externos que la compañía podría aprovechar en su beneficio para crecer. Las oportunidades generalmente están en el entorno y se presentan en formas de cambios en el mercado, nuevas tecnologías, o bien tendencias en la industria.
3. **Debilidades:** son aquellos aspectos internos de la organización que limitan su capacidad para alcanzar los objetivos ya definidos. Las debilidades pueden

incluir desde la falta de recursos, hasta una deficiente o baja infraestructura o nivel de innovación. Identificando y abordando las áreas con las deficiencias permite minimizar sus desventajas.

4. **Amenazas:** son todos aquellos factores ajenos a la organización, que pueden afectar de manera negativa. Las amenazas van desde cambios regulatorios, la creciente competencia, o bien cambios adversos en el ámbito económico. Factor importante es estar consciente de dichas amenazas para anticiparse y elaborar planes de contingencia.

La organización, primeramente debe de realizar una evaluación interna, donde se deben de identificar las fortalezas y debilidades. Posteriormente, deben de analizar el entorno externo identificando las oportunidades y amenazas que pueden influir en su desempeño. En el momento de haber identificado dichos factores, la organización debe de desarrollar estrategias que:

- α Las fortalezas aprovecharlas para maximizar las oportunidades
- α Para evitar las amenazas deben de superar las debilidades
- α Las amenazas se pueden mitigar aprovechando las fortalezas
- α Para posicionarse en un entorno competitivo, se deben de mejorar las debilidades

Importancia del análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta esencial para la toma de decisiones estratégicas, ya que proporciona un marco para entender los diferentes factores importantes que podrían impactar a la organización. También aplica en varios contextos que va desde el desarrollo del negocio hasta para proyectos individuales, o bien para iniciativas departamentales.

Ilustración 10. Análisis FODA



Fuente: <https://ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/matriz-foda-dafo/>

2.1.4 DIAGRAMA GANTT

El diagrama de Gantt es una herramienta visual fundamental en la gestión de proyectos, ya que facilita la planificación y el control de cada etapa. Permite representar, de forma clara y estructurada, las distintas tareas, fases y actividades programadas, junto con los responsables y las dependencias (cuando una tarea depende de la finalización de otra). Además, cada tarea incluye su duración, fecha de inicio y fin dentro de una línea de tiempo, lo cual permite un seguimiento detallado y efectivo del progreso del proyecto.

Estructura del diagrama de Gantt

Un diagrama de Gantt está compuesto por elementos básicos que permiten desglosar el proyecto en partes gestionables:

- α **Actividades:** Son las tareas específicas que deben realizarse en cada fase del proyecto, reflejando el avance y los objetivos de cada etapa.
- α **Barreras de tiempo:** Cada actividad se representa mediante una barra horizontal cuya longitud indica la duración de la tarea. Además, permite visualizar el progreso respecto al tiempo, lo que facilita el seguimiento del cumplimiento de los plazos establecidos.
- α **Dependencia:** En proyectos complejos, el diagrama incluye las relaciones entre tareas, indicando cuáles deben completarse antes de iniciar otras, lo cual ayuda a visualizar la secuencia de actividades y minimizar los retrasos.

Importancia del diagrama de Gantt en la gestión de proyectos

El uso del diagrama de Gantt aporta un valor significativo en la gestión de proyectos por varios motivos:

- α **Visualización de la secuencias de actividades:** Ofrece una representación clara de la relación temporal entre tareas, ayudando a identificar fases clave y momentos críticos en el desarrollo del proyecto.
- α **Control y seguimiento:** Permite gestionar y monitorear el progreso de las tareas, facilitando la realización de ajustes necesarios y favoreciendo una toma de decisiones informada a lo largo del proyecto.
- α **Planificación de los recursos:** Al mostrar qué tareas se ejecutan simultáneamente o de forma secuencial, el diagrama facilita la asignación de recursos en el momento adecuado y de manera más efectiva.

Ventajas del diagrama de Gantt

Este diagrama posee ventajas, que nos permiten llevar la gestión del proyecto de una manera clara y ordenada, permitiendo ver el progreso respecto a las fechas iniciales, algunas ventajas son:

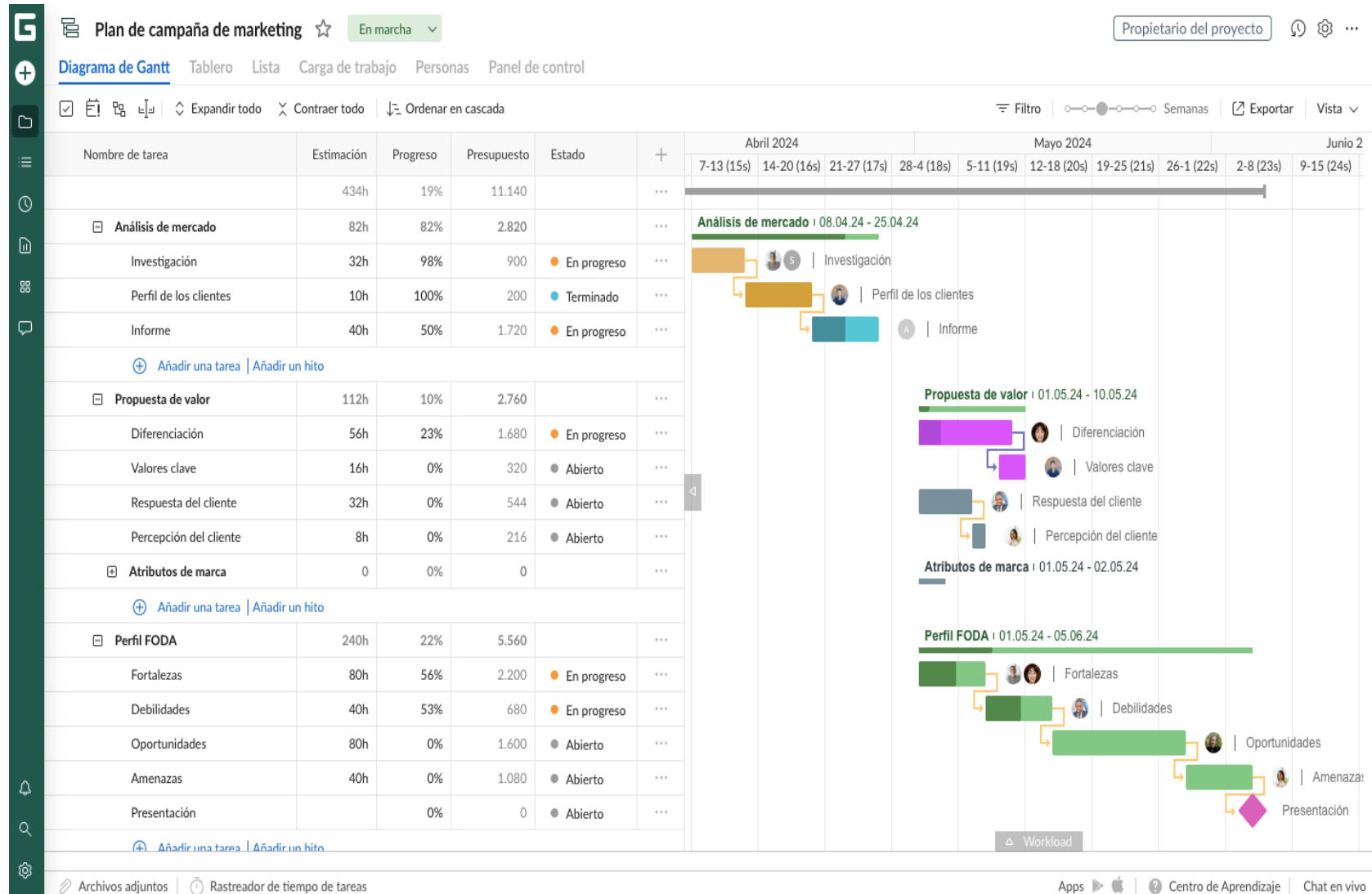
- α **Panorama general del proyecto:** Proporciona una visión global que simplifica el seguimiento y control del progreso de cada tarea respecto a las fechas planificadas.
- α **Mejora en la comunicación:** Facilita la comunicación con todos los involucrados, brindándoles una actualización visual y comprensible sobre el estado del proyecto.
- α **Identificación de posibles cuellos de botella:** Permite detectar con antelación áreas críticas o tareas que podrían ralentizar el avance, promoviendo una resolución proactiva.

Limitaciones del diagrama de Gantt

A pesar de sus numerosas ventajas, el diagrama de Gantt tiene ciertas limitaciones que pueden dificultar la gestión ágil de un proyecto:

- α **Necesidad de actualización frecuente:** Para mantener la precisión en las fechas y el progreso, es necesario actualizar el diagrama constantemente, especialmente en proyectos dinámicos.
- α **Dificultad de lectura en proyectos largos:** En proyectos de gran envergadura, el diagrama puede volverse complejo y difícil de interpretar, perdiendo así parte de su eficacia como herramienta visual.

Ilustración 11. Diagrama de Gantt



Fuente: <https://blog.ganttpro.com/es/diagrama-de-gantt-ejemplo/>

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

2.2.1 METODOLOGÍA DMAIC

El ciclo DMAIC es una metodología estructurada que es ampliamente utilizada en proyectos de mejora de procesos, especialmente en el contexto de Six Sigma. Este enfoque se compone de cinco fases: *Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar*, de donde provienen sus siglas. Su objetivo principal es identificar y eliminar variaciones o ineficiencias dentro de un proceso, optimizando su rendimiento y asegurando resultados de alta calidad.

Para la realización de este proyecto se utiliza la metodología DMAIC, así como otras herramientas para la evaluación, planificación y resolución de los problemas encontrados. Otra información que utilizará es la guía de la ISO22301, la cual nos da lineamientos para el diseño de un sistema de mejora continua.

Definir (Define):

En esta etapa del proceso, es de suma importancia el identificar problemas clave que podrían estar afectando el proceso o bien sus potenciales peligros que perjudican económicamente a la empresa. Esto implica explorar más a detalle en los procesos de la empresa, para así poder conocer cuáles son esos procesos críticos que de concretarse un evento disruptivo, podría ocasionar perjuicio económico importante a la empresa.

Medir (Measure):

En esta etapa, lo que se busca es la recopilación de datos relevantes y cuantificables sobre el proceso. Esto implica cuantificar los potenciales daños económicos a lo que la empresa podría estar expuesta, de concretarse los eventos disruptivos, de todos aquellos procesos críticos de la empresa. Así mismo validar los costos de los eventos que han sucedido en la empresa en los últimos años.

Analizar (Analyze):

Esta etapa del proceso se enfoca en identificar las posibles causas del problema identificado. La herramienta que se utilizad es el diagrama de Ishikawa , donde se puede visualizar y comprender las múltiples causas que pueden contribuir a que se materialicen los riesgos económicos a los que la empresa está expuesta. Esto conlleva profundizar en los procesos, entenderlos y definir esos procesos críticos que se encuentran en el proceso de la empresa.

Mejorar (Improve):

En esta parte del proceso se busca por medio de herramientas, se busca implementar mejoras para abordar la causas raíz identificadas previamente. Una mejora sugerida es la utilización de herramientas para detectar los procesos críticos, que eventos disruptivos podrían ocurrir y su potencial riesgo económico. Los riesgos se definieron por medio de una matriz de riesgo, donde se va a medir su criticidad, generando el orden de prioridad para los procesos y su reactivación. Adicional a esto se utilizaría el diagrama de Gantt para definir tiempos, procesos, roles y responsabilidades, secuencia para la implementación de las recomendaciones, siempre de la mano de los objetivos de la empresa. Se podrían considerar otras mejorar que pudieran abordar otras causas raíz detectadas durante la etapa de análisis. Por otro lado se cuentan

con otras mejoras, las cuales no necesariamente tienen que ser implementadas de manera inmediata, pero si pudiesen ser utilizadas en un futura para su implementación.

Controlar (Control):

En la etapa final se establecen medidas para monitorear los procesos de manera constante, buscar si hay mejoras que se podrían implementar al proceso actual, documentar y actualizar información necesaria para el control de cambios. Esto nos lleva a la implementación de un sistema de control y seguimiento de las auditorías y simulacros, todo esto buscando la sostenibilidad a lo largo del tiempo.

La finalidad del control y seguimiento es:

- α Frecuencias de aplicación de auditorías y simulacros
- α Participantes y evaluadores de las auditorías y simulacros
- α Revisión de resultados
- α Revisión de cambios sugeridos
- α Control de cambios aprobados

Para que la solución para responder al objetivo del proyecto sea sostenible a lo largo del tiempo, se debe de diseñar e implementar una estrategia de control asegurando que los procesos continúen con completa normalidad.

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

En Cadence INC., se gestiona el control de los lotes de materia prima para las diversas órdenes de trabajo de los clientes, así como la documentación correspondiente. Este proceso crea una relación integrada entre todas las partes involucradas, desde la administración hasta el personal de producción.

Con la implementación de los lineamientos de la norma ISO 22301, combinados con otras herramientas de ingeniería, se busca diseñar un sistema de mejora continua. El objetivo es que la empresa pueda identificar, analizar, medir y controlar sus procesos críticos, priorizando su reactivación ante cualquier evento disruptivo.

2.3.1 NORMA ISO22301

La norma ISO 22301 establece los requisitos para implementar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión de Continuidad del Negocio (SGCN). Como objetivo principal tiene, garantizar la capacidad de una organización para responder de manera eficaz a interrupciones significativas, asegurando la continuidad de las operaciones críticas y minimizando el impacto en los clientes y partes interesadas. La norma se basa en un enfoque de gestión de riesgos, identificando amenazas potenciales y estableciendo estrategias, planes y procedimientos para mitigar su impacto. Además, promueve la mejora continua y la resiliencia organizacional, convirtiéndola en una herramienta fundamental para las empresas, especialmente en sectores críticos como la industria médica, donde la confiabilidad y la seguridad son esenciales.

Con la implementación de esta norma, se busca definir:

- α Prioridades y riesgos
- α Roles y responsabilidades
- α Protocolos
- α Medición y análisis
- α Evaluación y mejora del SGCN

Las ventajas de implementar un SGCN basado en la norma ISO 22301 incluyen:

- α Ventaja competitiva en la industria
- α Minimización o prevención de pérdidas
- α Prevención de riesgos
- α Gestión de situaciones disruptivas

Ilustración 12. Elementos a considerar para un SGCN



Fuente: <https://www.redser.com/servicios/iso-22301.asp>

En la ilustración 12 se muestran los elementos que son claves, que impactan o se relacionan con un SGCN, para determinar la disponibilidad y capacidad de recuperación, donde:

- α **Amenazas y Riesgos:** Posibles eventos internos o externos que pueden poner en peligro la operación normal del negocio, como desastres naturales, ciberataques, fallas de infraestructura, etc. Identificar y gestionar estos riesgos es esencial para garantizar la recuperación.
- α **Imagen frente a accionistas y clientes:** La capacidad de una rápida recuperación ante una interrupción, puede influir directamente en cómo los accionistas y clientes perciben a la empresa. Una buena gestión de la continuidad fortalece la confianza y protege la reputación.
- α **"Resiliencia" del Negocio:** Habilidad del negocio para adaptarse y recuperarse de interrupciones. La resiliencia asegura que las operaciones esenciales puedan continuar o reiniciarse rápidamente después de un incidente.
- α **Requerimiento Regulatorio:** Las industrias, especialmente aquellas altamente reguladas como la médica, farmacéutica o financiera, exigen cumplir normativas que aseguren planes de continuidad y recuperación ante desastres. Cumplir con estos requerimientos evita sanciones y garantiza la conformidad legal.
- α **Prevención de Pérdidas:** Estrategias para minimizar las pérdidas financieras, operativas o de activos en caso de interrupciones. Esto incluye inversiones en sistemas de respaldo, seguros y formación del personal.

2.3.2 ANÁLISIS FODA

El análisis FODA es una herramienta estratégica utilizada para evaluar tanto los factores internos como externos que pueden influir en el desempeño de una

organización o proyecto. Su principal ventaja es la capacidad de proporcionar una visión integral de la situación actual, permitiendo identificar áreas clave para el desarrollo y las posibles amenazas que podrían obstaculizar el logro de objetivos.

El FODA fomenta la toma de decisiones informada, al vincular las fortalezas internas con las oportunidades externas y al desarrollar planes para abordar debilidades y amenazas. Tiene una simplicidad y flexibilidad, que lo convierten en una herramienta ampliamente utilizada en la planificación estratégica y en la evaluación de proyectos, al proporcionar una base sólida para identificar factores críticos y diseñar estrategias efectivas para garantizar el éxito.

2.3.3 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de pescado, es una herramienta gráfica utilizada para identificar, organizar y analizar las posibles causas de un problema o efecto específico. Se utiliza ampliamente en la gestión de calidad, resolución de problemas y mejora de procesos.

2.3.4 DIAGRAMA GANTT

El diagrama de Gantt es una técnica visual que se utiliza para la planificación y el control de los avances en las tareas definidas dentro del diseño del sistema de mejora continua. Este diagrama proporciona una representación clara de la interrelación entre las tareas, los responsables, y las fechas de inicio y finalización. Facilita la gestión y

el seguimiento del progreso de las actividades, asegurando una implementación efectiva del sistema de mejora continua.

Características principales:

- α Estructura visual:
 - Se representa como un gráfico de barras horizontales, donde:
 - El eje horizontal muestra la línea de tiempo (días, semanas, meses, etc.).
 - El eje vertical enumera las tareas o actividades del proyecto.
 - Las barras indican la duración de cada tarea y su posición en el tiempo.
- α Relaciones y dependencias:
 - Puede incluir relaciones entre tareas, como dependencias (por ejemplo, una tarea debe completarse antes de que otra comience).
 - Permite identificar tareas críticas que afectan directamente el plazo del proyecto.
- α Seguimiento del progreso
 - Facilita la actualización del estado de cada tarea para reflejar el avance real frente al plan inicial.

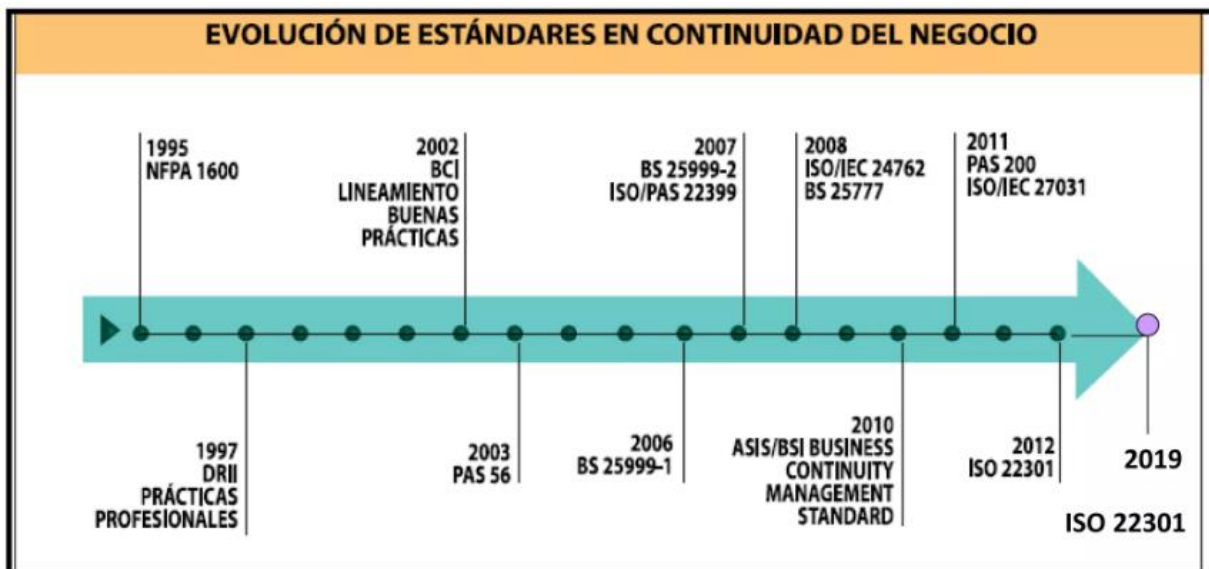
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

En este apartado del proyecto se analizan antecedentes teóricos provenientes de artículos académicos, científicos y tesis de grado, con el objetivo de ampliar el conocimiento y fortalecer la base del proyecto, así como brindar una visión sobre

posibles soluciones y diferentes perspectivas para abordar la situación o su implementación.

En el artículo "Evolución y modelos de implementación de sistemas de gestión de continuidad del negocio" (2020), Rocío Becerra, John Richard Benavides, Hernando Camacho y Claudia Janeth Obando describen de manera clara y detallada la evolución del SGCN desde 1970. En este periodo, el enfoque se centraba en la prevención, la toma de decisiones y la visión de la época. El SGCN ha ido reinventándose a medida que la tecnología ha avanzado y han surgido nuevas legislaciones, regulaciones y normas comerciales, hasta la creación de la norma ISO 22301.

Ilustración 13. Evolución ISO 22301



Fuente: <https://es.slideshare.net/JoseSzarfman/iso-22301-sgcn-bcms-v-2020#35>

Ilustración 14. Evolución del Plan de Continuidad del Negocio



Fuente: <https://drjenespanol.com/recursos/el-plan-de-continuidad-del-negocio/>

Como punto importante, los autores destacan la resiliencia como la mejor forma de mejorar la capacidad de la organización para resistir eventos disruptivos. Resaltan que la información documentada proporciona una respuesta ordenada para abordar eficazmente estas situaciones y reanudar el funcionamiento, minimizando el impacto en el negocio.

En sus conclusiones, el artículo señala que el análisis de impacto y la evaluación de riesgos son procesos esenciales al diseñar e implementar un SGCN, ya que permiten salvaguardar los recursos, los ingresos y la reputación de la organización. Además, constituyen la base para la asignación de recursos, utilizando como herramienta el ciclo PHVA para asegurar una gestión efectiva.

En el artículo “Materialización del riesgo y gestión de la continuidad del negocio” (2018), Kevin Andrés Bonilla Martínez destaca la importancia de contar con un Sistema de Gestión de Continuidad del Negocio (SGCN) y de estar preparados ante la posibilidad de que los riesgos se materialicen. El autor aborda aspectos importantes como la necesidad de comprender el entorno de la organización y las amenazas a las que está expuesta, así como las acciones a tomar en caso de que se presente un riesgo.

Bonilla Martínez también resalta factores externos que influyen en la gestión de la continuidad del negocio, como la ubicación geográfica, el clima y los eventos naturales, como terremotos. Asimismo, hace énfasis en la importancia de proteger la integridad del personal, la infraestructura, y los datos del personal, proveedores y de clientes.

El artículo subraya la necesidad de identificar y categorizar las amenazas, realizar un análisis del impacto, y desarrollar un plan de respuesta y recuperación efectivo. Además, destaca la importancia de probar y ajustar continuamente dicho plan para asegurar su eficacia.

En conclusión, el autor señala que el SGCN debe estar alineado con la estrategia general de la compañía y contar con los recursos necesarios, tanto financieros como de personal capacitado, además del respaldo de la alta gerencia. El objetivo principal del SGCN es minimizar las pérdidas económicas y facilitar una rápida recuperación de los procesos críticos. Bonilla Martínez recomienda la norma ISO 22301 como base para la implementación del SGCN, ya que sus requisitos son aplicables a cualquier tipo de empresa, independientemente de su tamaño o sector.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

La metodología DMAIC se utilizará como herramienta guiar el desarrollo del proyecto. Esta metodología da un enfoque estructurado para resolver problemas, enfocado en la mejora continua donde se define el problema, en alineación de los objetivos de la compañía.

En la fase de Definir, se identifica el problema y se establecen los objetivos del proyecto. En Medir, se evalúan los indicadores y el potencial del problema. En la fase de Analizar, se examinan las causas raíz del problema, permitiendo identificar soluciones. En Mejorar, se implementan las soluciones y se buscan oportunidades para optimizarlas. En la última fase que es la de Control, se establecen mecanismos para monitorear los resultados y asegurar la sostenibilidad de las mejoras.

Cada fase de la metodología incluye metas específicas, detallando los resultados a alcanzar y las herramientas ingenieriles aplicadas para asegurar su cumplimiento. Este enfoque asegura una estructura sólida para resolver problemas de manera sistemática y efectiva, manteniendo siempre el foco en el alineamiento con los objetivos estratégicos de la compañía.

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la fase inicial del proceso del proyecto, a través de entrevistas y de un análisis FODA se identificaron puntos claves desde la perspectiva de los miembros de diversas áreas de la empresa. Este análisis abarcó áreas estratégicas como talento humano, los procesos operativos y tecnología, destacando tanto oportunidades de mejora como fortalezas de la compañía.

Además, se combinaron estos hallazgos con los resultados de la Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE - INFORME INTEGRADO, realizada en conjunto con la Cámara de Industrias de Costa Rica. Esto marcó el punto de partida, estableciendo una sólida base para las siguientes fases. Con el apoyo y compromiso de la alta gerencia, se unieron esfuerzos para la creación de un Plan de Continuidad de Negocios, cuyo objetivo es no sólo minimizar las posibles pérdidas económicas ante eventos disruptivos, sino también fortalecer el posicionamiento de la empresa tanto en el mercado como dentro de la misma corporación.

