

**UNIVERSIDAD CENTRAL  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE  
DE LA GENERACIÓN DE INDICADORES DE COSTOS  
LABORALES, EN PROCESOS PRODUCTIVOS DE BOSTON  
SCIENTIFIC HEREDIA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA  
DMAIC Y MÉTODOS DE TRABAJO**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTUDIANTE: CHRISTIAN MAURICIO AVENDAÑO CEDEÑO**

**TUTOR: ING. KATHERINE CARVAJAL ÁVILA**

**SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA  
MARZO, 2025**

# CONTENIDO

DECLARACIÓN JURADA .....	I
CÉDULA DE IDENTIDAD .....	II
SOLICITUD DE DEFENSA.....	III
CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR .....	IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR .....	V
CERTIFICADO DEL FILÓLOGO .....	VI
CARTA DE ENTENDIMIENTO.....	VII
CONTENIDO .....	VIII
TABLAS.....	XIII
FIGURAS.....	XIV
DEDICATORIA .....	XVIII
AGRADECIMIENTOS .....	XIX
EPÍGRAFE .....	XX
RESUMEN.....	XXI
CAPÍTULO I. PROBLEMA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.2.1 Objetivo general .....	3
1.2.2 Objetivos específicos .....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	4
1.4 ANTECEDENTES .....	4
1.4.1 Antecedentes nacionales .....	5
1.4.2 Antecedentes internacionales .....	8
1.5 PROYECCIONES.....	10
1.5.1 Alcances .....	11
1.5.2 Limitaciones .....	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	13
2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES .....	14
2.1.1 Metodología DMAIC.....	14

2.1.2 Project charter.....	15
2.1.3 Análisis FODA.....	16
2.1.4 Diagrama de flujo .....	18
2.1.4.1 Simbología en los diagramas de flujo .....	19
2.1.5 SIPOC .....	19
2.1.6 Encuestas .....	21
2.1.7 Árbol de CTQ .....	21
2.1.8 Análisis de stakeholders .....	22
2.1.9 Análisis PESTEL .....	22
2.1.10 Estudio del trabajo .....	23
2.1.11 Estudio de tiempos.....	24
2.1.11.1 Requisitos del estudio de métodos .....	24
2.1.11.2 Número de observaciones .....	25
2.1.11.3 Métodos para determinar el número de observaciones .....	27
2.1.11.4 Tiempo normal .....	27
2.1.11.5 Tiempo estándar .....	29
2.1.12 Estudio de métodos .....	31
2.1.13 Cursograma analítico .....	31
2.1.14 Diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa .....	33
2.1.14.1 Por clasificación de las causas .....	33
2.1.14.2 Por fases del proceso .....	33
2.1.14.3 Enumeración de las causas .....	34
2.1.15 Entrevistas .....	35
2.1.16 KPI (indicadores clave de desempeño).....	35
2.1.17 Diagrama de Pareto .....	35
2.1.18 Mapa mental .....	36
2.1.19 Lluvia de ideas .....	37
2.1.20 Benchmarking .....	39
2.1.21 Diagrama de Gantt.....	39
2.1.22 Análisis de costo-beneficio.....	40
2.1.23 Gestión de riesgos .....	40

2.1.24	Balanced scorecard .....	41
2.1.25	Matriz de priorización .....	41
2.1.26	Diagrama de relaciones .....	42
2.1.27	Método de evaluación ADDIE .....	43
2.1.28	Modelo ADKR .....	44
2.2	IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA .....	46
2.2.1	Visión/misión .....	46
2.2.2	Antecedentes históricos .....	47
2.2.3	Ubicación geográfica.....	47
2.2.4	Estructura organizacional.....	48
2.2.5	Cantidad de empleados .....	49
2.2.6	Tipos de productos.....	49
2.2.7	Mercado de exportación.....	49
2.2.8	Descripción general del proceso .....	50
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....		52
3.1	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	53
3.2	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	54
3.3	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	56
3.3.1	Sujetos de información.....	57
3.4	VARIABLES DE ANÁLISIS.....	59
3.5	INSTRUMENTOS.....	62
3.5.1	Instrumentos de recolección de datos.....	62
3.6	PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	63
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		66
4.1	DEFINIR.....	67
4.1.1	Diagrama de flujo del proceso actual.....	67
4.1.2	Análisis FODA.....	69
4.1.2.1	Fortalezas .....	71
4.1.2.2	Oportunidades.....	72
4.1.2.3	Debilidades .....	73
4.1.2.4	Amenazas .....	74