Tabla 1. Herramientas para la etapa de “Planear”

Etapa	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados
Definir	Análisis FODA	Entrevistas con personal de las diferentes áreas	Identificación de áreas donde podemos destacar, áreas por mejorar para abordarlas
	Cuestionario de Evaluación	Autoevaluación realizada en conjunto con la CICR	Evaluación consciente del estado de la empresa, para la obtención de la excelencia operativa

Fuente: Elaboración propia

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO

La fase de medición del proyecto se llevó a cabo utilizando la información proporcionada por la empresa, basada en registros que han recolectado a lo largo del tiempo. Esto se debe a que actualmente no disponen de un sistema de información integral que centralice dichos datos. Los datos utilizados para este proyecto se enfocan en las posibles pérdidas económicas que podría enfrentar la empresa ante la ocurrencia de un evento disruptivo.

En particular, el producto almacenado en el cuarto limpio se vería afectado si ocurriera un corte de energía prolongado. En ese caso, el producto perdería su inocuidad, lo que obligaría a su descarte, generando una pérdida económica estimada de aproximadamente \$68.210,10, lo que llegaría a representar un 25.98% del presupuesto de facturación mensual. Este es un riesgo que podría impactar de manera significativa y negativa a la empresa.

Otro caso en el que se materializó este tipo de evento ocurrió en dos ocasiones durante el transporte del producto terminado hacia el proceso de esterilización. En ambas ocasiones, el producto se dañó antes de iniciar dicho proceso, lo que resultó en pérdidas aproximadas de \$4.547,34 en cada ocasión, lo que representó un 1.73% del presupuesto mensual. Estos incidentes podrían haberse evitado si se hubiera implementado un proceso definido dentro del plan de contingencia.

Tabla 2. Herramientas para la etapa de “Medir”

Etapa	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados
Medir	Tabla de costos	Se especifican los posibles costos que se enfrentarían, de concretarse un evento disruptivo	Mostrar el costo que podría causar los eventos disruptivos
	Entrevistas	Sesiones con el personal clave de los diferentes procesos	Definición de procesos críticos y su eventual costo de concretarse

Fuente: Elaboración propia

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

Como parte del análisis para identificar las causas de los problemas existentes, se empleó el diagrama de Ishikawa. Esta herramienta visual nos permitió desglosar las causas del principal desafío: posible riesgo económico ante eventos disruptivos. La información obtenida a través de este análisis proporciona una guía clara para la implementación de soluciones en las diferentes áreas de trabajo. Esto facilita el diseño de un plan de continuidad de negocio robusto, siempre alineado con los objetivos estratégicos de la compañía.

Tabla 3. Herramientas para la etapa de "Analizar"

Etapa	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados
Analizar	SIPOC	Enlistar proveedores, clientes externos e internos, procesos, salidas y clientes	Definir criticidad y prioridad de los procesos, dentro del flujo de trabajo de la empresa
	Diagrama Ishikawa	Sesiones con el personal de las diferentes áreas, donde se expongan las posibles causas que podrían generar problemas y su clasificación	Conocer las posibles causa raíz

Fuente: Elaboración propia

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Se han definido diferentes actividades para la realización del proyecto, donde se quiere gestionar los recursos y el tiempo de manera adecuada para el cumplimiento de los objetivos, previamente definidos. Dentro de las actividades podemos destacar:

- α Definición de los equipos de trabajo, donde:
 - Se definen procesos críticos
 - Asignación de roles y responsabilidades
 - Documentación
 - Comunicación
- α Definición de los pasos a seguir
 - Especificar fases del proyecto
 - Definir acciones necesarias
- α Identificar las herramientas para la medición

Para una mayor claridad y control sobre el desarrollo del proyecto, se utilizará la herramienta Gantt, que permitirá visualizar de manera estructurada las diferentes

etapas, fechas de entrega, responsables asignados y las interrelaciones entre las actividades. Además, el uso de esta herramienta permitirá llevar un seguimiento continuo del avance, facilitando la toma de decisiones informada en caso de desvíos respecto al plan original.

Tabla 4. Herramienta para la etapa "Mejorar"

Etapa	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados
Mejorar (Improve)	Diagrama Gantt	Generar el plan de implementación, con sus actividades, comunicarlo a los diferentes equipo	Control de la implementación, validación de tiempos y hacer cambios en las actividades de ser necesario
	Matriz de riesgo	Revisión de los riesgos y su criticidad	Validación de que la criticidad de los riesgos y su probabilidad estén actualizadas

Fuente: Elaboración propia

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

En caso de optar por la implementación del proyecto basado en las propuestas y sugerencias presentadas a la compañía, se establecerán los pasos a seguir y las herramientas a utilizar para el aseguramiento y control de los resultados, siempre alineados con los objetivos estratégicos de la organización.

Como parte del proceso, se empleará una matriz de riesgos para determinar la criticidad de los distintos procesos, evaluando la relación entre el impacto potencial y la probabilidad de ocurrencia de eventos disruptivos que puedan afectar la operación.

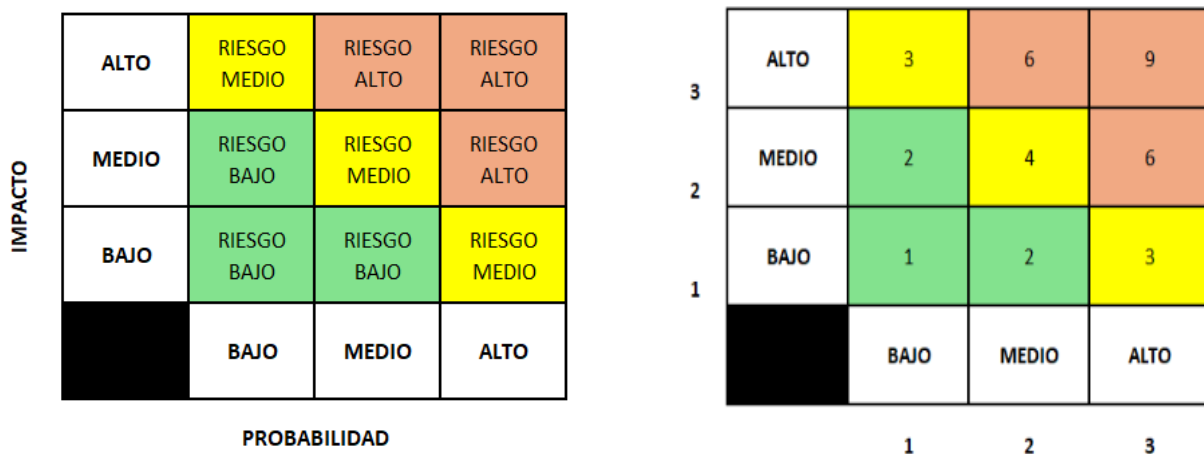
Una vez identificada la criticidad de los procesos, y en conjunto con la asignación de roles y responsabilidades definidos en el plan de continuidad de negocio, se procederá a la ejecución de simulacros, revisiones periódicas y validaciones. Este enfoque permitirá garantizar una mejora continua y una actualización oportuna del plan, adaptándose a las necesidades cambiantes de la compañía y del entorno.

Tabla 5. Herramienta para la etapa "Controlar"

Etapa	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados
Controlar	Simulacros	Realizar simulacros de manera regular	Evaluación de si el procedimiento funciona o bien se debe realizar mejoras
	Auditorias	Realizar auditorías de manera regular, para identificar deficiencias	Identificar áreas de mejora, que la información esté actualizada y debidamente documentada, además de que el personal esté informado

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 15. Matriz de riesgo



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA COMPAÑÍA

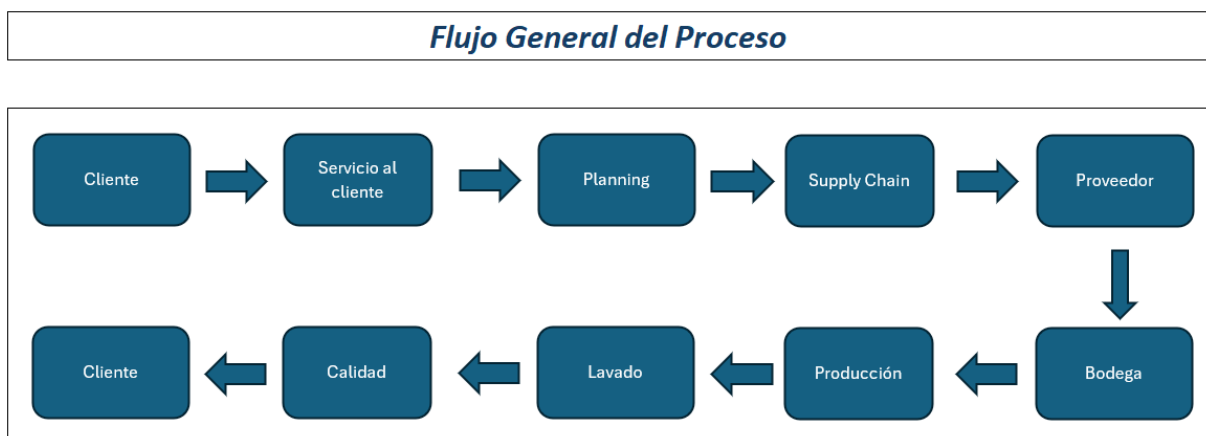
En este capítulo se presenta un diagnóstico de la situación actual de la empresa, detallando las actividades realizadas para la ejecución del proyecto. Se describen las herramientas clave aplicadas, como el análisis FODA, el diagrama de Ishikawa y el modelo SIPOC, entre otras. Asimismo, se destaca la relevancia del desarrollo de este proyecto y los beneficios potenciales que su implementación podría aportar.

La evaluación económica se basa en los riesgos hipotéticos que podrían materializarse, ya que actualmente no se dispone de información detallada sobre los procesos críticos ni sobre los posibles eventos disruptivos. Esta situación expone el riesgo potencial y las pérdidas económicas a las que podría enfrentarse la empresa.

4.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO

En la Ilustración 16 se presenta de manera general el flujo de los procesos involucrados en la elaboración del producto. Este flujo abarca desde la solicitud del cliente, pasando por la revisión y planificación de las materias primas, hasta la producción, el lavado, la inspección de calidad, el alistado, el embalaje y finalmente el despacho del producto al cliente.

Ilustración 16. Flujo General del Proceso



Fuente: Elaboración propia

Actualmente dentro de los diferentes procesos, los involucrados desconocen cuáles son sus procesos críticos, a que eventos disruptivos se puede enfrentar, que aspectos negativos les podría generar en la empresa, tanto desde al ámbito económico como de flujo de trabajo, no cuentan con roles y responsabilidades definidos, en caso de pasar algún evento.

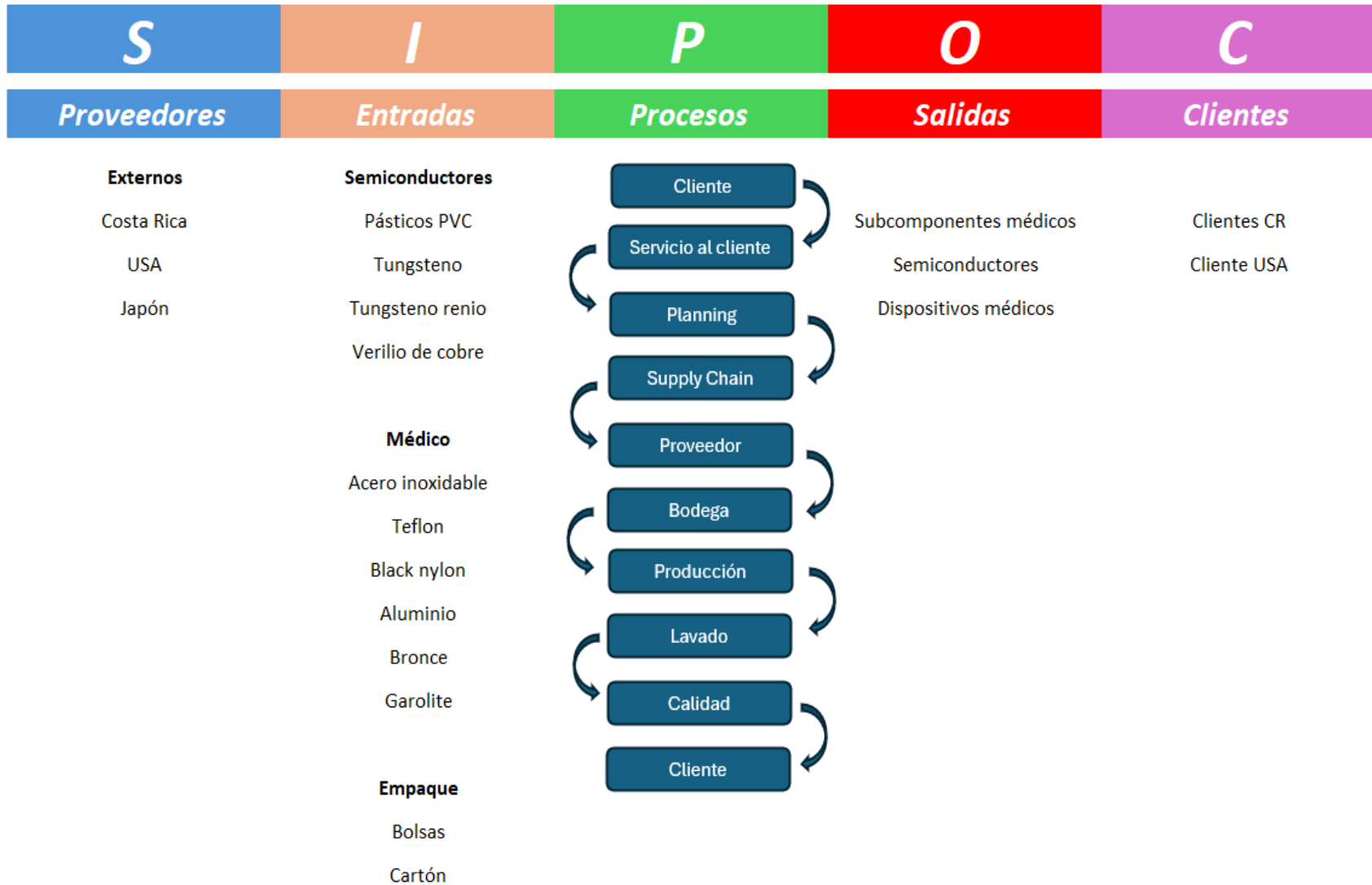
4.1.2 PROCESO ACTUAL

De manera general se va a describir los procesos en su actualidad:

- α **Cliente:** el cliente es el que inicia el proceso, ya que realiza la solicitud de producto de compra normal, o bien, hacen la solicitud para cotización de un producto nuevo.
- α **Servicio al cliente:** aquí es donde al solicitud se procesa y es ingresada al sistema, para que siga su proceso de producción normal, o en caso de ser producto a desarrollar, se procede a informar al departamento que corresponda.

- α **Planning:** esta parte del proceso es donde se lleva a cabo la programación y solicitud de materia prima para la producción de lo solicitado, como además dar la fecha de finalización del producto.
- α **Supply Chain:** su papel principal dentro del proceso es la generación de requerimiento de materia prima a los proveedores, revisión de proforma y envío de orden de compra, revisión de la documentación enviada por el proveedor con respecto a la materia prima; adicional a esto, genera la documentación para la posterior exportación del producto.
- α **Proveedor:** su participación corresponde a la cotización y envío de la materia prima según se ha solicitado.
- α **Bodega:** es el encargado de recibir, verificar y almacenar la materia prima solicitada, para su posterior despacho a producción; otra forma en la que participa es en el alisto y custodia de la mercancía para la exportación.
- α **Producción:** encargado de la producción del producto que se solicita, y en caso de ser necesario haría los re trabajos del producto defectuoso.
- α **Lavado:** realiza el lavado del producto para su posterior revisión en calidad.
- α **Calidad:** se encarga de la revisión y validación del producto, que cumple los estándares necesarios según corresponda, de ser necesario envía producto a re trabajar o bien a desecho.

Ilustración 177. Diagrama SIPOC



Fuente: Elaboración propia

En el proceso actual, se desarrolló la herramienta SIPOC, como se muestra en la ilustración 17, una herramienta que es utilizada para el mapeo y comprensión de los procesos involucrados, en este caso, en la producción de semiconductores y dispositivos médicos. Este modelo nos permitió identificar el origen de los principales Proveedores, tanto internos como externos, las Entradas necesarias para los procesos, materiales médicos, semiconductores y elementos para el empaque del producto, las actividades dentro del Proceso como lo es la planificación, logística, producción y control de calidad, donde las Salidas generadas, producto terminado en dispositivos médicos, subcomponentes y semiconductores; y finalmente los Clientes finales, que en este caso son tanto nacionales como internacionales.

Su implementación da facilidad de una visión integral de la cadena de valor, promoviendo la estandarización de los procesos y la identificación de puntos críticos que impactan en la eficiencia y calidad de los productos. Documentando la interacción, el diagrama SIPOC se ha convertido en una base sólida para el desarrollo de mejoras en la gestión de procesos, ayudando al cumplimiento de las expectativas de clientes y los estándares regulatorios.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El informe Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE destacó como áreas críticas de mejora la falta de identificación de procesos clave, la ausencia de protocolos de recuperación y una infraestructura tecnológica limitada para soportar eventos disruptivos. Estos factores representan riesgos significativos, como se evidencia en posibles incidentes que podrían ocasionar pérdidas del 25.98% en la facturación mensual debido a fallas operativas en cuartos limpios.

El análisis realizado en este capítulo toma como base estos hallazgos para priorizar las acciones y medidas necesarias en el diseño de un sistema de mejora continua.

Durante esta fase del proyecto, se llevaron a cabo diversos análisis utilizando herramientas especializadas, las cuales permitieron identificar las principales deficiencias relacionadas con el conocimiento y manejo de los procesos críticos de la organización. Estas herramientas no solo ayudaron a detectar los eventos que podrían impactar negativamente a la empresa, sino también a sus empleados y procesos operativos, revelando además el alcance potencial del daño económico al que la organización estaría expuesta en caso de materializarse dichos eventos.

Como parte del desarrollo del proyecto, mediante herramientas como el FODA y el diagrama de Ishikawa, se identificaron las principales causas raíz de estos problemas, incluyendo la falta de un sistema de información centralizado y la ausencia de estandarización de roles y responsabilidades en situaciones críticas. Estos análisis incluyó la consideración de los aspectos más relevantes para la toma de decisiones estratégicas relacionadas con el proyecto, garantizando que dichas decisiones estuvieran alineadas con los objetivos corporativos.

Entre los hallazgos más destacados, se identificaron varias fortalezas significativas, como la existencia de un equipo de liderazgo bien estructurado y con amplia experiencia en la aplicación de normas ISO, además de un sólido sistema de calidad. Estas características facilitan la asignación eficiente de roles y responsabilidades, sentando una base sólida para las etapas futuras del proyecto.

No obstante, también se detectaron debilidades críticas, como el desconocimiento de los procesos clave de la organización y su impacto potencial ante un evento disruptivo. Adicionalmente, se evidenció la ausencia de un sistema de información centralizado y eficiente, lo que dificulta el seguimiento y procesamiento adecuado de los datos necesarios para la gestión de las operaciones.

El análisis fue desarrollado en colaboración con un grupo de trabajo compuesto por miembros clave de la empresa, quienes participaron en una reunión de lluvia de ideas. Los participantes incluyeron:

- α Director de Operaciones
- α Contador Senior
- α Ingeniero senior de calidad
- α Ingeniero de producción
- α Lider de NPI (New Project Introduction)

Posteriormente, las ideas generadas durante la reunión fueron sometidas a un proceso de filtrado, con el objetivo de eliminar duplicidades y destacar aquellos puntos de mayor relevancia estratégica. Este ejercicio permitió identificar elementos que son de vital importancia para la organización y que merecen atención prioritaria en las fases siguientes del proyecto.

Tabla 6. Análisis FODA

F	FORTALEZAS
	Equipo y estructura de liderazgo definida
	Existe un sistema robusto de calidad
	Cuenta con el espacio disponible para atender actuales y futuros clientes
	Cuenta con personal certificado y con experiencia en el conocimiento y aplicación de las normas ISO9001 y ISO13485
O	OPORTUNIDADES
	Identificación temprana de las necesidades del cliente y del mercado
	Pool de talento competitivo donde existen líderes con formación y experiencia
	Crecimiento del clúster medico a nivel nacional
	La corporación está comprometida con la integración de la tecnología
D	DEBILIDADES
	Desconocimiento de procesos críticos
	Actual inventario tecnológico de la compañía se encuentra desactualizado en todas las áreas
	Falta de un sistema digitalizado de tracking y procesamiento
	Enfoque reactivo de la mejora de los controles de los sistemas por falta de la tecnología adecuada
A	AMENAZAS
	Competencia local y externa por nuestros clientes agresiva y eficiente
	Piratería y fuga de talento que afecte la estructura existente
	Automatización más acelerada de los procesos por parte de la competencia
	Mayor rapidez de la competencia en dar respuesta a las cotizaciones

Fuente: Cadence Inc.

FORTALEZAS

- α **Equipo y estructura de liderazgo definida:** Los equipos de la compañía cuentan con una jerarquía clara y bien estructurada, así como una definición precisa de las responsabilidades para cada miembro del equipo, lo que facilita una gestión eficiente y organizada.
- α **Existe un sistema robusto de calidad:** La empresa dispone de un sistema de calidad sólido respaldado por personal capacitado y recursos adecuados. Esto le permite cumplir consistentemente con los estándares establecidos para los productos, reforzando la confiabilidad y minimizando errores en los procesos.
- α **Cuenta con el espacio disponible para atender actuales y futuros clientes:** El piso de producción cuenta con espacio suficiente para la incorporación de nueva maquinaria, lo que permite incrementar la capacidad de producción y atender la demanda actual y futura de clientes.
- α **Cuenta con personal certificado y con experiencia en el conocimiento y aplicación de las normas ISO9001 y ISO13485:** La empresa cuenta con personal certificado en las normas ISO 9001 e ISO 13485, lo que no solo garantiza el cumplimiento de los estándares de calidad, sino que también permite realizar auditorías internas para asegurar la mejora continua y el cumplimiento normativo.

OPORTUNIDADES

- α **Identificación temprana de las necesidades del cliente y del mercado:** En un mercado en constante crecimiento, la capacidad de identificar de manera anticipada las necesidades de los clientes y del mercado se convierte en una ventaja estratégica. Esto permite captar nuevos clientes y fortalecer los lazos con los actuales, asegurando la sostenibilidad del negocio.
- α **Pool de talento competitivo donde existen líderes con formación y experiencia:** La empresa cuenta con un grupo de talento altamente

competitivo, formado por líderes con sólida experiencia en la industria y conocimientos especializados. Este equipo está respaldado por formación académica y profesional que contribuye significativamente al crecimiento y éxito de la organización.

- α **Crecimiento del clúster médico a nivel nacional:** El desarrollo del clúster médico en el país representa una oportunidad para atraer nuevos clientes e inversiones. Este crecimiento refuerza la percepción internacional de que el país cuenta con personal calificado y un entorno favorable para la inversión en el sector médico.
- α **La corporación está comprometida con la integración de la tecnología:** La corporación demuestra un firme compromiso con el avance tecnológico, apoyando las iniciativas de la empresa para integrar nuevas tecnologías que impulsen su crecimiento, optimicen procesos y aumenten su competitividad en el mercado.

DEBILIDADES

- α **Desconocimiento de procesos críticos:** La empresa no cuenta con una identificación clara de los procesos críticos, lo que dificulta la evaluación de riesgos potenciales y sus posibles impactos económicos y operativos. Esto limita la capacidad de anticiparse y prepararse ante eventualidades.
- α **Actual inventario tecnológico de la compañía se encuentra desactualizado en todas las áreas:** El inventario tecnológico actual de la compañía está obsoleto, lo que impide competir en igualdad de condiciones con otras empresas del sector. Esta situación afecta negativamente la productividad, la eficiencia y el crecimiento de la organización.
- α **Falta de un sistema digitalizado de tracking y procesamiento:** La información de la empresa no se encuentra centralizada en un sistema digital. En su lugar, está dispersa en distintos formatos o en papel, dificultando el

seguimiento y procesamiento eficiente de los datos. Esto genera retrasos y errores en la gestión de la información.

- α **Enfoque reactivo de la mejora de los controles de los sistemas por falta de la tecnología adecuada:** La ausencia de un sistema centralizado para la gestión de la información general de la empresa obliga a un enfoque reactivo en lugar de proactivo para el control de los sistemas. Esto limita la capacidad de prever problemas y optimizar los procesos de manera continua.

AMENAZAS

- α **Competencia local y externa por nuestros clientes agresiva y eficiente:** El auge del clúster médico en el país ha intensificado la competencia en el mercado, tanto a nivel local como internacional. Las empresas, incluida la compañía, se encuentran en una búsqueda constante de nuevos clientes y la ampliación de su cartera, lo que representa un desafío para mantener y aumentar la base de clientes existentes.
- α **Piratería y fuga de talento que afecte la estructura existente:** Como una empresa relativamente pequeña en comparación con el mercado nacional, existe el riesgo de fuga de talento hacia empresas de la competencia. Esto puede resultar en la pérdida de conocimientos clave de la industria y afectar la estructura organizacional actual.
- α **Automatización más acelerada de los procesos por parte de la competencia:** Las empresas competidoras cuentan con tecnología más avanzada y mayores recursos humanos, lo que les permite implementar procesos automatizados a un ritmo más rápido. Esto les otorga una ventaja competitiva al optimizar sus operaciones de manera más eficiente.
- α **Mayor rapidez de la competencia en dar respuesta a las cotizaciones:** La competencia, respaldada por tecnología avanzada y un equipo más amplio, tiene la capacidad de responder a las solicitudes de cotización de manera más

ágil. Esto aumenta la probabilidad de que los clientes potenciales se inclinen hacia ellos debido a la rapidez en su servicio.

4.3 DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS RAÍZ

Como parte del análisis, se utilizó el diagrama de Ishikawa (ver ilustración 18), una herramienta que nos permite visualizar de manera clara las causas y sus posibles efectos, organizados por categorías previamente definidas.

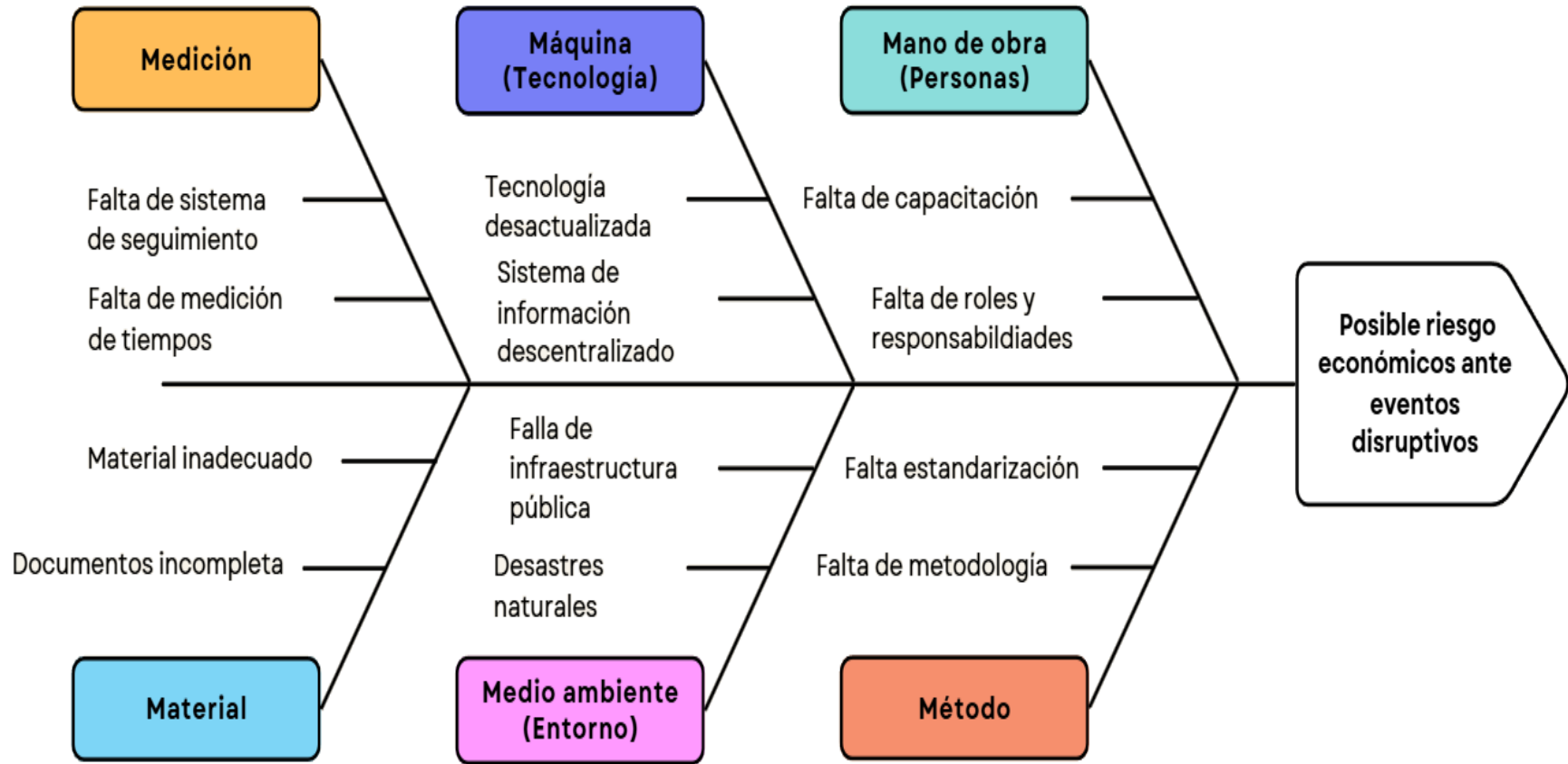
Este enfoque reveló similitudes con el análisis FODA, destacando aspectos como la tecnología utilizada en la operación, los sistemas de seguimiento y procesamiento de información aplicados durante los procesos, y los métodos implementados para estandarizar procedimientos. Sin embargo, se identificó una fortaleza clave: el compromiso de iniciar un proceso para diseñar un sistema de mejora continua, posteriormente diseñar el Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio (SGCN). Este sistema busca abordar de manera estructurada los retos actuales, incrementando la resiliencia operativa.

Los hallazgos del análisis de causas raíz confirman que la falta de estandarización y la ausencia de un sistema centralizado de información son factores críticos que incrementan la vulnerabilidad operativa. Estos resultados respaldan la necesidad de implementar soluciones específicas descritas en el capítulo 5.

El análisis se realizó con la participación de representantes clave de diversos departamentos, incluyendo:

- α Director de Operaciones
- α Supervisor de calidad
- α Ingeniero senior de calidad
- α Ingeniero de producción
- α Líder de NPI (New Project Introduction)

Ilustración 18. Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

MATERIAL

- α **Material inadecuado:** Cuando el material llega en condiciones no idóneas o con defectos no perceptibles a la vista, las probabilidades que el producto presente una falla durante el proceso es muy alta
- α **Documentos incompletos:** Si el personal no cuenta con los documentos correctos y completos, no permite la agilidad del proceso, induce al error y el retraso en el proceso de producción

MEDIO AMBIENTE

- α **Fallas en la infraestructura pública:** Falla en el fluido eléctrico prolongado, puede ocasionar que el material de cuarto limpio, pierda su inocuidad y se tenga que desechar
- α **Desastres naturales:** En caso de terremotos, se pueden inhabilitar vías o puerto, lo cual podría afectar el traslado de materia prima o producto terminado.

MÉTODO

- α **Falta de estandarización:** La estandarización es fundamental, proporciona al personal directrices clara para ejecutar los procesos de manera óptima. Esto facilita un mayor control sobre las operaciones y fomenta la mejora continua.
- α **Falta de metodología:** La ausencia de una metodología definida puede llevar a la empresa a cometer errores en sus procesos sin que estos sean detectados o controlados de manera efectiva.

MANO DE OBRA

- α **Falta de capacitación:** La falta de capacitación en el personal lleva a los operadores a realizar su trabajo de manera menos eficiente, aumentando la probabilidad de cometer errores y, en el peor de los casos, provocando accidentes
- α **Falta de roles y responsabilidades:** En un evento disruptivo, la ausencia de una definición clara de roles y responsabilidades dentro de una organización genera confusión entre los colaboradores, lo que puede llevar a una duplicidad de esfuerzos, omisión de tareas críticas y falta de rendición de cuentas, demoras en la toma de decisiones y un impacto negativo en los resultados generales de la organización.

MÁQUINA

- α **Tecnología desactualizada:** Limita la capacidad de competir en igualdad de condiciones con otras empresas del sector. Esto genera ineficiencias operativas, procesamiento más largos, mayores costos de mantenimiento, incrementar la probabilidad de errores y obstaculizar la implementación de mejoras continuas.
- α **Sistema de información descentralizado:** Dificulta la centralización y gestión eficiente de los datos, lo que resulta en procesos fragmentados, retrasos en la toma de decisiones y una mayor probabilidad de errores. Sin un sistema adecuado, la información se almacena en formatos dispersos o no estructurados, lo que complica su acceso, análisis y uso para la planificación estratégica.

MEDICIÓN

- α **Falta de sistema de seguimiento:** Genera una pérdida de visibilidad sobre el estado de los procesos, proyectos y operaciones. Dificulta la detección temprana de desviaciones, medición del desempeño y la identificación de áreas de mejora. Puede incrementar el riesgo de retrasos, errores y falta de cumplimiento con los plazos y objetivos establecidos.
- α **Falta de medición de tiempos:** Impide evaluar con precisión la eficiencia operativa y optimizar los recursos disponibles, la identificación de cuellos de botella, la planificación adecuada de las actividades y la asignación efectiva de tareas, lo que puede derivar en retrasos, costos innecesarios y pérdida de competitividad.

Dentro del análisis realizado mediante el diagrama de causa y efecto, se identificaron tres causas principales que destacan por su impacto en los resultados obtenidos. Estas causas fueron seleccionadas debido a la relevancia de los datos asociados y su influencia diferenciada respecto a otras causas. A continuación, se justifican las razones para su elección:

Falta de estandarización

La estandarización permite abordar múltiples deficiencias detectadas, tales como:

- α **Falta de capacitación:** estandarizar un proceso fomenta una formación más estructurada y eficaz del personal.
- α **Falta de roles y responsabilidades:** establecer estándares claros ayuda a la compañía a delimitar funciones específicas.
- α **Falta de metodología:** los procesos estandarizados aseguran un enfoque metodológico consistente.

Estas carencias son de suma importancia para la eficiencia operativa y su corrección impacta directamente en la organización, resolviendo problemas clave de gestión y ejecución.

Fallas en la infraestructura pública

Las deficiencias en la infraestructura pública representan un riesgo financiero elevado, ya que, de materializarse, el costo asociado se estima en \$68,210.10, equivalente al 25.98% de la facturación mensual.

Este riesgo además de un impacto económico considerable, también puede afectar la continuidad operativa y la reputación de la empresa. Su relevancia lo convierte en una prioridad estratégica.

Sistema de información descentralizado

La centralización y optimización del sistema de información pueden resolver problemas como:

- α **Documentación incompleta:** facilita la recopilación y almacenamiento consistente de datos, el cual ha generado costos por \$3131.25.
- α **Falta de medición de tiempos:** permite el análisis preciso y eficaz de los procesos.
- α **Falta de sistema de seguimiento:** mejora el control y la trazabilidad de las actividades y problemas.

Al integrar y mejorar el sistema de información, se aumenta la capacidad de gestión y se mitigan diversas ineficiencias relacionadas con la información y el control.

Otro factores:

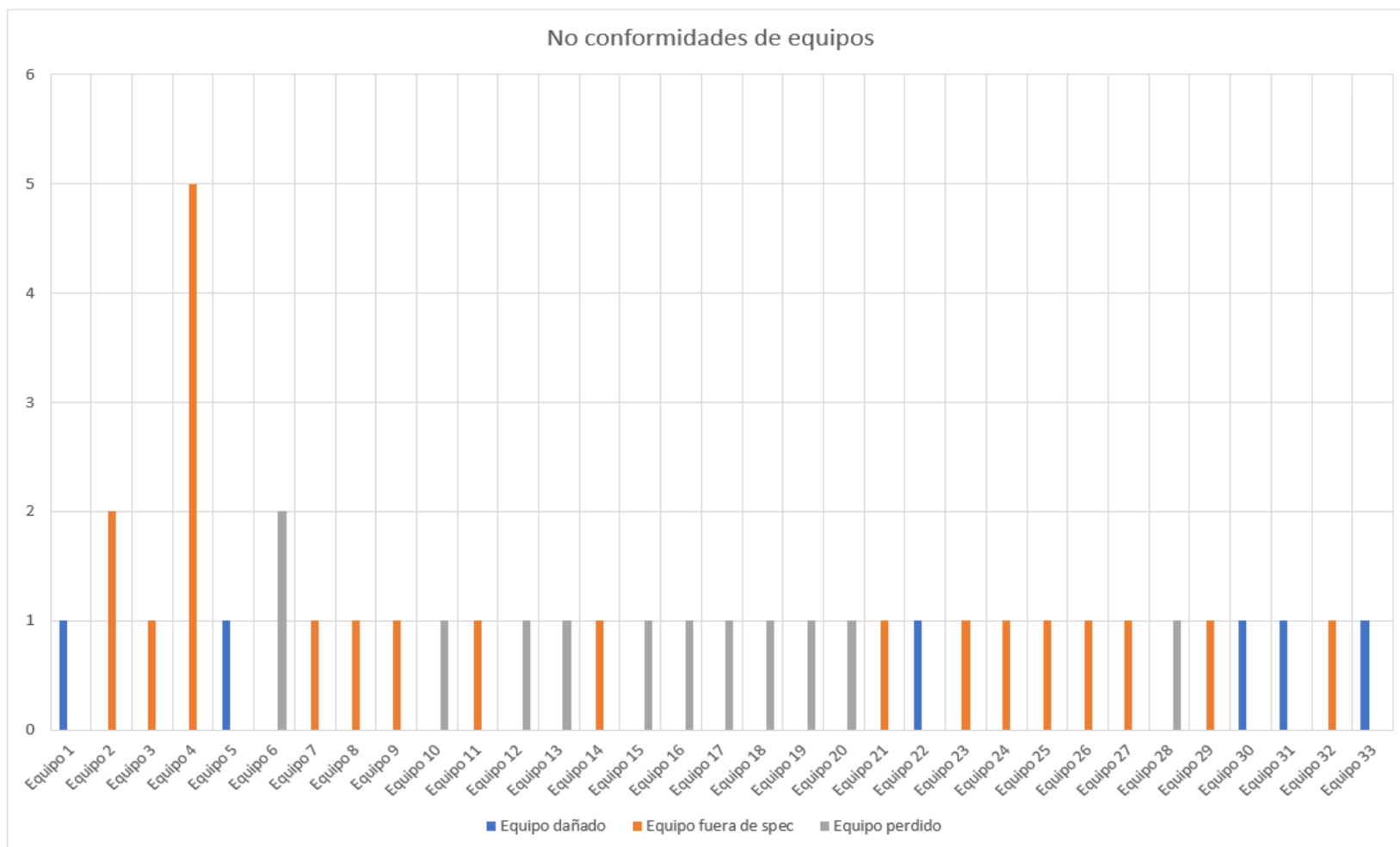
- α **Tecnología desactualizada:** Aunque es un área de mejora potencial, no se cuenta con información suficiente para su evaluación en esta etapa.
- α **Material inadecuado:** Se ha determinado que este aspecto puede ser controlado mediante la estandarización y un sistema de información optimizado.

Se ha decidido desarrollar de manera más detallada las siguientes causas principales debido a su impacto en la operación y su relevancia estratégica:

- α Falta de estandarización.
- α Fallas en la infraestructura pública.
- α Sistema de información descentralizado.

En el gráfico 3 se observa que algunos equipos presentan no conformidades repetidas. La falta de control sobre los eventos, sus causas y su periodicidad impide implementar acciones efectivas para controlar o prevenir la recurrencia de las mismas fallas.

Gráfico 3. No conformidades de los equipos (anual)

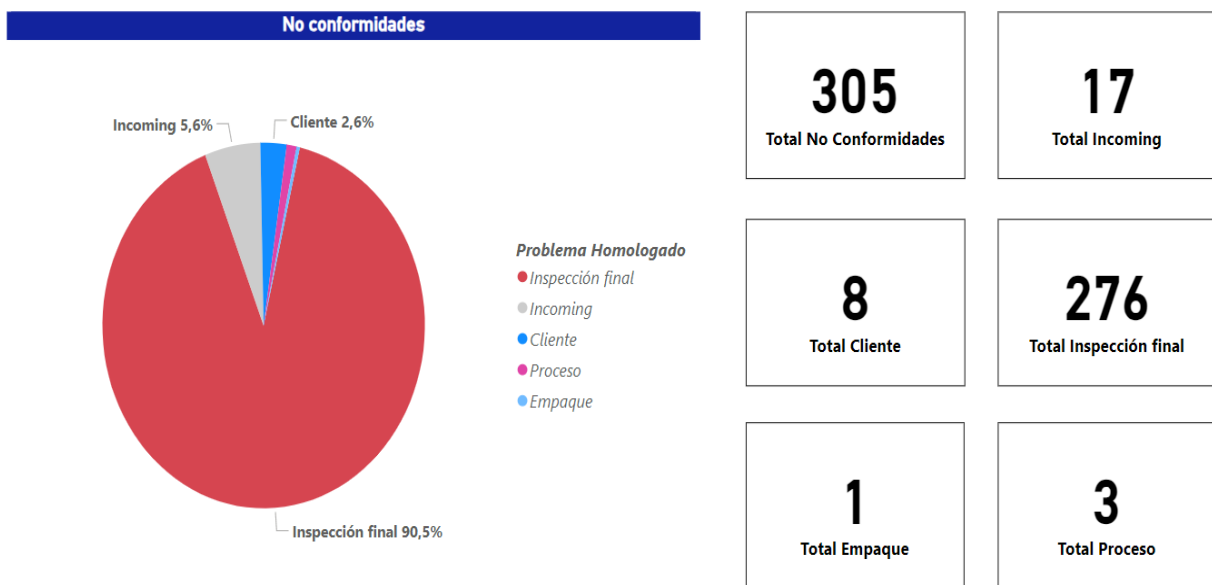


Fuente: Elaboración propia

Falta de estandarización

Dentro de las principales causas identificadas se encuentra la estandarización, una práctica fundamental que actualmente enfrenta desafíos relacionados con su implementación. Esto se ha evidenciado en la gestión de no conformidades, que aunque no presentan un crecimiento sostenido, reflejan áreas con potencial de mejora.

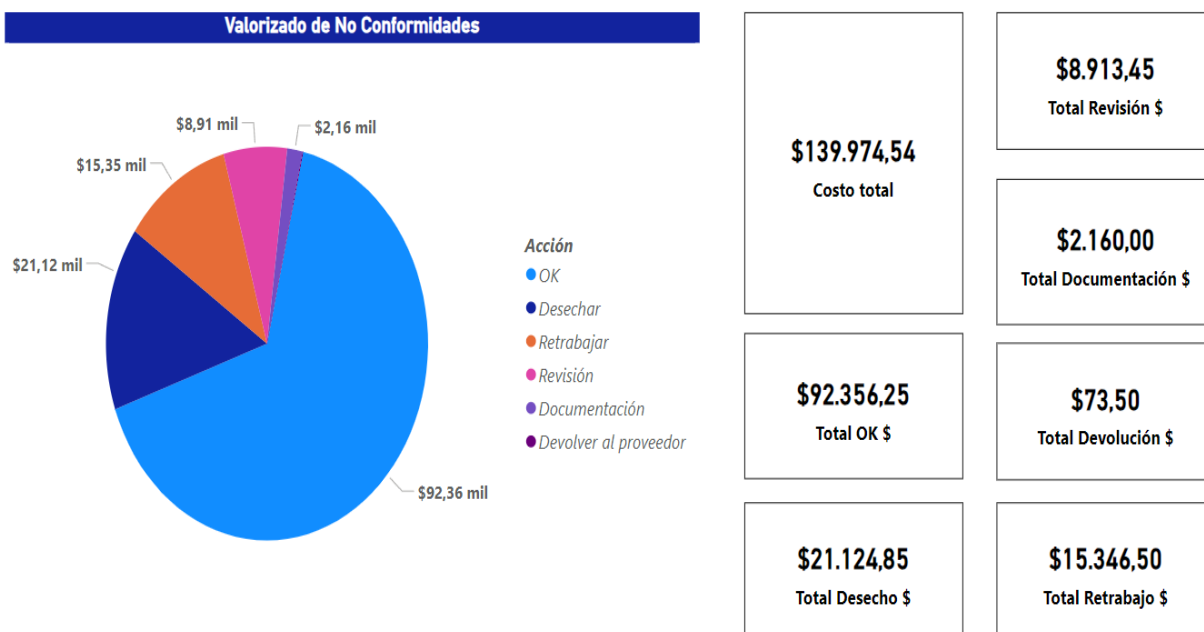
Gráfico 4. No conformidades por área (anual)



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 4 se ilustra cómo los procesos productivos actuales, al no estar completamente estandarizados, han resultado en un alto número de no conformidades. Estas, en su mayoría, son identificadas durante la inspección final. Este enfoque reactivo pone de manifiesto, la oportunidad de reforzar los controles en etapas iniciales, permitiendo detectar y corregir desviaciones de manera temprana, con el fin de reducir costos y tiempos asociados.

Gráfico 5. Valorizado de No Conformidades (anual)



Fuente: Elaboración propia

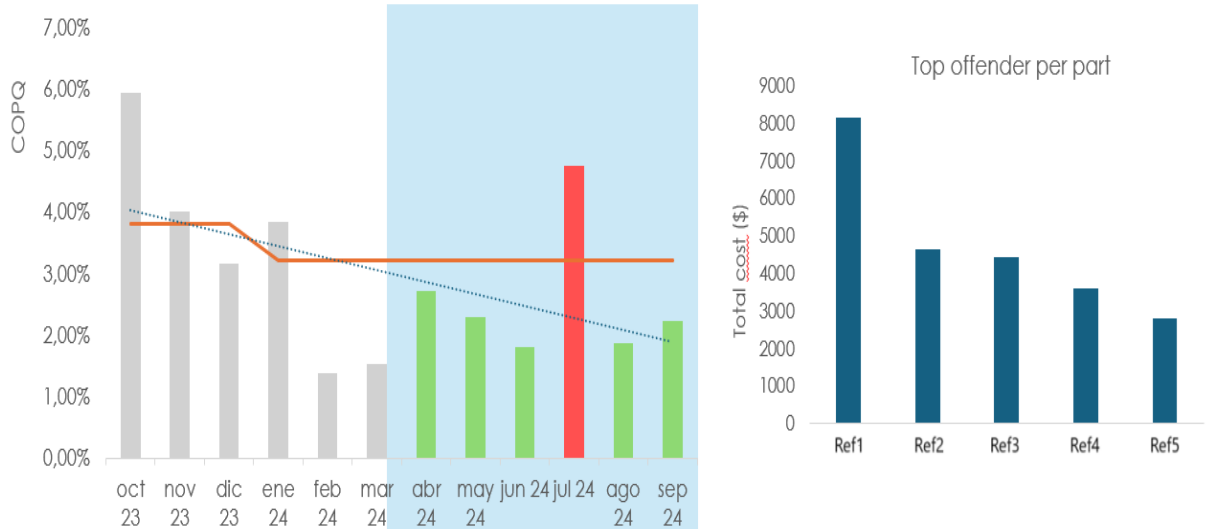
El gráfico 5 muestra la valoración de las acciones tomadas frente a las no conformidades encontradas. Entre los principales costos destacan:

- α **Producto descartado:** \$21,124.85
- α **Producto retrabajo:** \$15,346.50
- α **Productos continuados con desviaciones:** \$92,356.25.

En ciertos casos, las no conformidades se gestionan en coordinación con los proveedores, quienes han proporcionado instrumentos para evaluar la funcionalidad de los productos. Si no se afecta su desempeño, los productos pueden continuar su proceso. Sin embargo, esta estrategia está sujeta a riesgos si las condiciones o requisitos cambian en el futuro, lo que podría incrementar significativamente los costos de retrabajo, desecho o revisión. Por ello, resulta esencial mantener una evaluación constante de estas medidas y asegurar una gestión eficiente de las no conformidades.

Gráfico 6. Producto con No Conformidades (anual)

Non-conforming Product

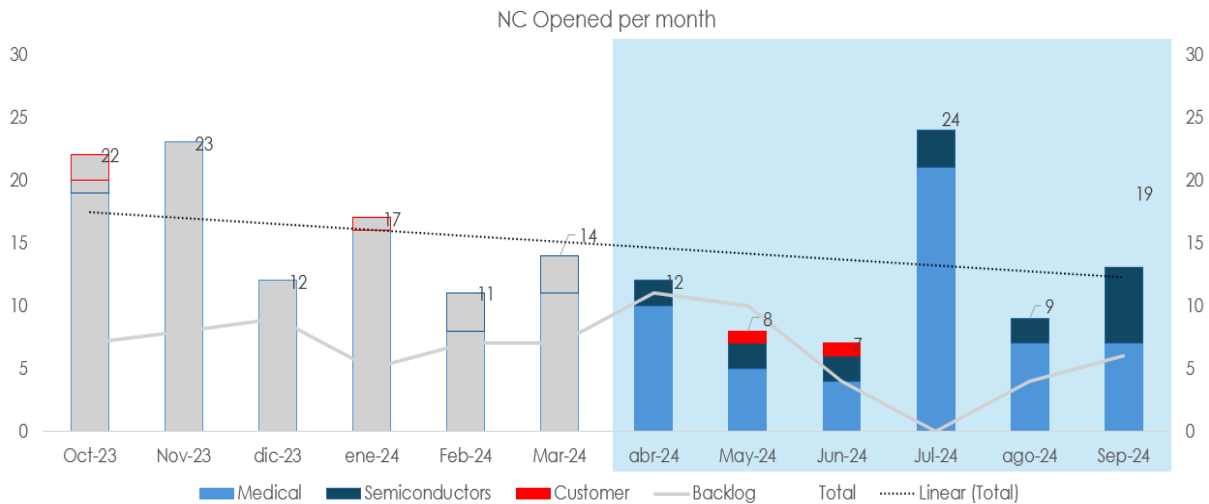


Fuente: Cadence Inc.

El Gráfico 6 muestra la evolución de las no conformidades en el tiempo, destacando picos en periodos específicos. Estos incrementos suelen estar relacionados con factores puntuales, como ajustes en procesos o fallos en la calibración de equipos. La estandarización de procedimientos podría haber mitigado este comportamiento, promoviendo un control más constante y predecible.