4.1.3	Análisis de SIPOC.....	74
4.1.4	Análisis de PESTEL.....	76
4.1.5	Análisis de stakeholders .....	77
4.2	MEDIR.....	80
4.2.1	Datos históricos relacionados a las afectaciones en las variaciones de labor.....	81
4.2.2	Encuesta.....	85
4.2.2.1	Metodología de selección de la muestra.....	87
4.2.2.2	Resultados de la encuesta.....	89
4.2.3	Árbol de CTQ.....	102
4.2.4	Estudio del trabajo.....	106
4.2.5	Estudio preliminar del proceso de labor actual.....	107
4.2.6	Análisis de la muestra para el proceso de labor.....	109
4.2.7	Estudio de tiempos.....	111
4.2.8	Tiempo observado en el proceso de generación del proceso de labor.....	112
4.2.9	Estudio del tiempo normal en el proceso de análisis de labor.....	113
4.2.10	Tiempo estándar en el proceso de análisis de labor.....	115
4.2.11	Razón de producción.....	117
4.2.12	Cursograma analítico del proceso actual de análisis de labor.....	118
4.3	ANALIZAR.....	121
4.3.1	Lluvia de ideas.....	121
4.3.2	Diagrama de Ishikawa.....	124
4.3.3	Multivoto.....	130
4.3.4	Diagrama de Pareto.....	133
4.3.5	Diagrama de relaciones.....	137
CAPÍTULO V. PROPUESTA.....		143
5.1	MEJORAR.....	144
5.1.1	Propuesta 1: Creación e implementación de un modelo de datos centralizado (MDS) y Power BI.....	144
5.1.2	Propuesta 2: Propuesta de adaptación de Control Tower como plataforma centralizada para la gestión de indicadores para el análisis de labor.....	153

5.1.3 Explicación de los programas de capacitación en ambas propuestas .....	163
5.1.4 Explicación del nuevo proceso, propuestas 1 y 2 .....	166
5.2 CONTROLAR .....	171
5.2.1 Implementación del diagrama de Gantt para las propuestas 1 y 2 .....	171
5.2.2 Indicadores para medir el éxito de las propuestas 1 y 2 .....	174
5.2.3 Lista de verificación de los procesos.....	176
5.2.4 Modelo ADKAR .....	177
5.2.5 Análisis del retorno de la inversión (ROI) .....	180
5.2.6 Control y sostenibilidad del sistema .....	183
5.2.6.1 Plan de contingencia ante fallas.....	183
5.2.6.2 Protocolo de mantenimiento preventivo y correctivo .....	184
5.2.6.3 Monitoreo y mejora continua .....	185
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	186
CONCLUSIONES .....	187
RECOMENDACIONES .....	188
REFERENCIAS .....	190
APÉNDICES Y ANEXOS.....	200
APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	201
APÉNDICE 2: ENCUESTA .....	202
APÉNDICE 3: ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE LABOR.....	206
APÉNDICE 4: PROCEDIMIENTO DE LA PROPUESTA 1 .....	207
APÉNDICE 5: PROCEDIMIENTO DE LA PROPUESTA 2 .....	220

## TABLAS

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área.....	49
Tabla 3.1: Acta de constitución del proyecto .....	59
Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico.....	60
Tabla 4.1: Resumen del estudio de tiempos para el proceso actual de generación del reporte de labor .....	109
Tabla 4.2: Tabla de los tamaños de las muestras para el análisis de muestras.....	110
Tabla 4.3: Resumen de los tiempos totales para el proceso de análisis de labor .....	112
Tabla 4.4: Tabla Westinghouse .....	114
Tabla 4.5: Tabla Westinghouse, valores aplicados .....	115
Tabla 4.6: Tabla del cálculo de los suplementos para el proceso de análisis de labor .....	116
Tabla 4.7: Tabla del multivoto realizado .....	132
Tabla 4.8: Tabla de datos para el Pareto .....	135
Tabla 5.1: Cálculos de los costos por la implementación de la propuesta 1 .....	181
Tabla 5.2: Cálculos de los costos ahorrados mensualmente .....	182
Tabla 5.3: Cálculos de los costos por la implementación de la propuesta 2 .....	182
Tabla 5.4: Tabla de contingencia ante fallos del proceso, propuestas 1 y 2 .....	183
Tabla 5.5: Tabla de protocolos de mantenimiento preventivo, propuestas 1 y 2.....	184