Gráfico 7. No conformidades abiertas por mes

Non-conforming Product



Fuente: Cadence Inc.

El Gráfico 7 presenta las no conformidades por tipo de producto, evidenciando una tendencia más pronunciada en productos médicos frente a los semiconductores. Aunque ambos segmentos muestran una tendencia general a la baja, se destacan picos significativos en periodos concretos, relacionados con calibraciones deficientes o entregas con especificaciones inconsistentes. Este escenario subraya la importancia de reforzar las interacciones con proveedores y de establecer controles de calidad más estrictos en puntos críticos.

Tabla 7. Resultados de auditoría interna

Internal Audit Results

- 50% completion 2024 audits
- Foreseen 100% completion for 2024 audits

Type of finding	CAPA number	Area
2 Major finding	1	Training
	2	Maintenance
5 Minor finding	3	Environmental monitoring
	4	Daily maintenance
	5	Competence records
	6	Customer Feedback
	7	Validations
4 Preventive action	8	Resource management
	9	Calibrations;
	10	Interest parties
	11	Validation records

Fuente: Cadence Inc.

De las auditorías realizadas se derivaron:

- α 2 fallos mayores
- α 5 fallos menores
- α 4 acciones preventivas

Para abordar y resolver cada una de estas observaciones, se establece un plazo máximo de 6 meses, distribuido de la siguiente manera:

- α **1 mes:** Presentación del plan de corrección, desarrollado por el encargado del área correspondiente.
- α **2 meses:** Implementación de las acciones correctivas propuestas en el plan.
- α **3 meses:** Evaluación de la efectividad del plan implementado, con el fin de asegurar que las medidas tomadas resuelvan de forma definitiva el problema.

Si alguna causa se repite tras la implementación, se procede a un rediseño completo de las acciones correctivas.

Fallos mayores detectados:

- α **Entrenamiento:** la estructura actual de capacitación al personal ha derivado en errores operativos recurrentes y en un desconocimiento de los cuidados esenciales que deben aplicarse durante los procesos. Esto ha resultado en la persistencia de no conformidades, afectando negativamente la calidad del producto final y la eficiencia operativa de la empresa.
- α **Mantenimiento:** los procesos actuales de mantenimiento, producción y capacitación ha generado un seguimiento insuficiente del mantenimiento y calibración de los equipos. Esta deficiencia ha contribuido significativamente a fallas en la operación y ha afectado la fiabilidad de los equipos. El no tener un control riguroso y sistemático en estas áreas estratégicas, impacta negativamente tanto en la calidad de los productos como en la sostenibilidad de los procesos.

Tabla 8. Detalle de los costos operativos de maquinaria detenida

Etiquetas de fila	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
EDM	\$15.868	\$12.716	\$22.279	\$20.597	\$12.611	\$7.671	\$7.777	\$13.767	\$17.655
Entrenamiento	\$0	\$0	\$1.261	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2.102	\$0
Paro programado	\$10.509	\$10.509	\$21.018	\$10.509	\$10.509	\$0	\$0	\$10.509	\$10.509
Revisión de retrabajo	\$0	\$841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Soporte a otras áreas	\$5.359	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2.942
Mantenimiento varios	\$0	\$1.366	\$0	\$2.732	\$1.156	\$1.681	\$1.366	\$1.156	\$0
Problemas varios	\$0	\$0	\$0	\$7.356	\$0	\$5.990	\$6.410	\$0	\$4.204
Sin materia prima o personal	\$0	\$0	\$0	\$0	\$946	\$0	\$0	\$0	\$0
Fresadora	\$5.783	\$1.764	\$20.583	\$10.292	\$14.114	\$12.154	\$30.973	\$31.169	\$23.916
Entrenamiento	\$0	\$0	\$0	\$0	\$588	\$0	\$0	\$980	\$0
Paro programado	\$0	\$0	\$19.603	\$9.802	\$9.802	\$9.802	\$29.405	\$29.405	\$19.603
Revisión de retrabajo	\$0	\$0	\$980	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Soporte a otras áreas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$784	\$0
Mantenimiento varios	\$98	\$196	\$0	\$0	\$2.646	\$490	\$0	\$0	\$1.862
Sin respuesta	\$392	\$1.568	\$0	\$490	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Problemas varios	\$4.901	\$0	\$0	\$0	\$1.078	\$1.862	\$0	\$0	\$2.450
Sin materia prima o personal	\$392	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1.568	\$0	\$0
Torno	\$50.823	\$47.569	\$25.916	\$28.946	\$40.277	\$38.145	\$40.614	\$27.375	\$24.794
Inicio tardío de producción	\$0	\$2.132	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Paro programado	\$44.877	\$44.877	\$22.438	\$22.438	\$33.658	\$33.658	\$33.658	\$22.438	\$22.438
Revisión de retrabajo	\$0	\$0	\$449	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Mantenimiento varios	\$5.946	\$0	\$1.907	\$0	\$6.507	\$449	\$1.571	\$1.122	\$785
Sin respuesta	\$0	\$0	\$1.122	\$0	\$112	\$0	\$0	\$0	\$0
Problemas varios	\$0	\$561	\$0	\$6.507	\$0	\$4.039	\$5.385	\$3.815	\$1.571
Total general	\$72.474	\$62.049	\$68.778	\$59.834	\$67.002	\$57.971	\$79.363	\$72.310	\$66.365

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8 se detalla el costo operativo asociado a las máquinas detenidas, desglosado por categoría y mes. Un aspecto relevante es el bajo nivel de inversión destinado al entrenamiento del personal de operaciones, a pesar de que las máquinas presentan tiempos de inactividad significativos. Esta situación representa una oportunidad para optimizar los recursos y mejorar la eficiencia operativa.

Tabla 9. Detalle de problemas por máquina

Máquina	# Máquina	Entrenamiento	Inicio tardío de producción	Mantenimiento varios	Paro programado	Problemas varios	Revisión de retrabajo	Sin materia prima o personal	Sin respuesta	Soporte a otras áreas
Torno	M-049	0	0	2	0	5	0	0	2	0
Torno	M-015	0	0	1	8	0	0	0	0	0
Torno	M-016	0	0	1	7	1	0	0	0	0
Torno	M-017	0	0	3	6	0	0	0	0	0
Torno	M-040	0	0	0	2	2	1	0	4	0
Torno	M-052	0	1	2	2	0	0	0	4	0
Fresadora	M-011	0	0	4	2	0	1	0	2	0
Fresadora	M-010	1	0	1	0	0	0	0	6	1
Fresadora	M-037	1	0	1	2	3	0	1	1	0
Fresadora	M-013	0	0	0	3	2	0	0	4	0
Fresadora	M-012	0	0	0	6	0	0	1	2	0
EDM	M-003	2	0	5	0	1	0	0	0	1
EDM	M-004	0	0	2	2	1	1	1	0	2
EDM	M-050	0	0	0	6	3	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se muestra que el número de eventos de entrenamiento es notablemente bajo, lo que sugiere una posible carencia de programas regulares de formación para los operadores. Aunque en ciertos casos se detuvieron máquinas para entrenamiento, esto no parece haberse planificado de forma estratégica, ya que coincide con periodos críticos de operación.

Adicional a lo anterior, varias máquinas presentan un alto número de paros programados (por ejemplo, la máquina M-015 con 8 eventos y la M-016 con 7 eventos), pero no siempre se observa mantenimiento asociado. Esto indica que los paros programados no se están utilizando eficazmente para actividades preventivas.

La implementación de estándares adecuados en los procesos productivos es una necesidad estratégica para la organización. Esto no solo reducirá las no conformidades, sino que también optimizará recursos, mejorará la calidad del producto y fortalecerá la eficiencia operativa. A medida que se avanza en estos esfuerzos, es crucial mantener una colaboración estrecha entre áreas y con los proveedores, garantizando una mejora continua y sostenible en el tiempo

Fallas en la infraestructura pública

Uno de los factores identificados como causa raíz en el diagrama de Ishikawa son las fallas en la infraestructura pública, específicamente relacionadas con los cortes en el suministro eléctrico. Este problema adquiere especial relevancia durante los fines de semana, cuando el monitoreo puede ser limitado, ya que las pérdidas económicas potenciales para la empresa serían significativas en comparación con la facturación mensual.

Impacto de un corte eléctrico prolongado:

Un escenario evaluado contempla un corte prolongado del suministro eléctrico que afectaría directamente los productos almacenados en el cuarto limpio. En este caso, la pérdida de inocuidad de los productos obligaría a su desecho, lo que representaría un costo estimado de \$68,210.10, equivalente al 25.98% de la facturación mensual de la empresa. Este análisis destaca la necesidad de contar con sistemas robustos de monitoreo y planes de contingencia que permitan mitigar estos riesgos.

Eventos disruptivos históricos:

La empresa ha enfrentado eventos disruptivos en el pasado que han generado pérdidas económicas. Un ejemplo notable ocurrió con un lote de productos destinados a la esterilización antes de su exportación. En la planta de esterilización, se identificó que una de las cajas no cumplía con las especificaciones requeridas, lo que derivó en su desecho. Este incidente tuvo un costo directo de \$4,547.34, equivalente al 1.73% de la facturación mensual.

Estos eventos destacan la necesidad de implementar controles más rigurosos, tanto internos como externos, para garantizar que los productos cumplan con los estándares requeridos en cada etapa del proceso. Además, refuerzan la necesidad de contar con sistemas que minimicen las pérdidas relacionadas con fallas en la infraestructura pública, transporte y almacenamiento.

Tabla 10. Costos de producto dañado

Producto Cuarto Limpio			
Producto	Costo en \$	Cantidad	Total \$
A	\$37,89	1800	\$68.210,10
Total			\$68.210,10

Costo de producto a esterilización			
Producto	Costo en \$	Cantidad	Total \$
A	\$37,89	120	\$4.547,34
Total			\$4.547,34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Porcentaje respecto a facturación mensual

Presupuesto Mensual	\$262.500,00
---------------------	--------------

% Escenario de producto dañado		
Producto Cuarto limpio	\$68.210,10	25,98%
Producto Esterilizado	\$4.547,34	1,73%

Fuente: Elaboración propia

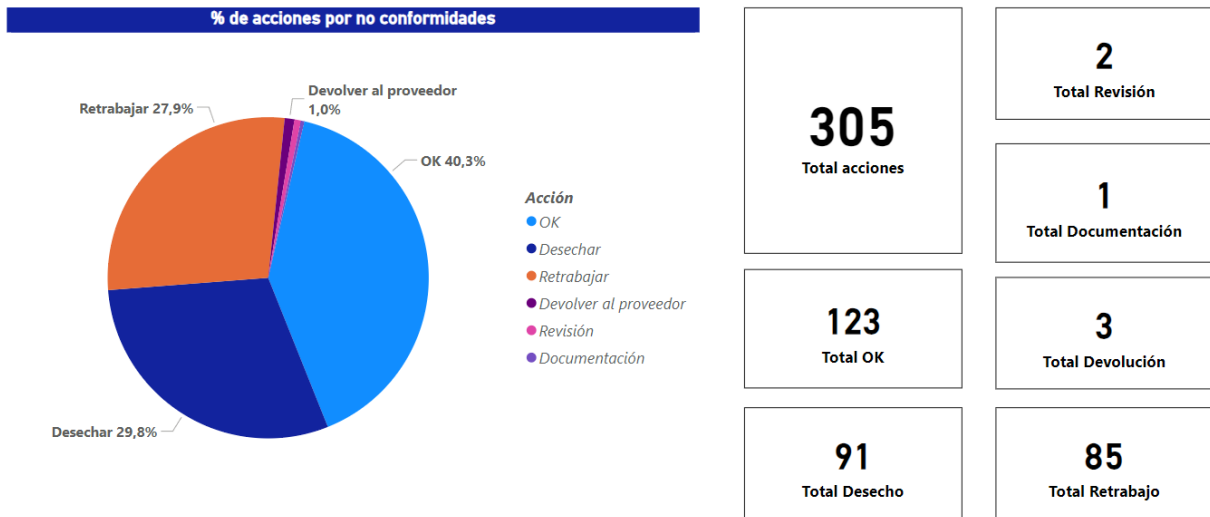
Sistema de información descentralizado

El sistema actual de información representa un reto significativo para la organización, ya que limita la capacidad de seguimiento, monitoreo y control de las no conformidades. Esta situación dificulta identificar de manera precisa el origen de las desviaciones dentro del proceso productivo, como se observa en el Gráfico 4, donde el 90.5% de las no conformidades son detectadas en la inspección final, lo que refleja un enfoque predominantemente reactivo.

Principales desafíos actuales:

- α **Definición de procesos críticos:** La falta de claridad en los procesos críticos dificulta el monitoreo adecuado de las operaciones y genera incertidumbre sobre las acciones necesarias en casos de eventos inesperados.
- α **Gestión de responsabilidades:** La ausencia de procedimientos claros afecta la capacidad de respuesta ágil y efectiva, ya que no se definen roles específicos para la resolución de incidentes.

Gráfico 8. Porcentaje de acciones por No conformidades (anual)



Fuente: Elaboración propia

Las acciones tomadas frente a las no conformidades reflejan que:

- α 40.3% de los productos es sometido a revisión para continuar su proceso normal.
- α 29.8% se descarta.
- α 27.9% se destina al retrabajo.

A pesar de estas acciones, la forma en que se maneja y controla la información, limita significativamente la capacidad de gestionar y rastrear datos clave, como los tiempos y detalles específicos de los procesos de revisión y retrabajo. Esto impide mantener un registro preciso de tiempo y costos asociados a estas actividades, lo que dificulta evaluar su impacto en la productividad y la eficiencia del proceso global.

Este capítulo destaca la importancia de implementar un Sistema de mejora continua, basado en un Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio (SGCN) como una estrategia clave para fortalecer la resiliencia de la empresa frente a eventos disruptivos. Los análisis realizados permiten dimensionar el impacto financiero de estos eventos, priorizando las acciones preventivas y correctivas necesarias para garantizar operaciones sostenibles.

El compromiso de la alta gerencia proporciona un soporte esencial para que este proyecto sea viable y estratégico, sentando las bases para una integración efectiva de un sistema de mejora continua en la estructura organizacional. Esto permitirá a la empresa no solo anticiparse a posibles riesgos, sino también consolidar su competitividad al alinearse con las mejores prácticas internacionales.

La implementación de soluciones enfocadas en la gestión de riesgos, optimización de sistemas de información y mejora continua de los procesos garantizará un impacto positivo en la sostenibilidad operativa y financiera de la organización.

CAPÍTULO 5: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se presentan las propuestas diseñadas para abordar las oportunidades de mejora identificadas durante las etapas previas del proyecto, con un enfoque de mejora continua. Este enfoque tiene como objetivo optimizar los procesos de la empresa, asegurando su eficiencia operativa y reduciendo la probabilidad de recurrencia de problemas.

5.1 PROPUESTAS DE SOLUCIONES

Las propuestas están fundamentadas en la metodología DMAIC, que permite estructurar un proceso cíclico de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, garantizando así que las soluciones sean efectivas, medibles y sostenibles a lo largo del tiempo. A través de esta metodología, se busca no solo corregir los problemas actuales, sino también establecer un marco de trabajo que permita a la empresa adaptarse y responder proactivamente a futuros desafíos.

Cada propuesta está diseñada para abordar aspectos específicos de la operación, como la estandarización de procesos, la integración de tecnologías de apoyo y la mejora de la gestión de información, asegurando que estas soluciones se integren de manera orgánica al sistema existente. Al centrarse en la mejora continua, se fomenta una cultura organizacional de innovación, aprendizaje y resiliencia, contribuyendo al desarrollo sostenible de la empresa.











Identificación de Procesos Críticos

El primer paso consiste en definir los procesos críticos de la organización. Para ello, se propone el uso de una matriz que facilite la evaluación de la probabilidad de ocurrencia de eventos disruptivos y el impacto asociado. Esta herramienta será utilizada por los dueños de cada proceso, quienes clasificarán el nivel de riesgo según las siguientes categorías:

- α **Riesgo bajo:** Procesos que no requieren ser restablecidos de forma inmediata y pueden ser atendidos en una etapa posterior.
- α **Riesgo medio:** Procesos con impacto considerable, cuya restauración debe ocurrir tras atender los de mayor prioridad.
- α **Riesgo alto:** Procesos esenciales para la operación, cuya restauración inmediata es crítica para garantizar la continuidad del flujo productivo.

En la Tabla 12 se presenta la plantilla propuesta para identificar los procesos críticos. Este instrumento permitirá a la empresa priorizar las acciones necesarias para minimizar las interrupciones operativas.

Tabla 12. Matriz para definir procesos críticos

Descripción del proceso			Causa y Efecto		Nivel de criticidad			
Departamento	Proceso	Evento disruptivo	Efecto	Posible solución	Probabilidad	Impacto	Resultado	Riesgo
Calidad	Calidad	Corte de luz prolongado	Cuarto limpio sin electricidad prolongada, producto se contamina y se tendría que destruir	Tener monitoreado el cuarto limpio para saber cuando se va la luz, principalmente en fines de semana, con esto dar seguimiento al restablecimiento de la luz en la ZF	2	3	 6	Riesgo Alto
							 0	Riesgo Bajo
							 0	Riesgo Bajo
							 0	Riesgo Bajo
							 0	Riesgo Bajo
							 0	Riesgo Bajo
							 0	Riesgo Bajo
							 0	Riesgo Bajo
							 0	Riesgo Bajo
							 0	Riesgo Bajo

Fuente: Elaboración propia

Cuantificación del Impacto Económico

Una vez identificados los procesos críticos, es fundamental cuantificar el impacto económico de su interrupción. Este análisis incluye los costos asociados a:

- α **Horas hombre y máquina:** Incluye el tiempo de inactividad del personal y los equipos esenciales para el proceso, lo que representa un costo directo en términos operativos.
- α **Materiales desechados:** Corresponde a las pérdidas generadas por materiales que, debido a la interrupción, no pueden ser reutilizados ni recuperados.
- α **Impacto operativo:** Evalúa el efecto en la cadena de suministro y el cumplimiento de compromisos con los clientes, incluyendo posibles penalizaciones o pérdida de confianza.

Tabla 13. Tabla de costos

COSTOS DE OPERACIÓN			COSTOS HOMBRE		
Máquina	Costo x hora	Cantidad Máquinas	Área	Costo / hora	Cantidad personas
Torno	\$33,67	4	Médico	\$8,93	13
Fresa	\$29,17	5	Semiconductores	\$5,78	4
EDM	\$31,28	4	Calidad	\$3,15	2
Drill EDM	\$27,74	1	Supply	\$10,50	2
ECG	\$39,02	1			
Semi S-C	\$27,95	3			
Semi P-E	\$28,73	4			
Electropulido	\$26,20	1			
Lavado	\$35,71	5			

Fuente: Cadence Inc.

En la Tabla 13 se presentan los costos por hora de operación de las máquinas y la cantidad total de equipos disponibles en la planta. Adicionalmente, se incluye el número de colaboradores por área y su costo por hora, lo que facilita la cuantificación de los costos asociados de manera más precisa y estructurada.

La cuantificación del impacto económico no solo refuerza la importancia de priorizar la restauración de los procesos críticos, sino que también proporciona información clave para una toma de decisiones estratégica más fundamentada. Esto permite optimizar recursos, minimizar pérdidas y garantizar una respuesta eficiente frente a interrupciones.

Análisis de Causas Raíz y Propuestas de Solución

A continuación, se presentan las principales causas raíz identificadas que podrían interrumpir la operación, junto con una propuesta de solución específica para cada caso. Este análisis es esencial para minimizar el riesgo y fortalecer la resiliencia organizacional.

Tabla 14. Causas raíz y propuestas

Causa Raíz	Descripción de la Causa	Propuesta de Solución
Falta de estandarización	Los procesos no tienen procedimientos claros y documentados, lo que genera errores y no conformidades recurrentes.	Diseñar e implementar procedimientos estandarizados y capacitar al personal en su uso.
Fallas en la infraestructura pública	Cortes de energía eléctrica prolongados afectan la calidad del producto almacenado en el cuarto limpio.	Instalar sistemas de monitoreo remoto para minimizar el impacto de cortes eléctricos.
Sistema de información descentralizado	La información se encuentra dispersa en múltiples sistemas o formatos, dificultando el monitoreo y el control.	Implementar un sistema para centralizar la información y mejorar la trazabilidad y el control.

Fuente: Elaboración propia

5.1.1 SOLUCIÓN 1: FALTA DE ESTANDARIZACIÓN

La falta de estandarización está generando inconsistencias en la respuesta ante eventos disruptivos, además de pérdidas importantes, por ejemplo los mantenimientos correctivos, la suma es de \$33038 y para otros problemas, como por ejemplo, mala calibración de máquina, problemas con el fixture, la pérdida económica ronda los \$56129. Por ejemplo, cuando una máquina se daña y se detiene, no siempre se activa otra que está disponible pero inactiva porque no se considera necesaria en ese momento. Además, no existe un plan de mantenimiento preventivo que permita anticiparse a los daños y evitar estos paros. Esto es preocupante, ya que, con una mejor planificación, sería posible programar el mantenimiento en momentos estratégicos, aprovechando el volumen actual de producción para utilizar otra máquina mientras se realizan los ajustes necesarios.

Esta falta de planificación también impacta en las reparaciones correctivas, que muchas veces se realizan de forma improvisada, obligando a detener las máquinas en momentos críticos. Si se implementara un plan de mantenimiento organizado y predecible, se podría optimizar el uso de las máquinas, reducir los tiempos muertos y, en consecuencia, evitar que estos problemas afecten la producción.

Aunque por ahora la producción no ha sufrido interrupciones significativas, la empresa tiene el objetivo de ampliar su cartera de clientes y aumentar su capacidad de producción. Si no se corrigen estos problemas, podrían surgir contratiempos operativos que afecten la confianza de los clientes, algo que pondría en riesgo el crecimiento de la empresa.

Para abordar la falta de estandarización en los diferentes procesos productivos, se propone el siguiente plan de acción, estructurado en actividades claves y objetivos concretos, proporcionando una base para la operación estandarizada y la mejora continua.

Revisión de Procesos Existentes

Realizar una evaluación detallada de los procesos actuales para identificar discrepancias entre los instructivos y la práctica operativa real, donde debemos:

- α Reunir a los responsables de cada área para validar los procesos actuales.
- α Identificar brechas entre los procedimientos documentados y la ejecución real.

Los beneficios que se obtienen son:

- α Lista de procesos que requieren actualización.
- α Identificación de áreas críticas con alta incidencia de no conformidades.

Actualización y Alineación de Instructivos

Asegurar que los instructivos estén actualizados y reflejen fielmente los procedimientos reales, para lo cual necesitamos:

- α Actualizar los instructivos con la participación de expertos del proceso.
- α Validar las actualizaciones mediante reuniones con los equipos operativos.

El principal beneficio es:

- α Instructivos claros, precisos y validados por las áreas involucradas.

Creación de Diagramas de Procesos

Representar visualmente los flujos de trabajo, nos ayuda a facilitar la comprensión de los diferentes procesos.

Dentro de lo que se ocuparía para dicha creación es:

- α Utilizar herramientas para el diseño de los diagrama de flujo.
- α Reuniones con los participantes, donde se identifican roles y tareas específicas en cada proceso.

Como principal beneficio de esta tarea es:

- α Diagramas que faciliten el entendimiento y la capacitación de los colaboradores.

Con la empresa se hace un ejercicio, donde se realiza un diagrama basado con un instructivo del proceso X, luego su posterior validación con los dueños del proceso; se determinó que el instructivo ya se encontraba desactualizado, ya que lo descrito en el instructivo había cambiado; de ahí surge la propuesta de revisar, homologar y realizar los diagramas de flujo de los procesos. En este ejemplo no se dejó la escritura del proceso, ya que por la limitación de confidencialidad, se eliminó.

Como principales diferencias, se encontraron:

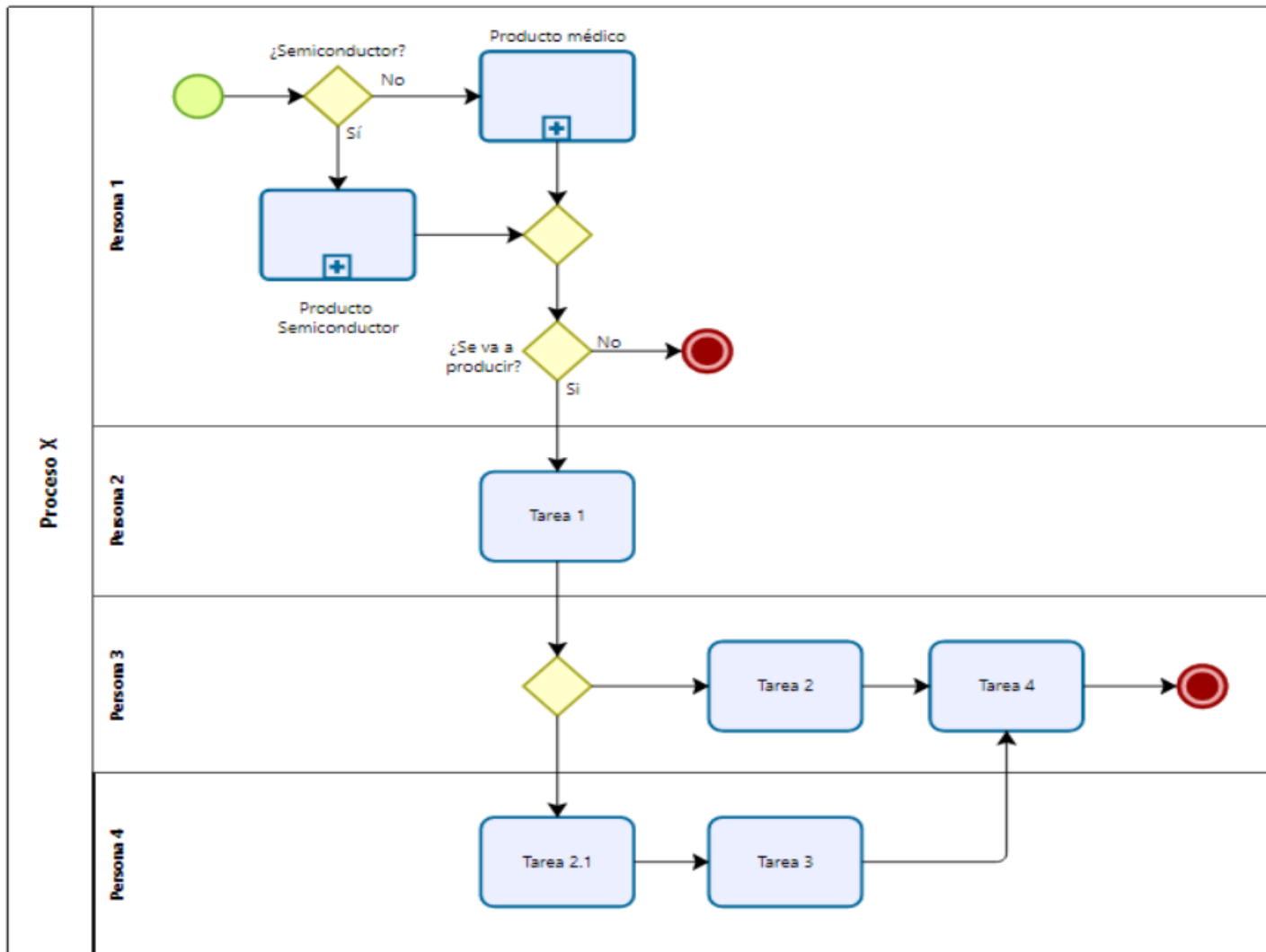
- α No se realiza de la misma forma el producto médico que el de semiconductor
- α En el instructivo hay operaciones que ya no se realizan o se unificaron
- α En el instructivo no estaba lo cambios en las operaciones

Ilustración 19. Instructivo del proceso X

5.0 PROCESO		5.5 Revisiones de Puertas de Etapa de Realización del Producto.		5.9 Fase IV: Entrega y Aceptación de la Producción			
5.1	Descripción general del proceso	5.5.1		5.9.1			
	5.1.1	5.5.2		5.9.2			
	5.1.2	5.5.3	5.5.3.1		5.9.3		
	5.1.3		5.5.3.2		5.9.4		
	5.1.4		5.5.3.3		5.9.5		
5.2 Entrada del Proyecto			5.6 Fase I: Planificación / Prototipado		5.10 Cambios en el Producto/Proceso.		
5.2	5.2.1	5.6.1		5.10.1			
		5.6.2		5.10.2			
		5.6.3					
		5.6.4					
		5.6.5					
	5.6.6						
5.2.2		5.6.7					
5.2.3		5.7 Fase II: Caracterización y Desarrollo del Proceso					
5.3	Salida de proyecto		5.7.1				
	5.3.1		5.7.2				
	5.3.2	5.3.2.1		5.7.3			
		5.3.2.2		5.7.4			
		5.3.2.3		5.7.5			
	5.3.3		5.7.6				
	5.3.3.1.		5.7.7				
5.3.4		5.7.8					
5.3.4.1		5.8 Fase III: Calificación y Validación del Proceso					
5.4	Expediente de Realización del Producto		5.8.1				
	5.4.1	5.8.2					
		5.4.1.1		5.8.3			
	5.4.2		5.8.4				
	5.4.3		5.8.5				
		5.8.6					
		5.8.7					
		5.8.8					
			5.8.8.1				

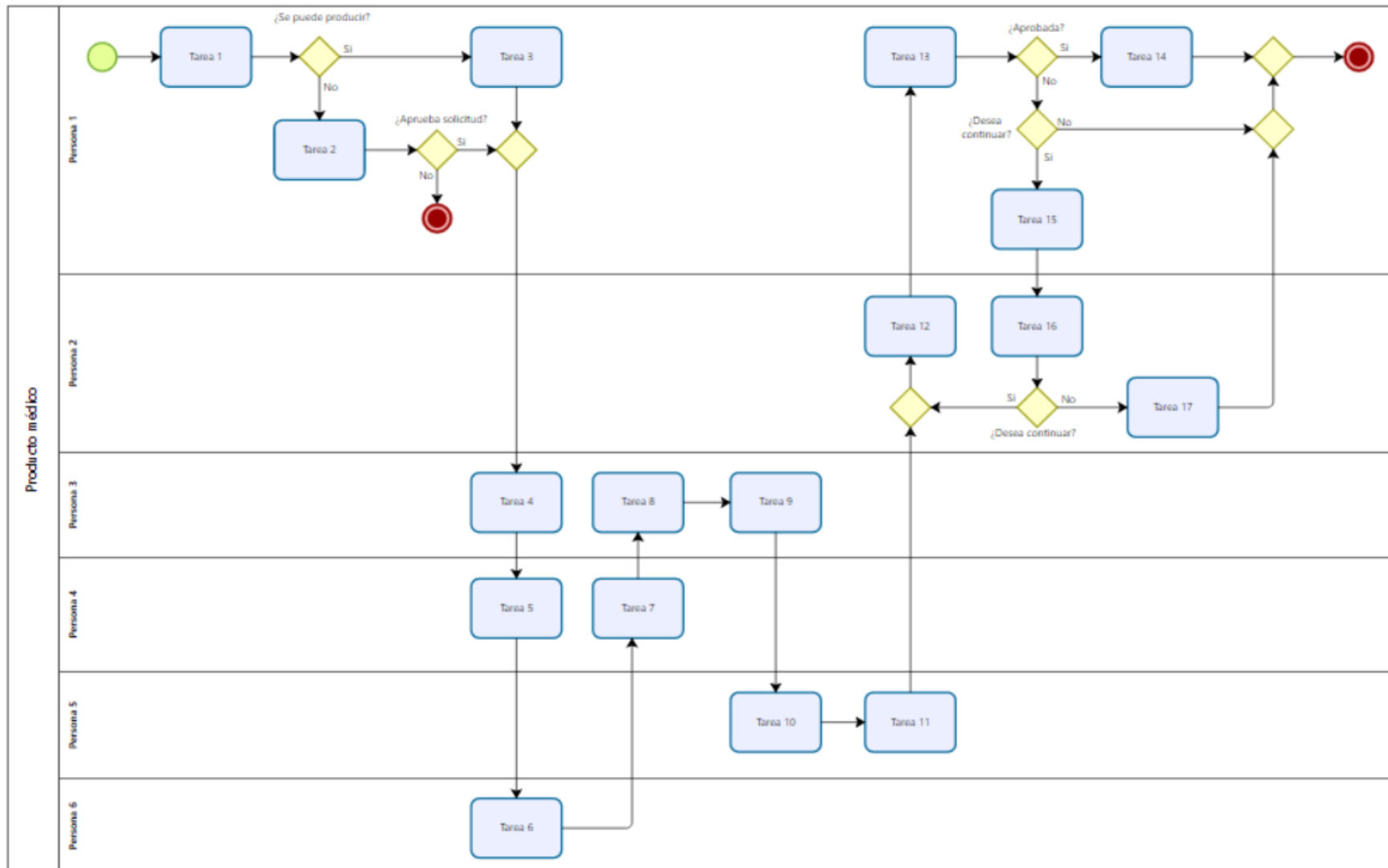
Fuente: Cadence Inc.

Ilustración 20. Proceso X



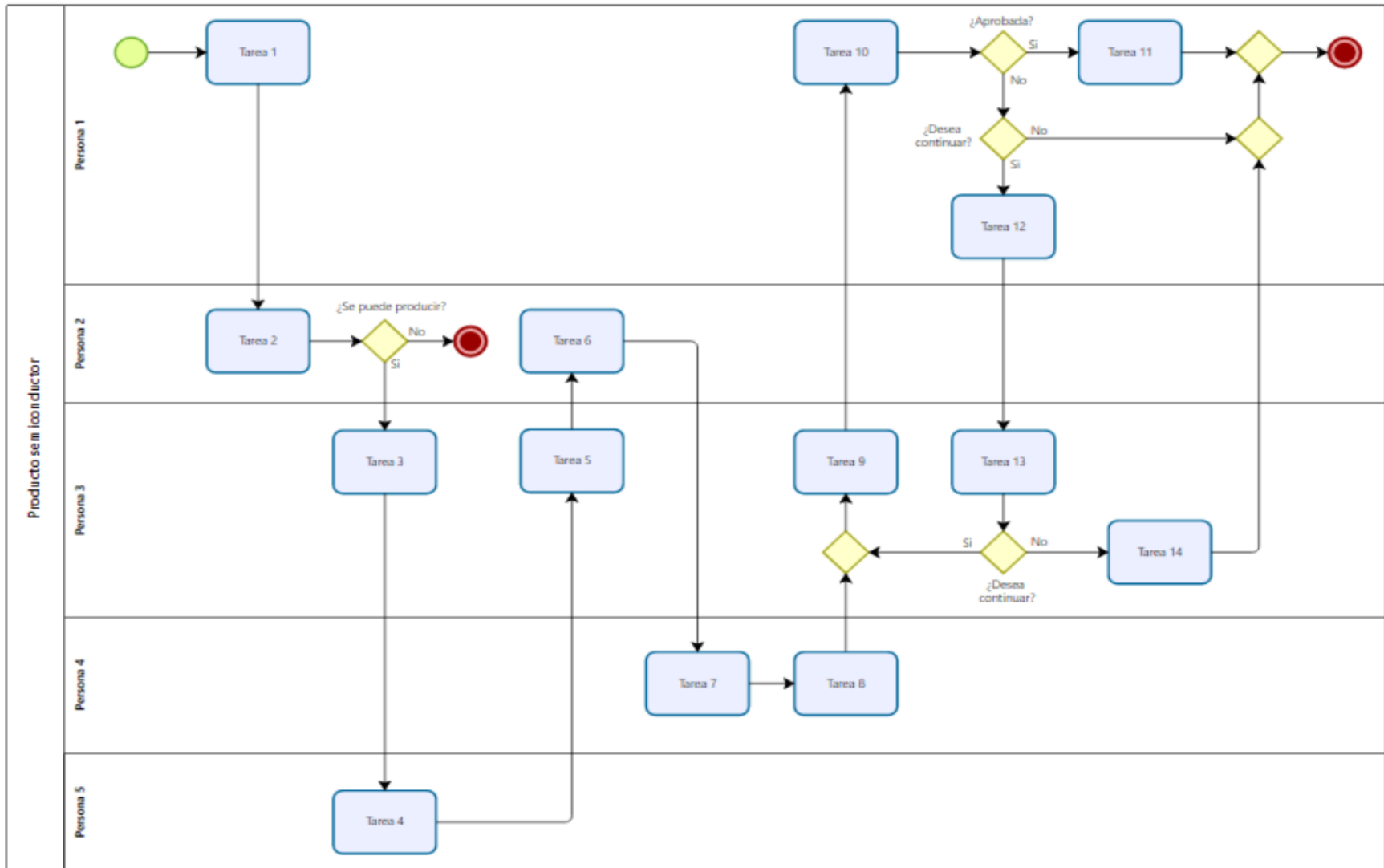
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 21. Proceso de producto médico



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 22. Proceso Semiconductor



Fuente: Elaboración propia

Validación y Homologación de Formatos

Estandarizar los formatos aplicables a los procesos nos ayuda a garantizar consistencia en los datos recolectados. Como principales tareas encontramos que se deben de:

- α Revisar los formatos existentes y determinar su funcionalidad.
- α Homologar las unidades de medida (metros, pies, unidades) y las descripciones en los formatos.
- α Incluir campos predefinidos para problemas, áreas afectadas, validadores y acciones correctivas.

Al tener los formatos estandarizados tenemos un gran ventaja para:

- α La recopilación y análisis de los datos, logrando tomar decisiones informadas con datos estandarizados

Capacitación del Personal

Como principal tarea está la de formar a los colaboradores en el uso de los nuevos instructivos, diagramas y formatos, permitiéndoles un mejor entendimiento de los procesos y la importancia de su rol dentro del mismo.

Se necesita desarrollar diferentes actividades, tales como:

- α Organizar sesiones de capacitación para cada área.
- α Asegurar que el personal entienda los cambios y su impacto en la operación.

Como beneficio para la empresa:

- α Personal capacitado y comprometido con la estandarización.
- α El colaborador se adueña del proceso y siente la confianza para proponer mejoras.

Monitoreo y Seguimiento

Mantener un sistema de monitoreo continuo o auditorías, para verificar el cumplimiento de los procesos estandarizados, revisar las mejoras propuestas y validación de las mejores prácticas.

Un rol importante para la empresa es la auditoría interna, ya que son los encargados de:

- α Realizar auditorías periódicas para identificar desviaciones.
- α Analizar estadísticas de no conformidades para ajustar procesos.

Los beneficios de estas auditorías son:

- α Mejoras continuas en los procesos y reducción de no conformidades.

Dentro de los costos que se incurren por la implementación son:

Tabla 15. Costos de homologación y revisión de formatos

Costos de homologación y revisión de formatos				
Departamento	Personas	Costo / hora	Cantidad horas	Total
Operaciones	8	\$8,93	30	\$2.143,20
Administrativo	6	\$12,00	30	\$2.160,00
Total	14	\$20,93	60	\$4.303,20

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se muestran los costos que la empresa debe incurrir durante la elaboración de la homologación de los procesos y revisión de los formatos, no se va a tomar en cuenta todo el personal, pero si las personas con más experiencia, que tienen un mayor conocimiento de la empresa y del proceso en general.

Tabla 16. Costos de Capacitación

Costos de capacitación				
Departamento	Personas	Costo / hora	Cantidad horas	Total
Operaciones	26	\$8,93	4	\$928,72
Administrativo	6	\$12,00	4	\$288,00
Total	32	\$20,93	8	\$1.216,72

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 podemos ver los costos que se incurren para la capacitación para el personal de operaciones y administrativo, después de la homologación de procesos y de formatos, en este caso se sugiere hacerlo en 2 fases, operaciones primero y luego los procesos administrativos, siendo que el proceso de operaciones es de mayor impacto para la empresa.

Tabla 17. Detalle de costos y ahorros en las No conformidades (anual)

No Conformidades		Ahorro
Lugar de detección	Costo	
Cliente	\$90.398,55	\$18.079,71
Empaque	\$5.955,00	\$1.191,00
Incoming	\$9.172,13	\$1.834,43
Inspección final	\$26.593,13	\$5.318,63
Proceso	\$7.855,74	\$1.571,15
Total	\$139.974,55	\$27.994,91

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Detalle de costos totales y reducción anual en planta

Máquina	Total	Total Reducción
Entrenamiento	\$3.363	\$673
Revisión de retrabajo	\$841	\$168
Soporte a otras áreas	\$8.302	\$1.660
Mantenimiento varios	\$9.458	\$1.892
Problemas varios	\$23.960	\$4.792
Sin materia prima o personal	\$946	\$189
EDM	\$46.869	\$9.374
Entrenamiento	\$1.568	\$314
Revisión de retrabajo	\$980	\$196
Soporte a otras áreas	\$784	\$157
Mantenimiento varios	\$5.293	\$1.059
Sin respuesta	\$2.450	\$490
Problemas varios	\$10.292	\$2.058
Sin materia prima o personal	\$1.960	\$392
Fresadora	\$23.328	\$4.666
Inicio tardío de producción	\$2.132	\$426
Revisión de retrabajo	\$449	\$90
Mantenimiento varios	\$18.287	\$3.657
Sin respuesta	\$1.234	\$247
Problemas varios	\$21.877	\$4.375
Torno	\$43.979	\$8.796
Total general	\$114.176	\$22.835

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 muestras los costos y el ahorro, que para iniciar, se pretende tener una reducción inicial de un 20% anual de los costos, siendo que se estarían ahorrando \$22835 anualmente, mientras que el costo de las capacitaciones es de \$1216 por un plazo de 2 meses, el costo de la homologación sería de \$4303.20, el mismo sería mensual por un tiempo de 4 meses, que es un tiempo estimado que se tardaría en realizar las homologaciones de los procesos y formularios, siendo el total de \$19646.24.

Inicialmente se empezaría con la homologación de procesos y formularios, para luego proceder con las capacitaciones al personal.

El cálculo del Retorno de Inversión (ROI) considera un ahorro proyectado del 20% anual en los costos actuales relacionados con la operación en planta (\$22835) y en las no conformidades (\$27994.91). La inversión inicial, que incluye costos de capacitación y homologación, asciende a \$19646.24, resultando en un ROI del 158.74%. Esto demuestra que la implementación de estas acciones es financieramente viable y ofrecerá beneficios tangibles desde el primer año.

Cálculo del Retorno de Inversión (ROI)

$$\text{ROI} = \frac{\text{Beneficio} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} \times 100$$

$$\text{ROI} = \frac{\$50.829.91 - \$19.646.24}{\$1.9646.240} \times 100 = 158.73\%$$

La implementación de esta solución permitirá a la empresa optimizar su operación, reducir costos y asegurar la sostenibilidad de su crecimiento. Con un cronograma definido y objetivos claros, el plan no solo ayudará a resolver los problemas actuales, sino que también sentará las bases para una operación más eficiente y alineada con las metas de expansión.

Se recomienda proceder con la homologación de procesos como primera etapa para capitalizar los beneficios proyectados lo antes posible; además, establece la base para implementar el Sistema Centralizado de Información (Solución 3), ya que la

estandarización de procesos y formatos facilitará la integración de datos y la creación de dashboards interactivos.

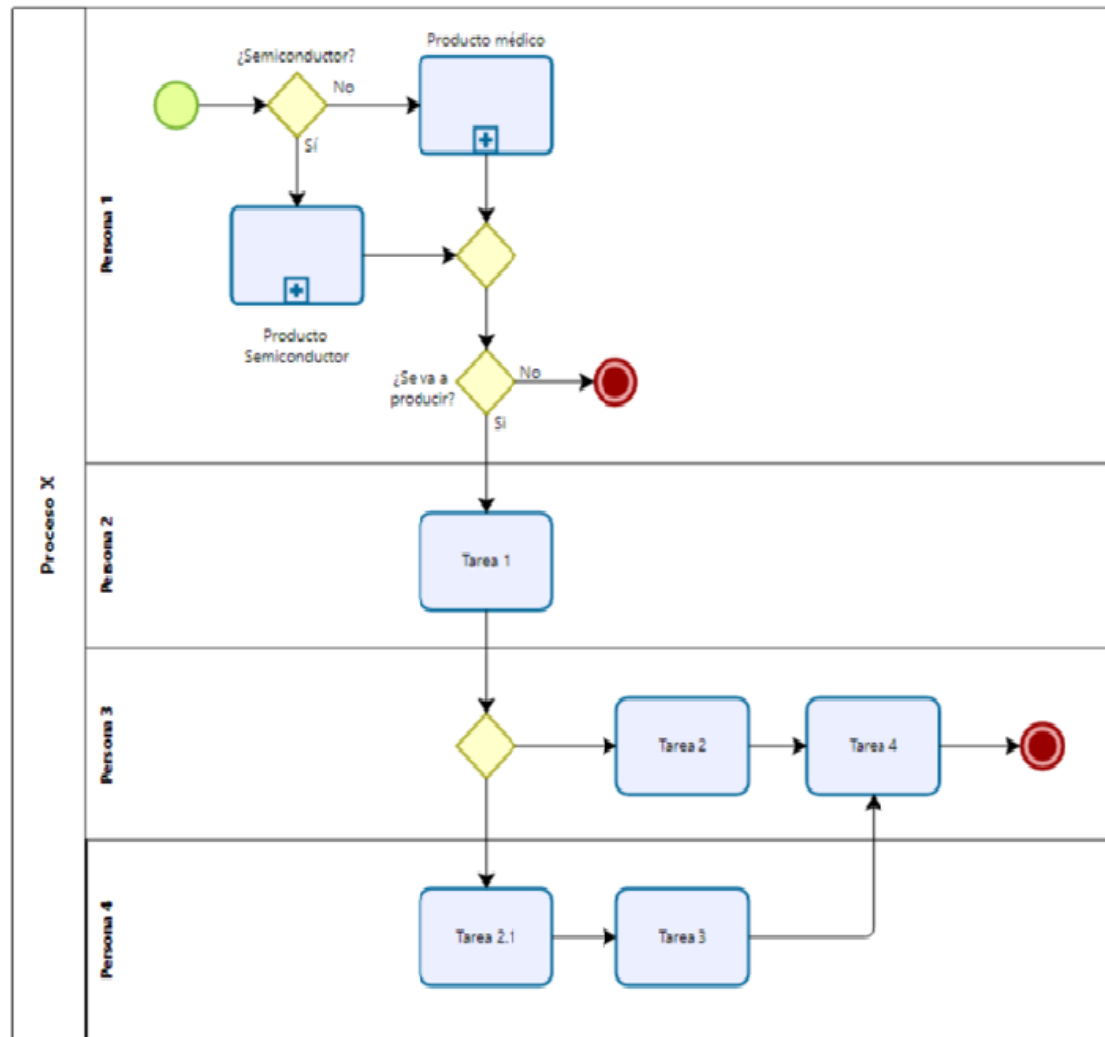
En la ilustración 23 se presenta el formato actual en que la empresa redacta sus instructivos, junto con la propuesta de cómo se verían tras la implementación de un diagrama de flujo. Se observa que el diagrama de flujo permite una visualización más clara y comprensible del proceso, en comparación con los instructivos tradicionales.

Cronograma de implementación

En la tabla 19 se muestra el diseño del diagrama Gantt, con el detalle de las actividades necesarias para implementar estas medidas, especificando responsables, plazos y dependencias. Este cronograma asegura una ejecución eficiente y dentro de los tiempos establecidos.

Ilustración 23. Visualización del antes y del después

5.0 PROCESO			
5.1	Descripción general del proceso		
	5.1.1		
	5.1.2		
	5.1.3		
	5.1.4		
5.2	Entrada del Proyecto		
	5.2.1		
		5.2.1.1	
		5.2.1.2	
		5.2.1.3	
		5.2.1.4	
	5.2.1.5		
5.2.2			
5.2.3			
5.3	Salida de proyecto		
	5.3.1		
		5.3.2	
	5.3.2.1		
	5.3.2.2		
	5.3.2.3		
5.3.3	Gestión de Riesgos del Proceso.		
5.3.3.1.			
5.3.4	Validación del Proceso.		
	5.3.4.1		
5.4	Expediente de Realización del Producto		
	5.4.1		
		5.4.1.1	
	5.4.2		
	5.4.3		



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Diagrama de implementación Solución 1

Actividad	Detalle	Responsable	Duración	Inicio	Finalización	Dependencia	15-ene.	22-ene.	29-ene.	5-feb.	12-feb.	19-feb.	26-feb.	5-mar.	12-mar.	19-mar.	26-mar.	2-abr.	9-abr.	16-abr.	23-abr.	30-abr.	7-may.	14-may.	21-may.	28-may.
1	Reuniones con operaciones	Calidad y OP	70	15-ene.	26-mar.	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
2	Validación final	Calidad	7	27-mar.	3-abr.	Act 1											■									
3	Capacitación operaciones	RRHH	14	4-abr.	18-abr.	Act 2												■	■							
4	Reuniones con administración	Calidad y Admin	42	4-abr.	16-may.	Paralela a act 3												■	■	■	■	■	■	■	■	
5	Validación final	Calidad	7	17-may.	24-may.	Act 4																			■	
6	Capacitación administración	RRHH	7	4-abr.	11-abr.	Act 5																				■

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 SOLUCIÓN 2: FALLAS EN LA INFRAESTRUCTURA PÚBLICA

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE, se identifica que la falta de tecnología adecuada es una debilidad, donde los cortes eléctricos prolongados, podrían ser de los principales riesgos para la continuidad operativa, especialmente en cuartos limpios. Este análisis resalta la necesidad de implementar soluciones efectivas, como sistemas de monitoreo remoto, para mitigar pérdidas. Adicional, constituyen una de las principales causas raíz que amenazan la continuidad operativa de la empresa. Este problema se agrava durante los fines de semana, cuando el monitoreo es limitado, incrementando el riesgo de comprometer la calidad de los productos almacenados en el cuarto limpio.

Un análisis detallado ha revelado que un corte prolongado en el suministro eléctrico puede generar pérdidas económicas significativas, estimadas en \$68,210.10 por evento, lo que equivale al 25.98% de la facturación mensual. Estas pérdidas no solo afectan los ingresos, sino también la reputación de la empresa y su capacidad para cumplir con los estándares de calidad exigidos por los mercados internacionales.

Dado el impacto económico y operativo de estos eventos, es fundamental implementar medidas preventivas efectivas, accesibles y de bajo costo. A continuación, se describen las propuestas para mitigar los riesgos asociados a los cortes eléctricos y proteger la integridad de los productos almacenados, estableciendo controles operativos y promoviendo la resiliencia organizacional.