## FIGURAS

Figura 2.1: Diagrama de causa y efecto.....	15
Figura 2.2: Ejemplo de un project charter.....	16
Figura 2.3: Ejemplo de un análisis FODA.....	18
Figura 2.4: Ejemplo de la simbología de un diagrama de flujo .....	19
Figura 2.5: Ejemplo de un diagrama de Gantt.....	21
Figura 2.6: Ejemplo de un diagrama de CTQ .....	22
Figura 2.7: Ejemplo de PESTEL.....	23
Figura 2.8: Fórmula para determinar el número de observaciones .....	27
Figura 2.9: Tabla de Westinghouse.....	29
Figura 2.10: Tabla de suplementos .....	30
Figura 2.11: Simbología del cursograma analítico.....	32
Figura 2.12: Ejemplo de un cursograma analítico de procesos .....	32
Figura 2.13: Diagrama de causa y efecto.....	33
Figura 2.14: Diagrama de causa y efecto por fases .....	34
Figura 2.15: Diagrama de causa y efecto por enumeración de causas.....	34
Figura 2.16: Ejemplo de un diagrama de Pareto .....	36
Figura 2.17: Ejemplo de un mapa mental.....	37
Figura 2.18: Ejemplo de una lluvia de ideas.....	39
Figura 2.19: Ejemplo de un diagrama de Gantt .....	40
Figura 2.20: Ejemplo de un balaced scorecard .....	41
Figura 2.21: Ejemplo de una matriz de priorización.....	42
Figura 2.22: Ejemplo de un diagrama de relaciones .....	43
Figura 2.23: Ciclo de capacitación ADDIE.....	44
Figura 2.24: Representación de ADKR .....	45
Figura 2.25: Mapa satelital de Boston Scientific, Heredia, Global Park.....	48
Figura 2.26: Organigrama de Boston Scientific, Heredia, Global Park .....	48
Figura 2.27: Diagrama de flujo del proceso actual para el análisis de absorción y salario.....	51
Figura 3.1: Figura explicativa sobre la metodología de la investigación.....	54

Figura 3.2: Metodología DMAIC para el presente estudio .....	55
Figura 3.3: Diagrama de flujo de la recolección de datos .....	65
Figura 4.1: Diagrama de flujo del proceso actual .....	68
Figura 4.2: Análisis FODA .....	71
Figura 4.3: Análisis de SIPOC .....	75
Figura 4.4: Análisis de PESTEL .....	77
Figura 4.5: Partes interesadas.....	78
Figura 4.6: Análisis de stakeholders.....	79
Figura 4.7: Partes interesadas en el proceso de labor .....	80
Figura 4.8: Variaciones de labor frente a las metas de proyección .....	82
Figura 4.9: Porcentajes en promedio de tiempo extra obtenidos.....	84
Figura 4.10: Listado del universo por estudiar.....	86
Figura 4.11: Resumen de la aplicación de la encuesta .....	88
Figura 4.12: Fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra .....	88
Figura 4.13: Fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra aplicada al estudio .....	89
Figura 4.14: Participación dentro de la organización.....	90
Figura 4.15: Porcentaje de conocimiento de la población sobre el proceso actual de análisis de labor.....	91
Figura 4.16: Porcentaje de conocimiento de la recurrencia actual en la entrega de información de labor .....	92
Figura 4.17: Porcentaje de conocimiento de los indicadores clave que se utilizan en el informe de labor .....	92
Figura 4.18: Porcentaje de valor que generan los indicadores actuales .....	93
Figura 4.19: Porcentaje de evaluación en la necesidad de ajuste de la frecuencia en el reporte de labor .....	94
Figura 4.20: Multivoto de los aspectos principales que enfrenta el proceso actual .....	95
Figura 4.21: Porcentaje en la expectativa de la frecuencia de entrega de datos para la automatización .....	96
Figura 4.22: Multivoto de los beneficios esperados en un nuevo proceso automatizado .....	97