Monitoreo alternativo mediante dispositivos básicos

Esta solución se enfoca en detectar cortes de energía y monitorear en tiempo real las condiciones del cuarto limpio, incluso durante los fines de semana. Se propone instalar un sistema de monitoreo básico con sensores que alerten sobre fallas en el suministro eléctrico y condiciones críticas de almacenamiento.

- α **Funcionamiento:** Los sensores operan con baterías y se conectan a aplicaciones móviles o correos electrónicos para enviar alertas automáticas en caso de incidentes.
- α **Costo:** Cada sensor tiene un costo estimado de \$36, y se requerirán cuatro sensores para cubrir el cuarto limpio, sumando una inversión inicial de \$144.
- α **Beneficios:** Esta solución permite una detección temprana de problemas, evitando pérdidas significativas.

Ilustración 24. Sensores de humedad



Fuente: <https://us.govee.com/products/wi-fi-temperature-humidity-sensor>

Capacitación y designación del personal de respuesta

Para garantizar una respuesta rápida ante cortes eléctricos, se propone:

- α **Designación de responsables:** Un responsable principal y un suplente para atender las alertas y activar el plan de contingencia, especialmente durante los fines de semana.
- α **Protocolo de respuesta:** Desarrollo de un documento con instrucciones claras y roles definidos. Este protocolo será comunicado a todos los niveles de la organización.
- α **Capacitación continua:** Sesiones trimestrales de 4 horas para mantener al personal preparado y el protocolo actualizado.

Protocolos de inspección y validación

Para mitigar riesgos asociados al transporte y almacenamiento de los productos enviados al proveedor para su esterilización, se propone:

- α Checklist detallado (tabla 20)
 - Empaque del producto.
 - Información y documentación del producto.
 - Embalaje del producto.

- α Los resultados esperados son:
 - α Reducción de errores humanos.
 - α Mejora en la trazabilidad.
 - α Facilidad para auditorías.
 - α Minimización de riesgos de daño al producto.
 - α Registro documentado de las acciones realizadas para mitigar riesgos.

Tabla 20. Checklist

CADENCE INC.				
CHECKLIST DE DESPACHO				
Operador: _____		Fecha: _____		# Lote: _____
Ficha: _____		Cliente: _____		# PO: _____

N°	Descripción	SI	NO	Observaciones
1	Inspección del producto			
2	Cantidad			
3	Documentación del producto			
4	Etiquetas del producto			
5	Revisión de cajas (Inner Pack)			
6	Protección interna			
7	Embalaje			
8	Cierre de caja máster pack			
9	Paletizado			
10	Lista de empaque			
11	Etiquetado de pallet			
12	Indicaciones de manipulación			
13	Fotografías del embalaje			
14	Documentos de salida			
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				

Calidad: _____	Fecha: _____	Transporte: _____
Despachado: _____	Fecha: _____	# Guía: _____

Fuente: Elaboración propia

Beneficios esperados

La aplicación de estas medidas proporcionará los siguientes beneficios:

- α Reducción significativa de pérdidas económicas derivadas de cortes eléctricos.
- α Protección de la calidad de los productos almacenados.
- α Mejora en la preparación del personal ante eventos disruptivos.
- α Incremento en la eficiencia de los procesos de transporte y manejo de productos.

Tabla 21. Costos de implementación

Compra y capacitación de dispositivos							
Detalle	Cantidad personas	Cantidad dispositivos	Cantidad horas	Costo	Total costo único	Total Mensual	Total Anual
Sensores	0	4	0	\$36,00	\$144,00	\$0,00	\$0,00
Capacitación	3	0	4	\$8,93	\$0,00	\$107,16	\$428,64
Mantenimiento	0	8	4	\$5,00	\$0,00	\$35,72	\$151,44
Diseño y capacitación de checklist							
Detalle	Cantidad personas	Cantidad dispositivos	Cantidad horas	Costo	Total costo único	Total Mensual	Total Anual
Checklist	3	0	20	\$8,93	\$535,80	\$0,00	\$0,00
Capacitación	3	0	3	\$5,78	\$0,00	\$80,37	\$321,48
Total					\$679,80	\$223,25	\$901,56
Gran Total					\$1.581,36		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se detallan los costos implementación que ascienden a \$.1581,36, considerando:

- α Dispositivos (sensores): \$144
- α Capacitación del personal: \$498
- α Creación del checklist: \$535.80
- α Mantenimiento anual: \$151.44

Tabla 22. Costos por posibles pérdidas

Posibles pérdidas				Ahorro
Detalle	Costo	Ocurrencia	Costo Total	
Corte prolongado	\$68.210,10	1	\$68.210,10	\$54.568,08
Daño transporte	\$4.547,34	3	\$13.642,02	\$2.046,30
Total pérdidas anuales			\$81.852,12	\$56.614,38

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 22, se detallan las pérdidas potenciales asociadas a cortes eléctricos prolongados. Basándonos en un escenario hipotético donde las medidas implementadas reducen el riesgo de fallas en un 80% y los riesgos asociados al protocolo en un 15%, se evitarían pérdidas anuales por \$56614.38.

Cálculo del Retorno de Inversión (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Beneficio} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} \times 100$$

$$ROI = \frac{\$56614.38 - \$1.581,36}{\$1.581,36} \times 100 = 3480,11\%$$

Esta propuesta, además de ser prácticas y de bajo costo, se alinea con los objetivos estratégicos de la empresa: proteger la continuidad operativa, mantener la calidad de los productos y preservar la reputación frente a fallas en la infraestructura pública. Su implementación no solo es viable económicamente, sino que también representa una inversión altamente rentable.

Tabla 23. Diagrama de implementación Solución 2

Actividad	Detalle	Responsable	Duración	Inicio	Finalización	Dependencia	2-ene.	3-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.	9-ene.	10-ene.	13-ene.	14-ene.	15-ene.	16-ene.	17-ene.	20-ene.	21-ene.	22-ene.	23-ene.	24-ene.	27-ene.	28-ene.	29-ene.	30-ene.
1	Adquisición de sensores	Compras	7	2-ene.	9-ene.	-	■	■	■	■	■	■															
2	Instalación de sensores	Mantenimiento	2	10-ene.	12-ene.	Act 1							■	■													
3	Configuración de alertas	Ti	1	13-ene.	14-ene.	Act 2									■												
4	Desarrollo del protocolo	Calidad	14	2-ene.	16-ene.	Paralela a act 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
5	Capacitación inicial	RRHH	7	17-ene.	24-ene.	Act 4															■	■	■	■	■	■	■
6	Creación del checklist	Logística y calidad	7	2-ene.	9-ene.	Paralela a act 4	■	■	■	■	■	■															
7	Pruebas iniciales del sistema	Ti y calidad	3	25-ene.	28-ene.	Act 5															■	■	■				
8	Mantenimiento periódico	Mantenimiento	1	9-ene.	-	-																					

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de implementación

En la tabla 23, se muestra el diseño del cronograma que detalla las actividades necesarias para implementar estas medidas, especificando responsables, plazos y dependencias. Este cronograma asegura una ejecución eficiente y dentro de los tiempos establecidos.

5.1.3 SOLUCIÓN 3: FALTA DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE INFORMACIÓN

La Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE reveló que la dispersión de datos en múltiples formatos y sistemas impacta negativamente la capacidad de recopilación, análisis en tiempo real y la toma de decisiones. Para abordar esta problemática, se propone implementar un sistema centralizado de información que permita mejorar la trazabilidad y visualización de datos, optimizando la eficiencia operativa y reduciendo errores críticos, además de que facilita la evaluación y mejora del desempeño, asegurando un monitoreo efectivo. Esta solución propone aprovechar herramientas ya disponibles en Microsoft 365, como Excel en línea, Forms y Power BI, para organizar y visualizar datos de forma eficiente.

Las primeras acciones son:

- α **Creación y estandarización de formularios:** Diseñar formularios para reportar no conformidades y otros documentos clave que requieran un control eficiente de la información.
- α **Diseño de hojas de cálculo:** Desarrollar plantillas específicas para registrar y monitorear datos, facilitando posteriormente el análisis y la generación de estadísticas uniformes.

- α **Implementación de dashboards en tiempo real:** Utilizar herramientas como Power BI para crear visualizaciones dinámicas que permitan una toma de decisiones más eficiente y basada en datos.

Que beneficios se esperan:

- α **Accesibilidad universal:** La información estará disponible desde cualquier lugar con conexión a internet.
- α **Actualización en tiempo real:** Los datos estarán siempre visibles y actualizados para todos los involucrados, promoviendo la transparencia y mejorando la colaboración.
- α **Eficiencia Operativa:** Menor tiempo dedicado a buscar información o consolidar datos.
- α **Visualización de datos:** Se conecta el archivo de Excel online a Power BI para generar los dashboard interactivos
- α **Seguridad empresarial:** Los datos se almacenan en el OneDrive o Sharepoint, contando con acceso controlado a la información o carpetas.
- α **Integración total:** se puede hacer que varias herramientas funcionen juntas, como por ejemplo Excel y Power BI, se conectan y ya se tiene dashboard en línea.

La creación de formularios y hojas de cálculo estándar planteada en la Solución 1 se vincula directamente con esta etapa, ya que los datos recolectados mediante instructivos homologados y formatos unificados se integrarán en un sistema centralizado, mejorando la accesibilidad, trazabilidad y visualización.

Costos Vinculados

- α Los costos iniciales de homologación y capacitación calculados en la Solución 1 (Tabla 15 y Tabla 16) también abarcan la creación de formatos y formularios utilizados en esta solución.
- α Costos adicionales:
 - Mantenimiento de archivos y formularios: \$660.00 anuales (ver Tabla 24).

Tabla 24. Costos de mantenimiento de archivos / formularios

Costo de mantenimiento de archivos / formularios			
Detalle	Costo	Cantidad horas	Costo Total
Mantenimiento formularios	\$12,00	8	\$96,00
Mantenimiento archivos	\$12,00	22	\$264,00
Curso de Power BI	\$300,00	1	\$300,00
Total de costos de mantenimiento de archivos			\$660,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24, muestra costos adicionales, que representan el esfuerzo continuo necesario para garantizar que la información centralizada permanezca actualizada y funcional.

Beneficios Combinados

- α **Optimización operativa:** Gracias a los procesos estandarizados (Solución 1), los datos serán más precisos y útiles en los dashboards creados con Power BI (Solución 3).

- α **Toma de decisiones basada en datos:** La integración de un sistema centralizado permitirá identificar tendencias, áreas críticas y oportunidades de mejora con mayor rapidez.
- α **Reducción de costos:** Con la optimización lograda en ambas soluciones, se espera un ahorro acumulado anual significativo, considerando tanto la reducción de paros como la eficiencia en el análisis de datos.

La propuesta de soluciones se fundamenta en la identificación y priorización de procesos críticos, la cuantificación del impacto económico de interrupciones, y la mitigación de las causas raíz más relevantes. Estas acciones permiten diseñar un sistema de mejora continua sólido y efectivo, capaz de garantizar la continuidad operativa de la organización, minimizando riesgos y costos asociados a eventos disruptivos.

Cálculo del Retorno de Inversión (ROI)

La viabilidad económica para la solución recomendada, Implementación de un sistema centralizado de información, se realizó con un análisis de costos asociados y los beneficios proyectados a partir de su implementación.

Costos asociados son:

- α **Costo de mantenimiento de archivos y formularios:** \$360.00 mensuales
- α **Costo de curso de Power BI:** \$300
- α **Costos de homologación y revisión de formatos (Solución 1):** \$17212.80.
- α **Costos de capacitación (Solución 1):** \$2433.44
- α **Costo total anual:** \$4620

El costo total de esta solución sería de \$4620, ya que los gastos asociados a la homologación y revisión de formatos, así como los costos de capacitación, están contemplados dentro de las actividades realizadas en la Solución 1. Esta solución se implementaría una vez finalizadas las actividades correspondientes a la Solución 1.

Se estima que dentro de los beneficios asociados a esta implementación sean:

- α **Reducción de costos por No conformidades:** inicialmente se espera que la reducción sea de un 20%, el monto de ahorro anual ascendería a \$27994.91, considerando los costos actuales de las no conformidades.
- α **Ahorro en tiempo y mejora de productividad:** se estima que con la centralización de la información, se estaría logrando un ahorro del 5% en horas laborales. Este ahorro equivale a \$26747.14 anuales.
- α **El beneficio anual:** se estima que el beneficio anual sería de \$54742.05

Cálculo del Retorno de Inversión (ROI)

$$\text{ROI} = \frac{\text{Beneficio} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} \times 100$$

$$\text{ROI} = \frac{\$54742.05 - \$4980}{\$4980} \times 100 = 999.24\%$$

La implementación el Sistema centralizado de información, según el análisis es rentable, con un ROI de 999.24%, esta solución no sólo genera beneficios económicos, sino que optimiza la gestión de la información, reduciendo errores y fortaleciendo la capacidad operativa de la organización.

Cronograma de implementación

En la tabla 25 se presenta el diagrama de implementación. Dado que esta solución se complementa con la Solución 1, las actividades y los tiempos son prácticamente los mismos, con la diferencia de que se añade la capacitación de la persona encargada del mantenimiento de los formularios y archivos.

Tabla 25. Diagrama de implementación Solución 3

Actividad	Detalle	Responsable	Duración	Inicio	Finalización	Dependencia	15-ene.	22-ene.	29-ene.	5-feb.	12-feb.	19-feb.	26-feb.	5-mar.	12-mar.	19-mar.	26-mar.	2-abr.	9-abr.	16-abr.	23-abr.	30-abr.	7-may.	14-may.	21-may.	28-may.
1	Reuniones con operaciones	Calidad y OP	70	15-ene.	26-mar.	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
2	Validación final	Calidad	7	27-mar.	3-abr.	Act 1											■									
3	Capacitación operaciones	RRHH	14	4-abr.	18-abr.	Act 2												■	■							
4	Reuniones con administración	Calidad y Admin	42	4-abr.	16-may.	Paralela a act 3												■	■	■	■	■	■	■	■	
5	Validación final	Calidad	7	17-may.	24-may.	Act 4																			■	
6	Capacitación administración	RRHH	7	4-abr.	11-abr.	Act 5																				■
7	Capacitación Power BI	Usuario	112	5-feb.	28-may.	-				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

5.1.4 EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE AMFE

Para enfocar y priorizar los recursos en las diferentes áreas, se utilizó el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). LA herramienta permite identificar los modos de falla más relevantes, evaluar los impactos y definir las acciones correctivas. La aplicación se centra en los procesos críticos ya identificados, con un enfoque que garantiza la continuidad operativa, minimizando los riesgos.

Se aplicaron los pasos, según la metodología del AMFE de la siguiente manera:

- α Identificación de procesos críticos y modos de falla.
- α Evaluación del impacto del fallo en tres dimensiones:
 - Gravedad (S): Efecto potencial del fallo.
 - Ocurrencia (O): Frecuencia estimada del fallo.
 - Detección (D): Probabilidad de detectar el fallo antes de que afecte la operación.
- α Cálculo del Número de Prioridad de Riesgo ($NPR = S \times O \times D$).
- α Propuesta de acciones correctivas y preventivas para reducir los riesgos identificados.

En la tabla 26, se muestra el AMFE, mediante la priorización que se basa en el NPR, los riesgos con valores más altos deben ser abordados de inmediato, mientras que aquellos con NPR más bajos pueden programarse para un futuro. Este enfoque garantiza que se asignen recursos donde el impacto es más crítico para las operaciones y la calidad del producto. Este resultado nos permitió priorizar las acciones, mitigando los riesgos críticos. Estas soluciones propuestas, se alinean con los objetivos estratégicos de la empresa, con lo que se puede garantizar una mayor resiliencia operativa.

Tabla 26. AMFE

Proceso	Modo de Falla	Efecto del Falla	S	O	D	NPR	Acción Correctiva/Preventiva
Producto en cuarto limpio	Corte de energía prolongado	Pérdida de inocuidad del producto	9	5	4	180	Monitorear el tiempo de los cortes eléctricos
	Falla en los sensores de humedad	Contaminación de producto	6	5	4	120	Mantenimiento preventivo periódico de sensores.
Transporte a esterilización	Daño físico durante el transporte	Retrabajo o producto no usable	6	4	6	144	Mejorar el embalaje y capacitar al personal
Sistema de información	Falta de actualización en la base de datos	Decisiones basadas en datos incorrectos	7	6	4	168	Capacitar al personal sobre importancia de la información actualizada
Capacitación de Personal	Falta de actualización en los contenidos de capacitación	Baja competencia operativa, aumento en los errores	6	6	5	180	Validar capacitaciones del personal, actualizar periódicamente el contenido
Mantenimiento de Equipos	Fallas por mantenimiento preventivo inadecuado	Paro no programado de maquinaria crítica	6	6	3	108	Realizar un cronograma de mantenimiento preventivo
Falta de insumos	Retraso en entrega de materia prima	Paro de la producción	8	2	5	80	Seguimiento de PO y validación de tiempos de entrega

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del VAN y del TIR

El análisis del VAN se utilizó para la evaluación de la viabilidad financiera del proyecto, permitiendo cuantificar los beneficios económicos que se generarían, tomando en cuenta los siguientes datos:

- α Período: 6 meses
- α Inversión inicial: \$ 21635.48
- α Flujo de efectivo proyectado (mes 1 al mes 4): \$8953.69
- α Flujo de efectivo proyectado (mes 5 y mes 6): \$13515.53
- α Tasa de descuento: 0.7974% mensual
- α Egreso semestral de la solución 1 por mantenimiento: \$151.44
- α Egreso mensual de la solución 3 por mantenimiento: \$360

Para el cálculo de la tasa de descuento, se utilizó un dato diferente al proporcionado por la empresa, esto debido a su confidencialidad; se utilizó una tasa del 10% anual, ajustándola a una tasa mensual, quedando en 0.79774% mensual, para dicha conversión se utilizó la fórmula:

$$**Tasa mensual** = (1 + Tasa anual)^{1/12} - 1$$

Tabla 27. Cálculo del VAN y del TIR

Flujo	Inversión	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ahorros	-	\$8.953,69	\$8.953,69	\$8.953,69	\$8.953,69	\$13.515,53	\$13.515,53
Inversión Inicial Solución 1	-\$19.646,24	-	-	-	-	-	-
Inversión Inicial Solución 2	-\$1.329,24	-	-	-	-	-	-
Inversión Inicial Solución 3	-\$660,00	-	-	-	-	-	-
Egresos Solución 1	-	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Egresos Solución 2	-	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	-\$151,44
Egresos Solución 3	-	-\$360,00	-\$360,00	-\$360,00	-\$360,00	-\$360,00	-\$360,00
Flujo de fondos Neto del período	-\$21.635,48	\$8.593,69	\$8.593,69	\$8.593,69	\$8.593,69	\$13.155,53	\$13.004,09
Flujo de fondos Acumulado inversión	-\$21.635,48	-\$13.041,79	-\$4.448,10	\$4.145,59	\$12.739,28	\$25.894,81	\$38.898,90

Tasa de descuento mensual	0,7974%
---------------------------	----------------

VAN	\$ 37.107,06
-----	---------------------

TIR	31,19%
-----	---------------

Elaboración propia

En la Tabla 27 se presenta un análisis que refleja el comportamiento financiero del proyecto. Después de una inversión inicial significativa en las tres soluciones propuestas, los ahorros esperados permiten recuperar la inversión en el mes 4, alcanzando un flujo de caja acumulado de \$38,898.90 al finalizar el mes 6.

Es importante destacar que, aunque la solución 3 incurre en egresos mensuales constantes, el análisis demuestra que el proyecto, considerado en su conjunto, es rentable. Los resultados del Valor Actual Neto (VAN) ascienden a \$37,107.06, mientras que la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es del 31.19%, superando la tasa de descuento utilizada.

Los resultados no solo confirman que la implementación de las propuestas es financieramente viable, sino que también evidencian la capacidad del proyecto para generar beneficios tangibles en el corto plazo.

Las propuestas no solo responden a las áreas de mejora identificadas en el informe Autoevaluación Excelencia 2023 - CADENCE, sino que también se alinean con los objetivos estratégicos, así como fortalecer la resiliencia operativa y garantizar un marco sólido para la mejora continua y la sostenibilidad.

Seguimiento y Mejora continua

Para garantizar la sostenibilidad del sistema, se implementarán:

- α **Auditorías internas:** se realizarán de manera semestral para evaluar si los protocolos implementados son eficientes y posibles mejoras a implementar.

- α **Simulacros:** la implementación de simulacros permiten probar la capacidad de recuperación y ajustes proactivos necesarios.
- α **Documentación y comunicación:** mantener documentos y registros actualizados, además de compartir los resultados, nos permiten generar una cultura de mejora continua.

Validación de Soluciones Propuestas

Como parte del proyecto, se procedió a validar las propuestas antes con personal de la compañía, incluyendo líderes de áreas críticas y la gerencia. Durante este proceso, se presentaron las propuestas, tiempos aproximados de implementación, beneficios esperados y los costos asociados.

El objetivo principal fue garantizar que las soluciones no solo fueran técnicamente viables, sino también alineadas con la capacidad actual de la empresa y sus objetivos estratégicos. Adicional a esto, se buscó obtener el compromiso de las partes involucradas para asegurar una implementación exitosa.

Durante la sesión, se identificaron aspectos por evaluar y mejorar, lo que permitió realizar ajustes validados para maximizar la efectividad de las soluciones planteadas.

Los resultados del proceso de validación:

1. **Aprobación de las soluciones:** se priorizó la definición de procesos críticos, la homologación de procesos y diagramas de flujo, así como la estandarización de los archivos, con miras a la futura implementación de un sistema de información centralizado.
2. **Compromiso de las partes involucradas:** se obtuvo el respaldo del personal clave, asegurando un nivel mayor en la adopción de las mejoras.

3. **Establecimiento de reuniones periódicas:** se acordó encuentros regulares para asignación de recursos, seguimiento de la implementación, ajustes de tiempos o actividades según sea necesario

En esta reunión participaron :

- α Director de operaciones
- α Ingeniero senior de calidad
- α Supervisor de Calidad
- α Ingeniero de producción
- α Lider de NPI (New Project Introduction)

En la realización de este capítulo, se han planteado soluciones estratégicas y específicas, abordando las problemáticas identificadas en el capítulo 4, tales como la falta de estandarización, las fallas en infraestructura pública, y la ausencia de un sistema centralizado de información. Las soluciones planteadas no sólo buscan mitigar riesgos actuales, sino también establecer bases sólidas para una mejora continua y la resiliencia en la operación.

Tabla 28. Resumen de soluciones

Detalle	Pérdidas	Inversión	Ahorro
Falta de estandarización	\$254.150,54	-\$19.646,24	\$50.829,91
Falla de infraestructura pública	\$81.852,12	-\$1.329,24	\$56.614,38
Falta de sistema centralizado de información	\$139.974,54	-\$660,00	\$54.742,05

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 se consolida la información económica sobre cada solución, haciendo referencia a las pérdidas actuales, costos de implementación y el ahorro proyectado con la implementación de las mejoras. Este análisis nos permite visualizar el impacto financiero, que se espera al resolver las problemáticas detectadas.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En este estudio se obtienen las siguientes conclusiones:

- α La empresa no cuenta con un reconocimiento claro de sus procesos críticos, lo que representa un alto riesgo operativo y económico. Implementar una mejora estructurada permitiría priorizar y garantizar la continuidad de las operaciones esenciales.
- α Una de las principales vulnerabilidades identificadas es la posible falla en la infraestructura pública, como un corte prolongado de energía. Si este evento se materializa, podría generar pérdidas económicas de hasta \$68,210.10, equivalentes al 25.98% de la facturación mensual.
- α La descentralización de la información y la ausencia de procesos estandarizados limitan la eficiencia operativa, aumentando la probabilidad de errores y retrasos. Los costos asociados a estas deficiencias ascienden aproximadamente a \$139,974.54.
- α Implementar un sistema centralizado que integre archivos, dashboards y formularios permitiría ahorros económicos estimados en \$54,742.02 anuales, además de optimizar el manejo y acceso a la información.
- α La implementación de mejoras en los procesos fortalecerá la capacidad de respuesta de los equipos, también fomentará un mayor compromiso por parte del personal, mediante programas de capacitación que permitan optimizar las competencias, resultando en beneficios anuales estimados en \$162,186.34.

6.2 RECOMENDACIONES

Después de la realización del estudio se recomienda lo siguiente:

- α Definir y priorizar los procesos críticos de la empresa para identificar aquellos esenciales que deben reanudarse con prioridad en caso de eventos disruptivos, minimizando el impacto operativo y económico.
- α Desarrollar procedimientos documentados y diagramas de flujo que reflejen las operaciones. Además, invertir en la capacitación del personal para que comprendan la importancia de estos estándares y su rol en su implementación, asegurando el cumplimiento efectivo.
- α Llevar a cabo simulacros de manera regular para evaluar la efectividad de las medidas implementadas. Con base en los resultados, ajustar las estrategias necesarias para identificar y abordar áreas de mejora.
- α Implementar un enfoque de mejora continua que garantice la sostenibilidad de los procesos a lo largo del tiempo. Esto incluye documentar las lecciones aprendidas de simulacros o simulaciones, fortaleciendo y actualizando constantemente el plan.

BIBLIOGRAFÍA

Becerra Acevedo, R., Benavides Muñoz, J. R., Camacho Camacho, H. y Obando, C. J.(2021). Evolución y modelos de implementación de sistemas de gestión de continuidad del negocio. Signos, Investigación en Sistemas de Gestión, 13(2). <https://doi.org/10.15332/24631140.6669>

Gido, J., & Clements, J. P. (2015). Administración de proyectos: Un enfoque de sistemas organizacionales (5a ed.). Cengage Learning.

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2013). Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma (3a ed.). McGraw-Hill.

Ingeniería Industrial Online. (s.f.). Matriz FODA o DAFO: qué es y cómo hacer un análisis FODA. Recuperado de <https://ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/matriz-foda-dafo/>

Ishikawa, K. (1985). ¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa. Grupo Editorial Norma.

López Lemos, P. (2016). Herramientas para la mejora de la Calidad. México: FEMETAL.

McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. (2009). The Basics of FMEA (2ª ed.). CRC Press.

Mora Arce Karolyn (2019). 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. Proyecto de graduación para optar por la licenciatura en Ingeniería Industrial. Universidad Hispanoamericana, Heredia, Costa Rica

NQA Global. (s.f.). ISO 22301: Guía de implantación. Recuperado de <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-22301-Guia-de-implantacion.pdf>

Ponce Díaz, M. (2017). Análisis estratégico: un enfoque para gerentes. Alfaomega.

Project Management Institute. (n.d.). Being misled by the progress Gantt chart. PMI. <https://www.pmi.org/learning/library/being-misled-progress-gantt-chart-4953>

Rodríguez, J. A., & Pérez, J. M. (2009). Gestión de Proyectos: Herramientas y Técnicas para la Planificación y Control. Alfaomega.

Stamatis, D. H. (2003). Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution (2^a ed.). ASQ Quality Press.

Valencia, A. R. (2019). Estadística para ingenieros y científicos. Pearson.

APÉNDICES

Apéndice 1. Criterios de Evaluación CICR

CRITERIO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO 2023



INDICE

INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA DEL PROGRAMA A LA EXCELENCIA	3
PERFIL DE LA ORGANIZACIÓN	7
DETALLE DE ÁREAS Y VARIABLES	10
1. CULTURA, LIDERAZGO Y ESTRATEGIA (230 PUNTOS)	18
1.1. Cultura y liderazgo {40 puntos}	18
1.2. Partes interesadas {25 puntos} (RS)	21
1.3. Gobierno organizacional {15 puntos} (RS)	25
1.4. Planificación estratégica {45 puntos}	28
1.5. Desempeño organizacional {30 puntos}	32
1.6. Resultados de cultura, liderazgo y estrategia {75 puntos}	35
2. RESPONSABILIDAD SOCIAL (370 puntos)	36
2.1. Resultados transversales de responsabilidad social {45 puntos} (RS)	37
3. TALENTO HUMANO (150 PUNTOS) (RS)	40
3.1. Compromiso y desempeño {30 puntos} (RS)	40
3.2. Desarrollo y aprendizaje {30 puntos} (RS)	43
3.3. Ambiente laboral {30 puntos} (RS)	47
3.4. Resultados de talento humano {60 puntos} (RS)	52
4. AMBIENTE (95 PUNTOS) (RS)	54
4.1. Responsabilidad ambiental {20 puntos} (RS)	54
4.2. Manejo del impacto ambiental {25 puntos} (RS)	57
4.3. Cambio climático {15 puntos} (RS)	60
4.4. Resultados de ambiente {35 puntos} (RS)	63
5. INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA (125 PUNTOS)	65
5.1. Innovación {25 puntos}	65
5.2. Tecnología {25 puntos}	73
5.3. Conocimiento e información {15 puntos}	76
5.4. Innovación y tecnología responsable {10 puntos} (RS)	79
5.5. Resultados de innovación y tecnología {50 puntos}	81
6. PROCESOS (155 PUNTOS)	83
6.1. Estructura de procesos {25 puntos}	83
6.2. Análisis de los procesos {30 puntos}	86
6.3. Mejora de los procesos {30 puntos}	88
6.4. Prácticas de operación responsable {15 puntos} (RS)	91
6.5. Resultados de procesos {55 puntos}	95
7. CLIENTES Y MERCADOS (200 PUNTOS)	97
7.1. Conocimiento del cliente y del mercado {40 puntos}	97
7.2. Experiencia del cliente {30 puntos}	99
7.3. Voz del cliente {35 puntos}	102
7.4. Relaciones comerciales justas {15 puntos} (RS)	104
7.5. Resultados de clientes y mercados {80 puntos}	108
SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	110

Apéndice 2. Resumen de la evaluación

EMPRESA EVALUADA:
CALIFICACIÓN MEDIA OBTENIDA:
NIVEL DE MADUREZ ALCANZADO:

Cadence Inc

1,46

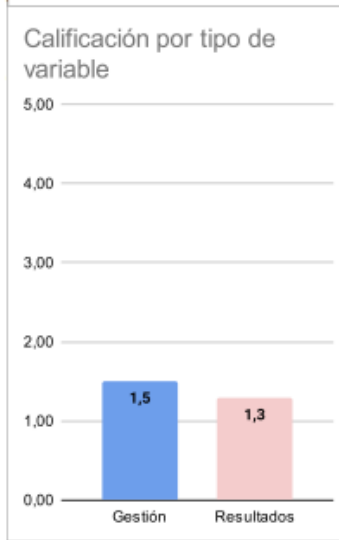
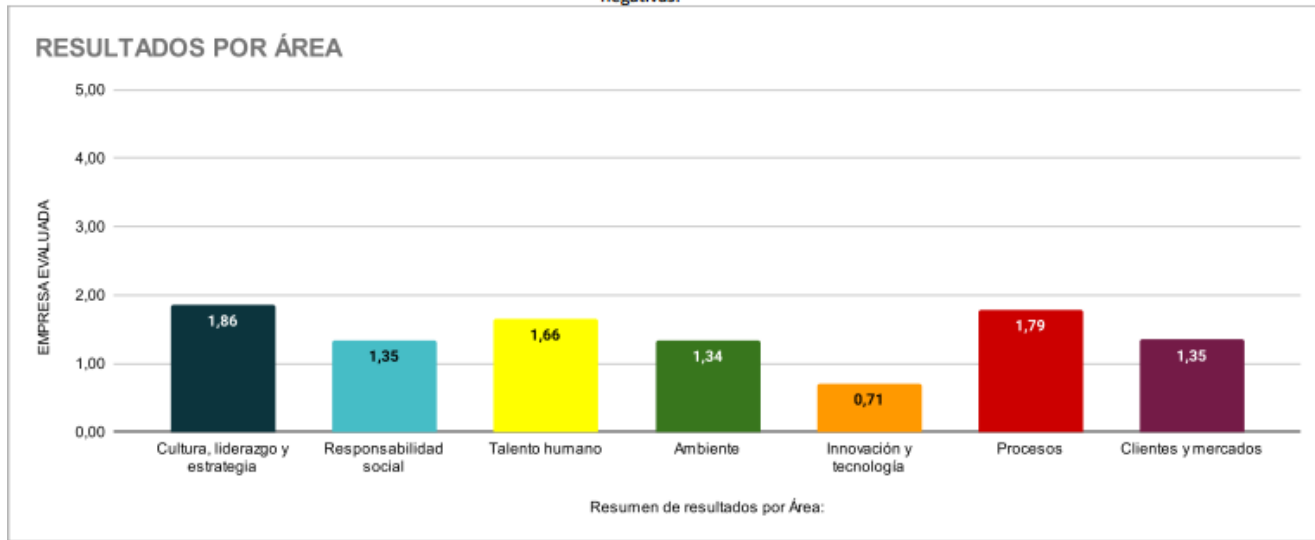
Desviación

0,56

Efectivo >1 a 3

Enfoques efectivos en respuesta a los requisitos básicos de las distintas áreas evaluadas. El despliegue es sistemático y más consistente pero en algunas áreas o unidades de trabajo está en etapas iniciales
 La organización ha desarrollado aprendizajes basados en una orientación general y reactiva hacia la mejora la cual está fortaleciendo hacia futuro con algunas evidencias de proactividad.
 La solución conjunta de problemas permite lograr alineamiento en torno a la estrategia organizacional.
 Los resultados de la organización abarcan algunas áreas de importancia para los factores de éxito de la organización, se demuestran algunas mejoras, en algunos casos no hay metas definidas o bien estas no se cumplen.
 El uso de comparaciones y datos de tendencias está apenas en etapas iniciales o son negativas.

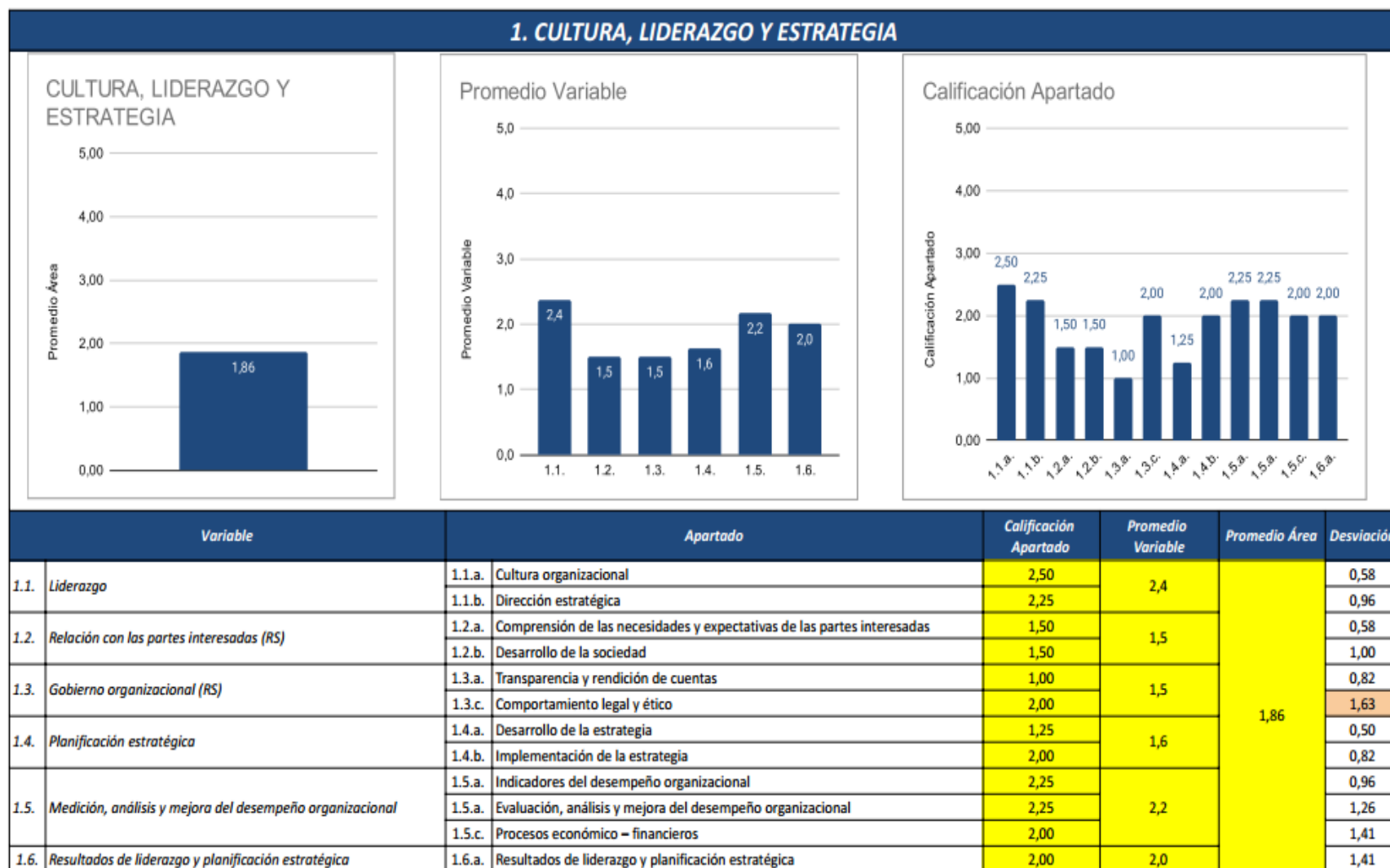
Descripción del nivel de madurez:



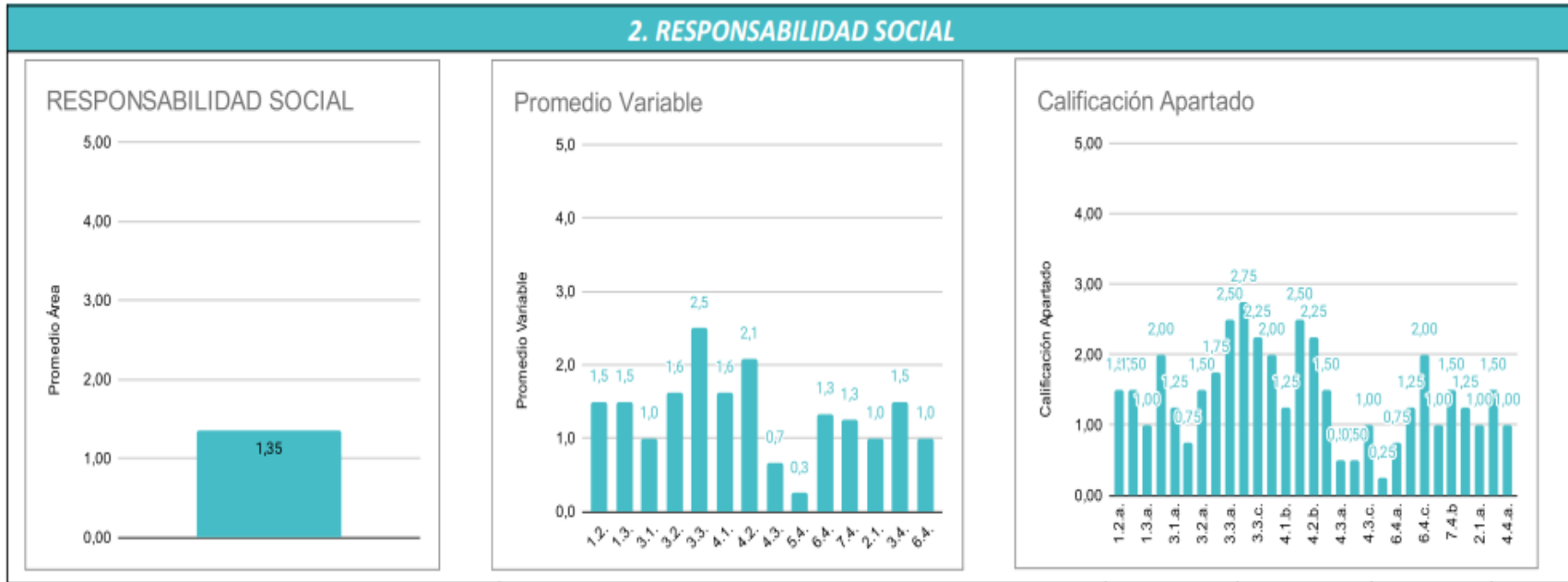
Referencia de colores para priorización según nivel de madurez

- Principiante 0 a 1
- Efectivo >1 a 3
- Maduro >3 a 5

Apéndice 3. Resultados de Cultura, Liderazgo y Estrategia



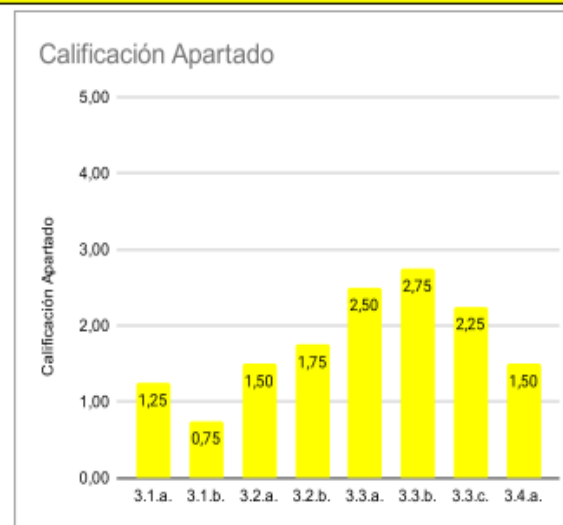
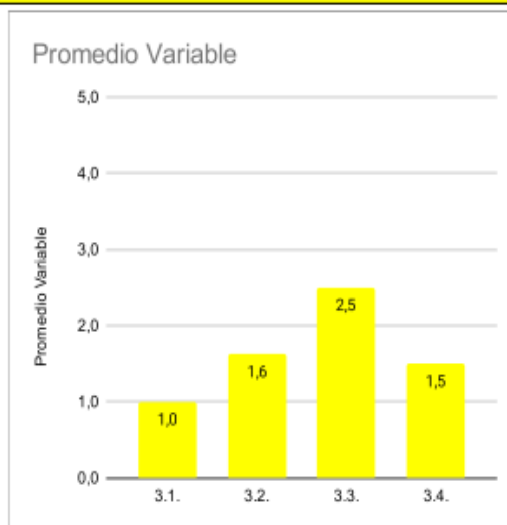
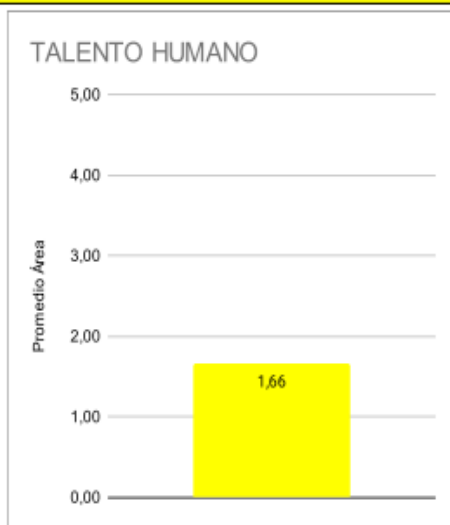
Apéndice 4. Resultados Responsabilidad Social



Variable		Apartado		Calificación Apartado	Promedio Variable	Promedio Área	Desviación
1.2.	Relación con las partes interesadas (RS)	1.2.a.	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	1,50	1,5	1,35	0,58
		1.2.b.	Desarrollo de la sociedad	1,50			1,00
1.3.	Gobierno organizacional (RS)	1.3.a.	Transparencia y rendición de cuentas	1,00	1,5		0,82
		1.3.c.	Comportamiento legal y ético	2,00			1,63
3.1.	Compromiso y desempeño (RS)	3.1.a.	Compromiso	1,25	1,0		0,50
		3.1.b.	Manejo del desempeño	0,75			0,50
3.2.	Desarrollo y aprendizaje (RS)	3.2.a.	Competencias laborales	1,50	1,6		1,73
		3.2.b.	Desarrollo integral	1,75			0,96
3.3.	Ambiente laboral (RS)	3.3.a.	Salud y seguridad laboral	2,50	2,5		1,73
		3.3.b.	Satisfacción y bienestar	2,75			1,26
		3.3.c.	Diálogo y comunicación	2,25			1,50
4.1.	Responsabilidad ambiental (RS)	4.1.a.	Compromiso con la mejora ambiental	2,00	1,6		0,82
		4.1.b.	Enfoque proactivo de mejora ambiental	1,25			1,50
4.2.	Manejo del impacto ambiental (RS)	4.2.a.	Gestión integral de residuos	2,50	2,1		1,00
		4.2.b.	Eficiencia energética	2,25			1,50
		4.2.c.	Manejo del recurso hídrico	1,50			1,73
4.3.	Cambio climático (RS)	4.3.a.	Identificación de fuentes de gases de efecto invernadero	0,50	0,7		0,58
		4.3.b.	Mitigación del cambio climático	0,50			0,58
		4.3.c.	Adaptación al cambio climático	1,00			1,41
5.4.	Innovación y tecnología socialmente responsable (RS)	5.4.a.	Innovación y tecnología socialmente responsable	0,25	0,25		0,50
6.4.	Responsabilidad social en los procesos de la cadena de valor (RS)	6.4.a.	Promoción de la responsabilidad social en los procesos de su cadena de valor	0,75	1,3	0,50	
		6.4.b.	Relación con proveedores	1,25		1,50	
		6.4.c.	Continuidad de procesos ante emergencias	2,00		1,15	
7.4.	Relaciones comerciales justas (RS)	7.4.a.	Competencia justa	1,00	1,3	0,82	
		7.4.b.	Mercadeo, información y prácticas contractuales justas	1,50		1,29	
		7.4.c.	Salud y seguridad de los clientes	1,25		1,26	
2.1.	Resultados transversales de responsabilidad social (RS)	2.1.a.	Resultados transversales de responsabilidad social	1,00	1,00	1,41	
3.4.	Resultados de talento humano (RS)	3.4.a.	Resultados de talento humano	1,50	1,50	1,29	
6.4.	Resultados de ambiente (RS)	6.4.a.	Resultados de ambiente	1,00	1,00	0,82	