Figura 4.23: Nube de las ideas principales en la descripción que generaría un proceso mejorado.....	99
Figura 4.24: Porcentaje de satisfacción del proceso actual de labor.....	101
Figura 4.25: Árbol de CTQ para la evaluación de la implementación del proceso de análisis de labor.....	103
Figura 4.26: Estudio de trabajo en 8 fases .....	107
Figura 4.27: Estudio de métodos en 8 fases .....	109
Figura 4.28: Fórmula para el tamaño de la muestra aplicada .....	111
Figura 4.29: Fórmula para obtener el tiempo normal.....	114
Figura 4.30: Fórmula para obtener el tiempo normal resuelto .....	115
Figura 4.31: Fórmula para calcular el tiempo estándar .....	117
Figura 4.32: Fórmula para calcular el tiempo estándar resuelto.....	117
Figura 4.33: Fórmula para obtener la razón de producción .....	118
Figura 4.34: Fórmula para obtener la razón de producción .....	118
Figura 4.35: Cursograma analítico del proceso actual de análisis de labor.....	119
Figura 4.36: Lluvia de ideas del problema actual .....	123
Figura 4.37: Diagrama de Ishikawa del problema estudiado.....	125
Figura 4.38: Criterios de evaluación del multivoto .....	131
Figura 4.39: Diagrama de Pareto del estudio actual.....	136
Figura 4.40: Diagrama de relaciones del estudio actual.....	139
Figura 4.41: Gráfico de pastel de la representación por categorías .....	140
Figura 5.1: Ejemplo de un panel Power BI .....	146
Figura 5.2: Ejemplo de una alerta esperada.....	147
Figura 5.3: Etapas de entrenamiento por el método ADDIE.....	149
Figura 5.4: Proceso de instalación del modelo MDS .....	149
Figura 5.5: Diagrama de la propuesta de capacitación 1 .....	151
Figura 5.6: Diagrama de flujo del proceso de entrenamiento resumido para la propuesta 1.....	152
Figura 5.7: Resumen de los roles y responsabilidades para la propuesta 1 .....	153
Figura 5.8: Ejemplo de un ambiente de Control Tower .....	155
Figura 5.9: Ejemplo de Power BI .....	156

Figura 5.10: Ejemplo de una alerta automática de Power BI.....	157
Figura 5.11: Diagrama de flujo del proceso de entrenamiento resumido para la propuesta 2.....	159
Figura 5.12: Ejemplo de una interfaz de autoentrenamiento de Success Factor.....	160
Figura 5.13: Diagrama de la propuesta de capacitación 2 .....	161
Figura 5.14: Resumen de los roles y responsabilidades para la propuesta 2 .....	162
Figura 5.15: Diagrama de flujo del nuevo proceso, propuestas 1 y 2.....	167
Figura 5.16: Cursograma analítico explicativo de mejora para las propuestas 1 y 2...	169
Figura 5.17: Gantt de la propuesta 1 .....	173
Figura 5.18: Gantt de la propuesta 2 .....	174
Figura 5.19: Indicadores para la medición del éxito de la propuesta 1 .....	175
Figura 5.20: Indicadores para medir el éxito de la implementación de la propuesta 2	176
Figura 5.21: Modelo de cambio ADKAR.....	177
Figura 5.22: Fórmula ROI para el proyecto .....	180
Figura 5.23: Cálculo del ROI de la propuesta 1 .....	182
Figura 5.24: Cálculo del ROI de la propuesta 2.....	183

## DEDICATORIA

Esta dedicatoria va dirigida primero a Dios, quien me ha guiado y ha sido mi fortaleza y la luz que me ha sostenido en los momentos más complejos. Todo lo que he logrado es gracias a su bondad y su cuidado constante hacia mí.

A mi madre, por ser mi pilar incondicional, brindarme su apoyo constante y sus palabras de ánimo, y creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mi pareja, quien ha estado a mi lado en este camino, brindándome su gran apoyo, paciencia y motivación, así como recordándome de todo aquello que soy capaz y que las metas se alcanzan con esfuerzo y dedicación.

A mis profesores, por proporcionarme todo el conocimiento, esa guía en cada etapa de este recorrido académico, y ser una inspiración en mi formación profesional.

A todos ellos, mi enorme gratitud, porque cada uno ha dejado una huella perpetua en este logro que me ha permitido llegar a ser lo que soy hoy.

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar un agradecimiento especial a la profesora Katherine Carvajal, quien fue un pilar en esta etapa tan fundamental. Gracias por su empatía, por comprenderme en los momentos más retadores y por brindarme una guía perseverante y clara. Su apoyo incondicional ha sido muy importante para alcanzar este logro.

De igual forma, agradezco profundamente a la profesora Joel Picado, quien siempre estuvo dispuesta a ayudarme en los cursos más desafiantes. Su virtud de apoyar con paciencia y dedicación me motivó a mostrar siempre una mejor versión de mí en cada curso que tuve el honor de llevar con ella.

A ambas, mi respeto y enorme gratitud por haber sido una parte esencial de este camino académico.

# EPÍGRAFE

*Si lo puedes soñar, lo puedes lograr.*

Walt Disney

## RESUMEN

El proyecto en cuestión se desarrolló en la empresa Boston Scientific, específicamente en la planta de Heredia, ubicada en La Aurora de Heredia, Global Park, edificio B.

Se formuló como objetivo del estudio analizar y realizar un diagnóstico de las ineficiencias en el proceso de análisis de los costos laborales y la absorción de los costos productivos, para detectar las oportunidades de mejora en la eficiencia, así como precisar datos en el monitoreo de la información y en los reportes financieros de la planta.

Al respecto, se estableció que el proceso actual presenta desconexiones en el método operativo en la extracción, la conciliación y las proyecciones de información entregada a nivel directivo y gerencial, lo que genera ausencia de información para la toma de decisiones y tácticas del negocio.

Para la construcción de este proyecto, se utilizaron varias herramientas y sistemas como el diagrama de flujo del proceso, FODA, SIPOC, análisis de *stakeholders*, análisis de PESTEL, *project charter*, gráficos de históricos, encuesta, gráficos, árbol de CTQ, estudio de tiempos, estudio de métodos, cursograma analítico, lluvia de idea, Ishikawa, multivoto, diagrama de Pareto, diagrama de relación, metodología ADDIE, diagrama de Gantt, KPI de control, retorno de la inversión (ROI). Estas herramientas identificaron las brechas existentes en la gestión de datos, además de establecer los puntos de control necesarios para sustentar propuestas robustas.

A efectos del estudio, se llevó a cabo una encuesta a 69 personas en el proceso clave de análisis de labor, con el propósito de evidenciar las principales oportunidades de mejora encontradas, es decir, la comunicación, el rendimiento y la optimización de los indicadores.

Como aspecto importante en el diagnóstico, se desarrollaron dos propuestas de solución:

- Creación e implementación de un modelo de datos centralizado (MDS) y Power BI.
- La adaptación de Control Tower como plataforma centralizada para la gestión de indicadores correspondientes al análisis de labor.

Debe asegurarse la adopción de las propuestas a nivel cultural, para ello, también se formuló un plan del modelo ADKAR, el cual es un proceso de gestión que asegura el

cambio y se dirige a la eficiencia, la capacitación y el monitoreo del desempeño de dichas propuestas.

En conclusión, se definieron indicadores claves y la realización de un análisis del retorno de la inversión (ROI). Lo anterior busca demostrar que ambas propuestas sean viables tanto en la parte de eficiencia, precisión y mejora de la información, para optimizar la toma de decisiones en la empresa.

Palabras claves: costos laborales, modelado de datos, *business intelligence*, automatización, Control Tower, Power BI, gestión del cambio, ADKAR, optimización de procesos.

## **CAPÍTULO I. PROBLEMA**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la planta de Boston Scientific, ubicada en Global Park, Ulloa, Heredia, Costa Rica, la revisión y el monitoreo semanal del panel de labor vinculado con los costos, correspondientes tanto a la mano de obra como a la absorción de tiempos por unidades producidas, que se transforma a su vez en dinero ganado por cada unidad, se ha convertido en un obstáculo significativo para la eficiencia en la toma de decisiones estratégicas del negocio. Al respecto, este análisis, que depende de la recolección y resumen de los datos de la semana anterior, proporciona una imagen retardada de los gastos en salarios y absorción de costos, lo cual genera una respuesta lenta por parte de la gerencia y la dirección.