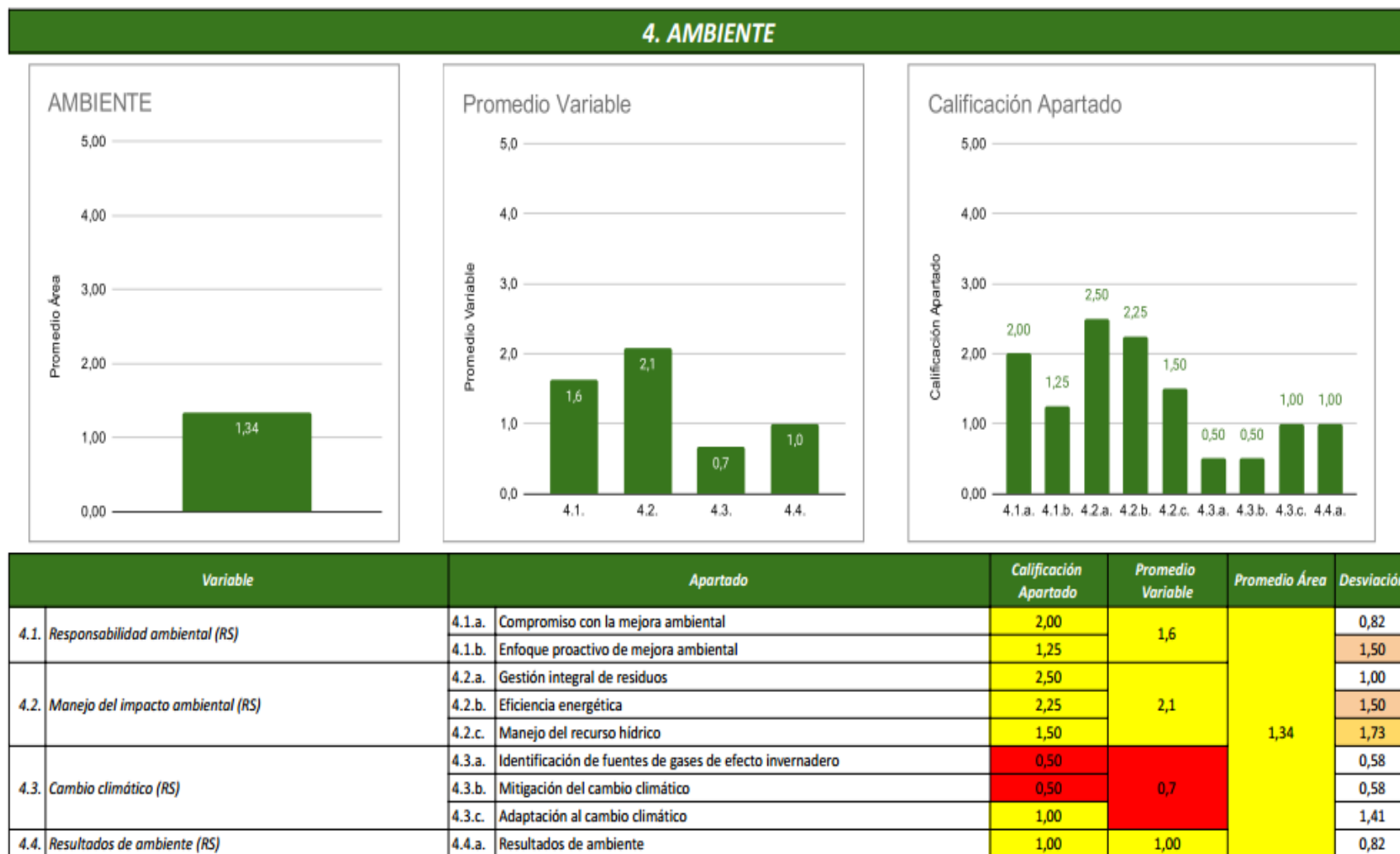
Apéndice 5. Resultados Talento Humano

3. TALENTO HUMANO

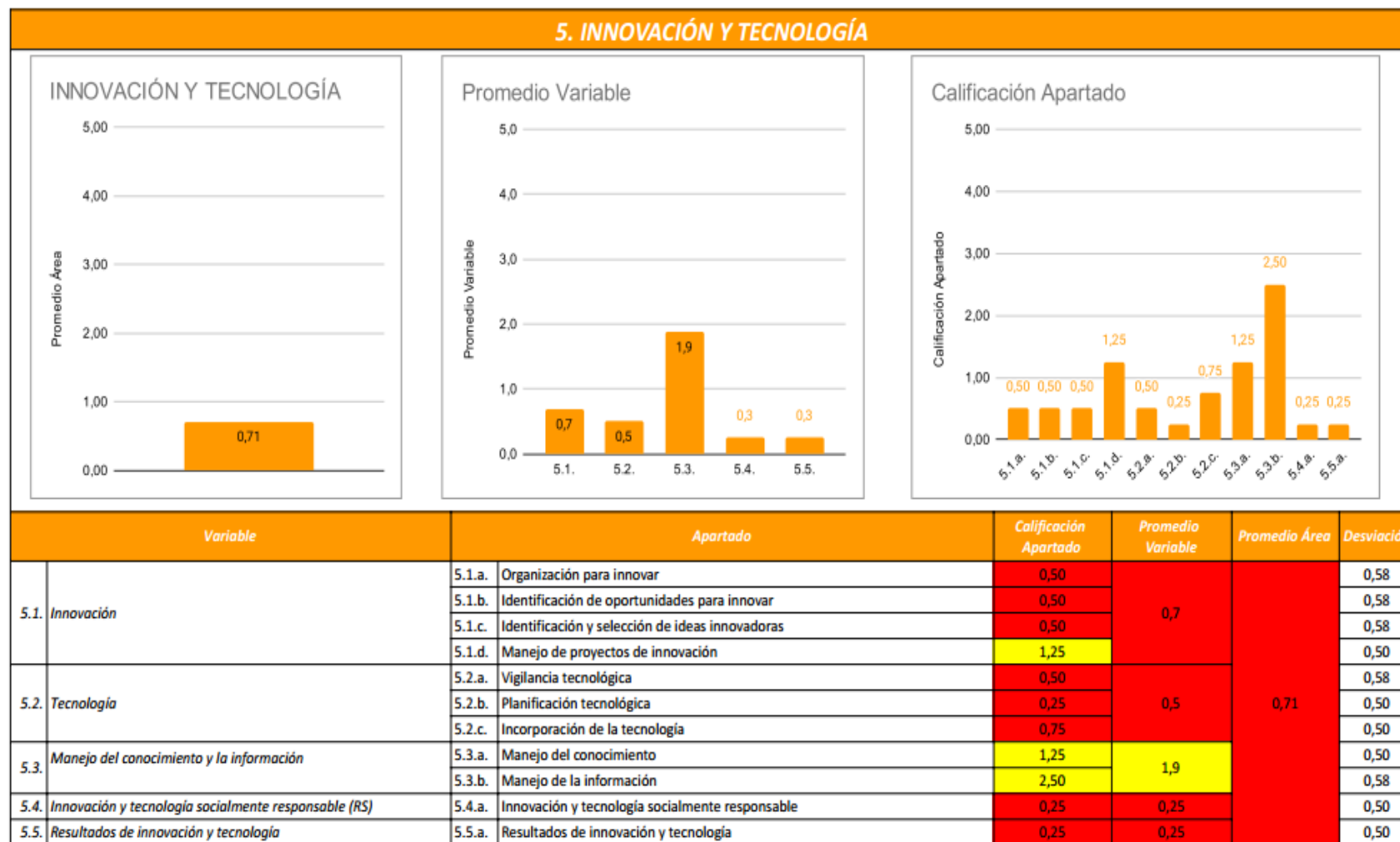


Variable		Apartado		Calificación Apartado	Promedio Variable	Promedio Área	Desviación
3.1.	Compromiso y desempeño (RS)	3.1.a.	Compromiso	1,25	1,0	1,66	0,50
		3.1.b.	Manejo del desempeño	0,75			0,50
3.2.	Desarrollo y aprendizaje (RS)	3.2.a.	Competencias laborales	1,50	1,6		1,73
		3.2.b.	Desarrollo integral	1,75			0,96
3.3.	Ambiente laboral (RS)	3.3.a.	Salud y seguridad laboral	2,50	2,5		1,73
		3.3.b.	Satisfacción y bienestar	2,75			1,26
		3.3.c.	Diálogo y comunicación	2,25			1,50
3.4.	Resultados de talento humano (RS)	3.4.a.	Resultados de talento humano	1,50	1,50		1,29

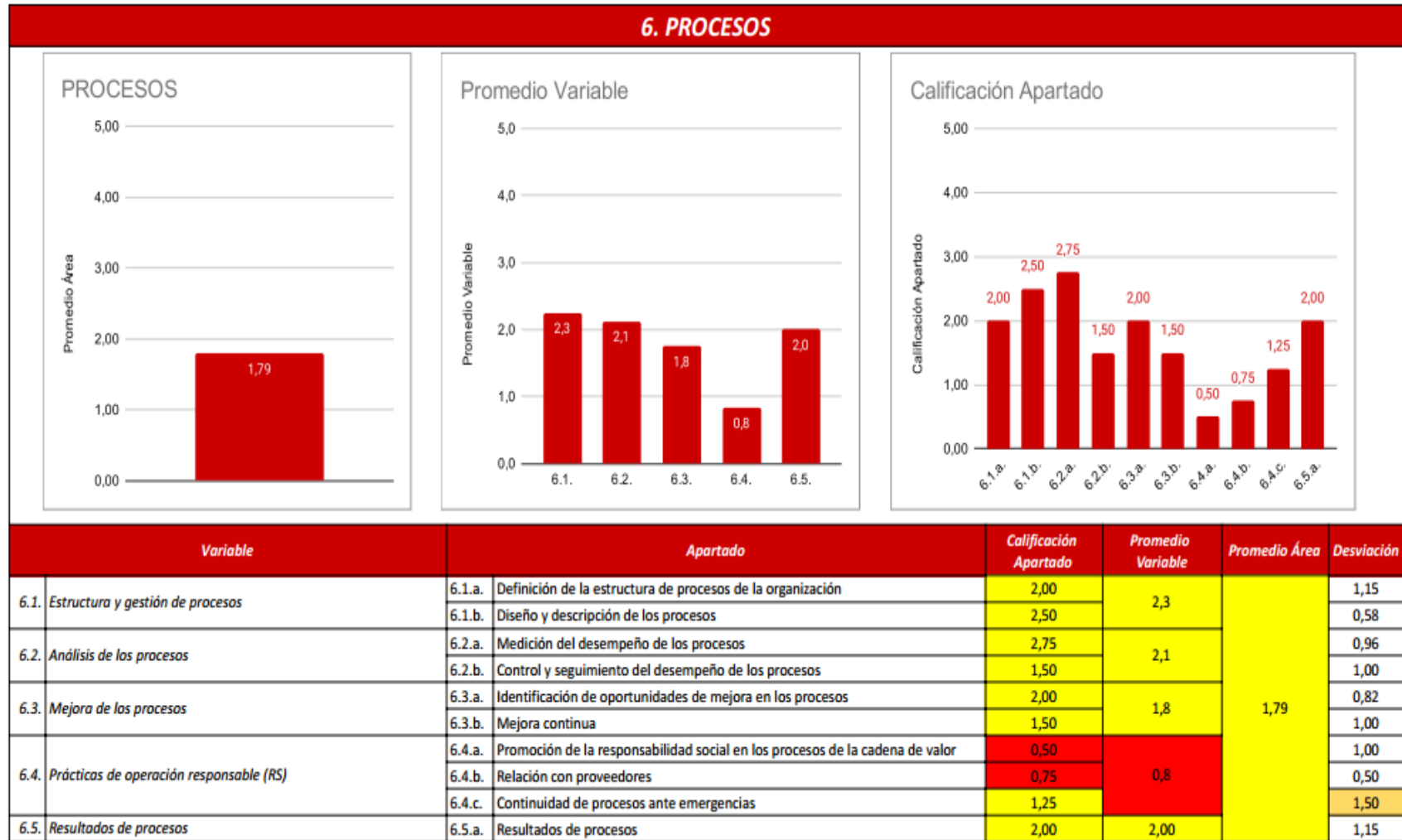
Apéndice 6. Resultados Ambiente



Apéndice 7. Resultados Innovación y Tecnología

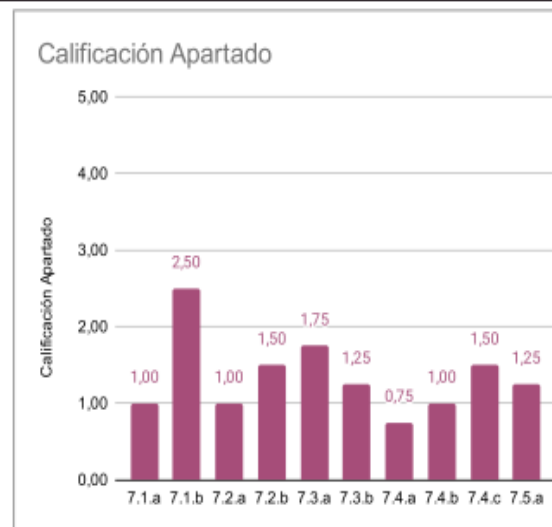
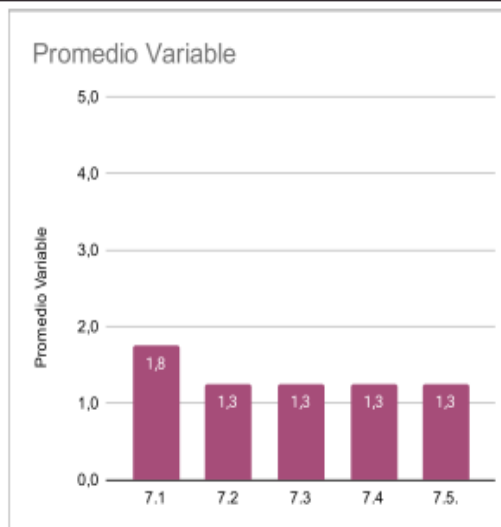


Apéndice 8. Resultados Procesos



Apéndice 9. Resultados Cliente y Mercados

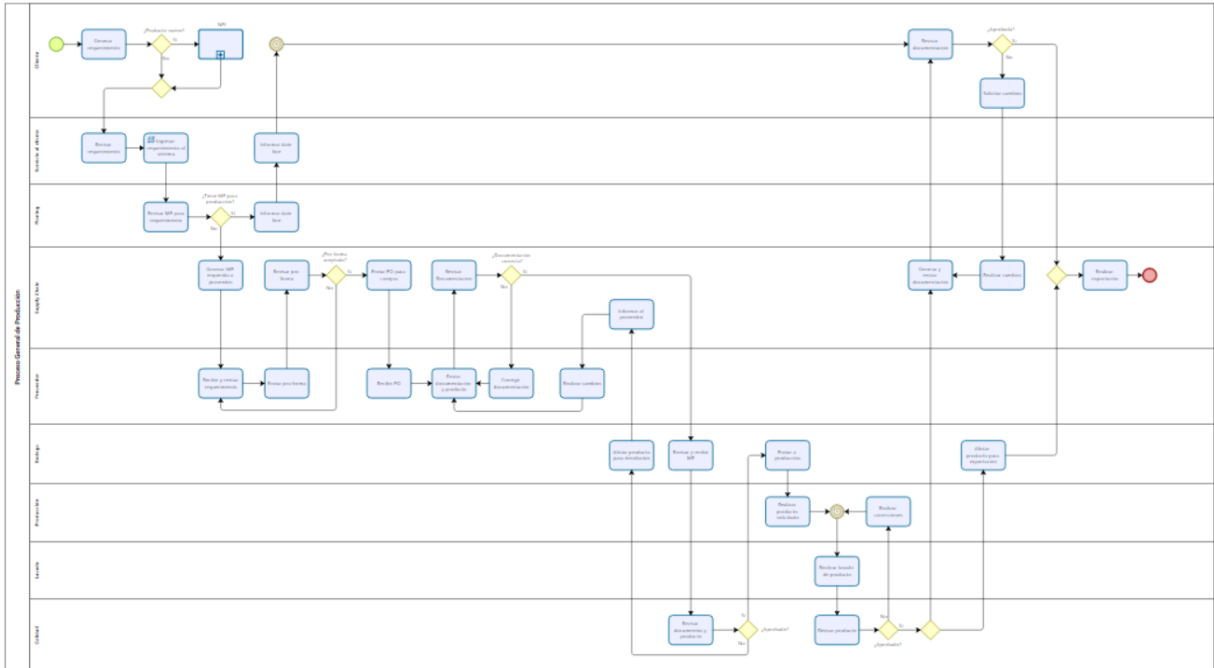
7. CLIENTES Y MERCADOS



Variable	Apartado	Calificación Apartado	Promedio Variable	Promedio Área	Desviación
7.1 Conocimiento del cliente y el mercado	7.1.a Cultura de conocimiento y atención al cliente y al mercado	1,00	1,8	1,35	0,82
	7.1.b Oferta de productos y servicios que satisfacen los requisitos del cliente	2,50			0,58
7.2 Manejo de relaciones con el cliente	7.2.a Desarrollo de relaciones con los clientes	1,00	1,3		0,82
	7.2.b Resolución efectiva de quejas y reclamos de los clientes	1,50			1,29
7.3 Voz del cliente	7.3.a Escucha de la voz del cliente	1,75	1,3		1,26
	7.3.b Determinación de la satisfacción e insatisfacción del cliente	1,25			0,50
7.4 Relaciones comerciales justas (RS)	7.4.a Competencia justa	0,75	1,3		0,96
	7.4.b Mercadeo, información y prácticas contractuales justas	1,00			0,82
	7.4.c Salud y seguridad de los clientes	1,50			1,29
7.5 Resultados de clientes y mercados	7.5.a Resultados de clientes y mercados	1,25	1,25		1,26

ANEXOS

Anexo 1. Proceso General Cadence



Anexo 2. Diferencias en archivos actuales

Unidades diferentes
en la misma columna



AREA	Iniciado por	Problema encontrado en	Tipo de problem	Cantidad del lote	Cantidad Rechazada	Disposición
Medico	M.P.Bolaños	Inspeccion final	Visual	397ea	15 ea	seleccionar
Semi	Y.Bolaños	Inspeccion final	Visual / Dimensional	223	7	
Semiconductores	M.P.Bolaños	Incoming	Dimensional	2000 FT	24 FT	

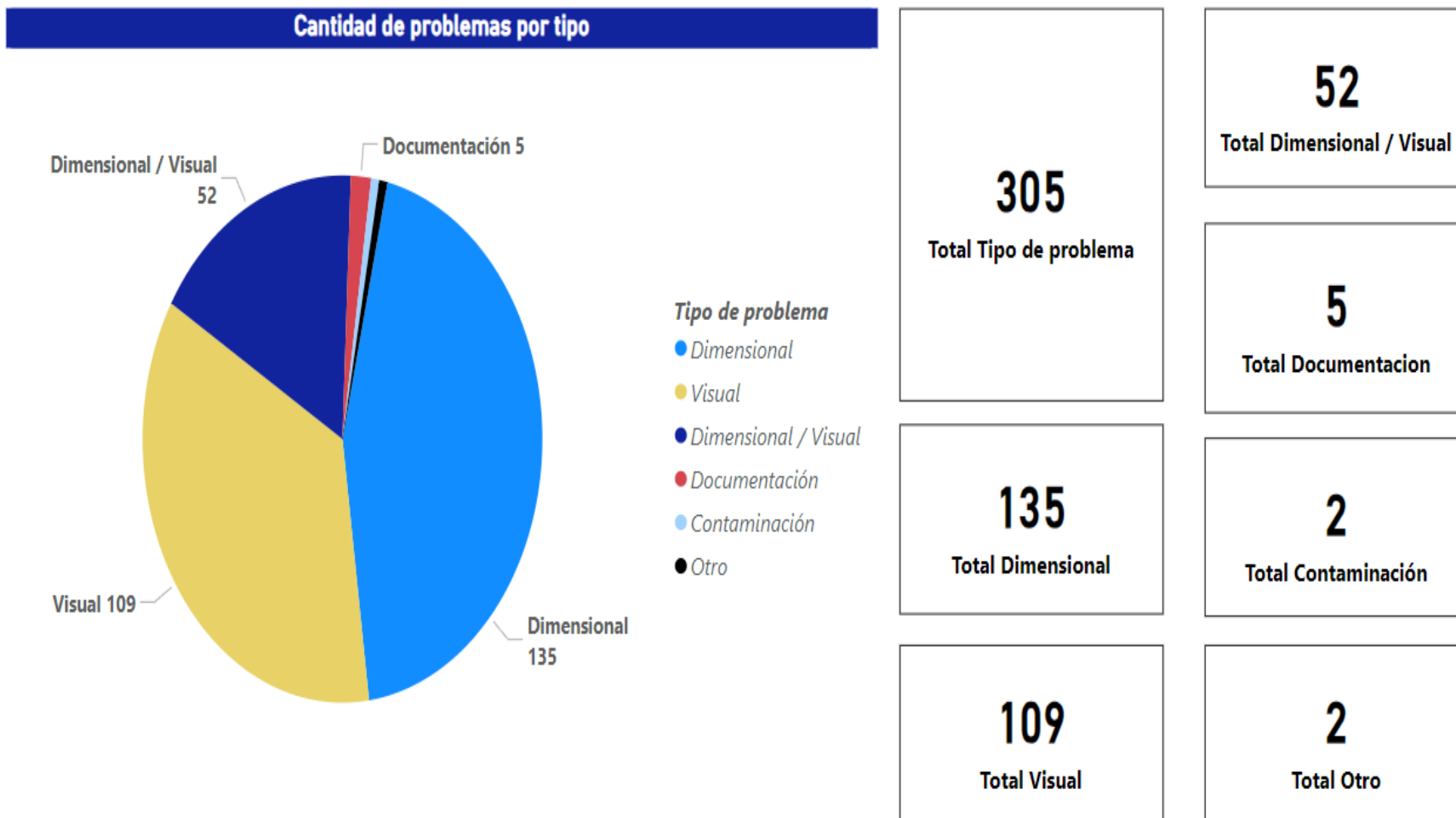


Nombres escritos
diferentes

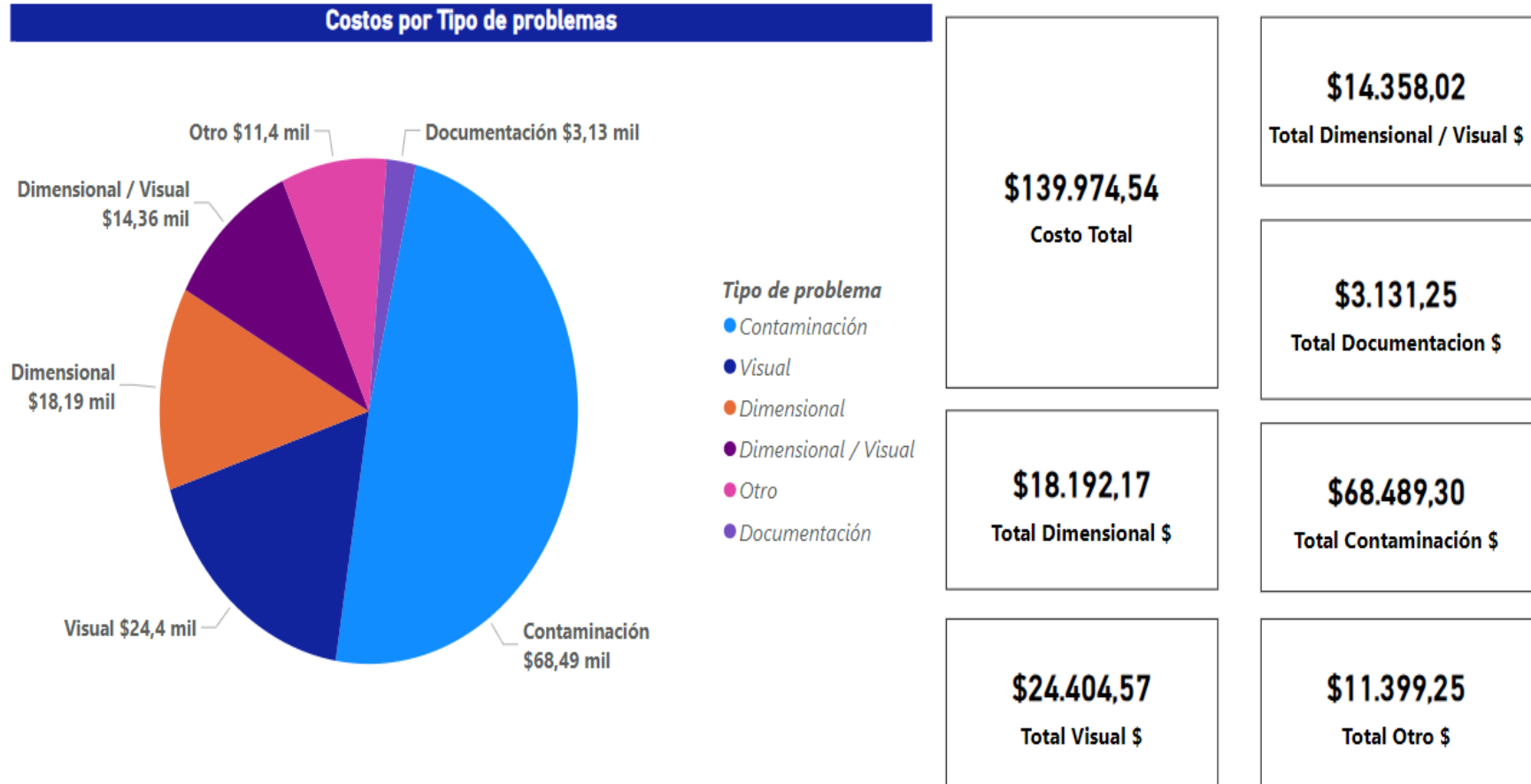


Sin comentarios o
comentarios genéricos

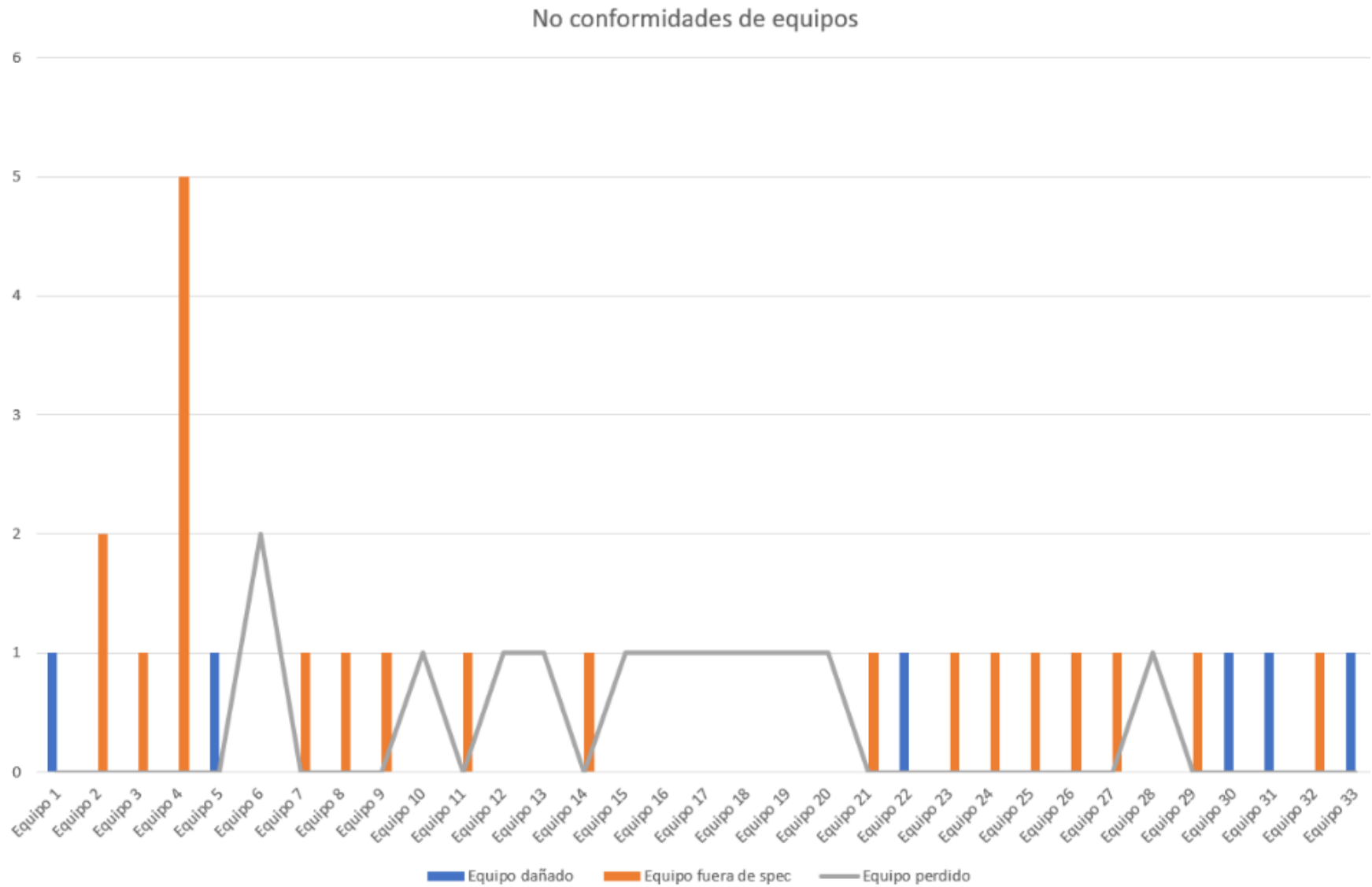
Anexo 3. Gráfico de tipo de problemas



Anexo 4. Costos por tipo de problema



Anexo 5. No conformidades por equipo



Anexo 6. Detalla de No conformidades de los equipos