El principal problema se resume en la ineficiencia del proceso actual para producir indicadores con frecuencia que faciliten la toma de decisiones proactivas en la estrategia de control del negocio. Esta situación se origina en las limitaciones propias del monitoreo semanal, pues el mismo depende en gran medida de procesos manuales de consolidación y análisis de datos. Así, la falta de un sistema automatizado que recolecte, analice y presente información de forma eficiente dificulta la identificación oportuna de tendencias, lo que afecta negativamente la capacidad de la gerencia y dirección para responder a tiempo a los desafíos operativos.

Lo expuesto crea puntos ciegos en la gestión de los recursos, esto dificulta el control adecuado de los gastos relacionados con la mano de obra por unidad procesada en producción y afecta la capacidad de utilizar los recursos de manera eficiente y equilibrada dentro de los procesos productivos.

Las consecuencias de esta problemática son evidentes, por ejemplo, las decisiones relevantes sobre la asignación de mano de obra y recursos financieros no se pueden tomar de inmediato en el proceso, lo que genera un enfoque reactivo y afecta la capacidad de la planta para mantener un control exhaustivo sobre sus costos laborales. Estos retrasos en la respuesta pueden tener repercusiones en la rentabilidad de la producción y en la capacidad de la empresa para adaptarse rápidamente a cambios en la demanda o en la eficiencia del proceso productivo.

Por lo tanto, en este trabajo se plantea desarrollar una propuesta de herramienta de automatización que se espera aplicar en los procesos de monitoreo diario de los costos

laborales y la absorción de tiempos productivos, con el objetivo de proporcionarle a la gerencia información en forma diaria que le posibilite tomar decisiones estratégicas de manera inmediata y eficiente.

¿Cómo la propuesta de un modelo de datos centralizado y una plataforma de gestión de indicadores mejora la precisión y oportunidad de la información para optimizar la toma de decisiones y la gestión de los costos laborales en Boston Scientific Heredia?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Proponer una herramienta de automatización programable, basada en las metodologías DMAIC y métodos de trabajo, para optimizar el monitoreo y análisis de los costos laborales en los procesos productivos de Boston Scientific Heredia, con el fin de obtener una gestión más eficiente de los recursos durante el año 2025.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Determinar los principales factores y datos que afectan el análisis actual de los costos laborales y absorción de los costos productivos, con la finalidad de identificar las oportunidades de mejora del proceso actual.
- Medir y analizar el desempeño del sistema actual de monitoreo al recopilar datos de finanzas, planillas y producción, para determinar las brechas existentes con el propósito de reconocer y establecer las desviaciones críticas que afectan la precisión y eficiencia de los reportes.
- Crear una propuesta de automatización programable que permita consolidar, calcular y reportar de manera diaria los costos laborales por unidad producida y salarios, lo cual mejore la precisión y tiempo de entrega de la información.
- Evaluar el modelo propuesto, comparando sus beneficios contra al sistema actual, para garantizar una solución que posibilite la toma de decisiones estratégicas de forma más ágil y precisa.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Boston Scientific posee ciertas limitaciones en su modelo actual en cuanto al monitoreo de los costos laborales en comparación con la absorción financiera causada por la operación de la planta en Heredia.

Por esto, resulta esencial abordar las limitaciones del modelo de gestión actual porque el proceso es completamente manual y las alertas proporcionadas tanto al área financiera como a la de producción son semanales.

Además, la necesidad de tomar decisiones sugiere que esta investigación es beneficiosa para optimizar la eficiencia operativa y financiera, al permitir una gestión de recursos más proactiva.

De igual modo, desde una perspectiva de sostenibilidad, posibilita mejoras en sus dimensiones tanto sociales como económicas de cara a los colaboradores y a la empresa, así como en la competitividad de la planta de Boston Scientific, lo que puede tener un impacto positivo en la economía local.

En términos prácticos, la herramienta se basa en un eje de mejora continua de los procesos que hoy requieren una reforma para la toma de decisiones con mayor antelación de la operación del negocio.

El presente estudio abre la posibilidad de contribuir y utilizarse en otros proyectos, o bien, en otros negocios y empresas que enfrenten la misma problemática que actualmente vive Boston Scientific, con la intención de que puedan tomar decisiones de costos y eficiencia operativa más ágiles.

La competencia de este estudio se manifiesta en su alineamiento estratégico con los objetivos de Boston Scientific, esto sugiere una necesidad de urgencia para la mejora en la precisión y rapidez de la toma de decisiones.

Por último, la viabilidad del proyecto está asegurada por la disponibilidad de la información específica y el apoyo de la dirección operativa dentro de la planta, lo que facilita su desarrollo e implementación efectiva.

### **1.4 ANTECEDENTES**

La implementación de herramientas para sistematizar el monitoreo de los costos laborales y la absorción de costos por el tiempo asignado en los procesos productivos es

crucial para mejorar la eficiencia y la precisión en la toma de decisiones estratégicas en organizaciones exigentes y con visión de futuro.

Diversos estudios han demostrado que la automatización no solo mejora la eficiencia y la toma de decisiones basadas en la gestión de procesos, sino también la utilización de recursos. Además, posibilita una respuesta más rápida y eficaz a las desviaciones de costes en los procesos gestionados. En el contexto de Boston Scientific, esta propuesta contribuye a mejorar la gestión de los recursos al alinear los costos con la productividad real y mejorar el control sobre los gastos operativos.

Es importante, antes de continuar, hacer un repaso y cuestionarse sobre el contexto y antecedentes que surgen alrededor del tema. ¿Qué ha ocurrido a nivel nacional e internacional en materia de automatización de procesos y mejora en la toma de decisiones? ¿Es Costa Rica ajeno a este avance? A continuación, se exponen algunos casos.

#### **1.4.1 Antecedentes nacionales**

En primer lugar, en un artículo periodístico del medio *Semanario Universidad*, escrito por la comunicadora Lucía Molina (2024) y titulado: “Informe PNUD: costarricenses producen cada vez más por menos salario”, se cita el informe del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el cual se resalta que mientras que la productividad laboral ha experimentado un incremento, en los salarios no se ha reflejado la misma tendencia, esto causa una desconexión que afecta la repartición justa de la riqueza frente a los beneficios.

Según este informe, los costarricenses están produciendo cada vez más por incentivos económicos que no corresponden con el salario obtenido, lo que genera una desunión entre productividad y el contrabalance salarial (Molina, 2024).

Un segundo antecedente es el trabajo final de graduación de Maestría en Gerencia de Proyectos, realizado por Alexandra Barboza Chavarría (2024) en la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. En este se demuestra cómo la optimización mediante la gestión automatizada en los reportes financieros aumenta la precisión y la eficiencia en la toma de decisiones estratégicas. Al igual que en este estudio, el enfoque

está en mejorar la gestión de los costos por medio de la automatización. Así, este antecedente refuerza la hipótesis de la necesidad de que las empresas requieren un proceso automatizado que permita una respuesta más rápida y precisa en la toma de decisiones relacionadas con el equilibrio financiero de la empresa.

La automatización de reportes financieros, como se interpreta en el trabajo de Barboza (2024), demuestra cómo este proceso no únicamente aumenta la precisión y la eficiencia en la gestión de los costos, sino que también faculta a las organizaciones a tomar decisiones más ágiles, informadas y oportunas. En el presente proyecto, este antecedente es muy importante, ya que la ejecución de un sistema optimizado mediante la automatización del monitoreo diario de los costos laborales en Boston Scientific busca lograr objetivos similares: acortar los tiempos de respuesta, mejorar la perceptibilidad de los costos y admitir una gestión más proactiva y preventiva de los recursos productivos.

En cuanto al tercer antecedente, se refiere al informe de Bachiller en Ingeniería Agropecuaria Administrativa con énfasis en Empresas Agropecuarias, desarrollado por Magally Barboza Miranda (2003) en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. La autora afirma:

[...] el modelo propuesto para el control de costos en manufactura incluye herramientas de automatización que permiten un seguimiento continuo de los costos operativos. Esto facilita la identificación temprana de desviaciones y optimiza la asignación de recursos dentro de la planta de producción (p. 62).

El estudio de Barboza (2003) propone una perspectiva práctica para la optimización de costos en manufactura. Al respecto, destaca cómo la implementación de sistemas automatizados de monitoreo constante puede disminuir las variaciones en los costos operativos y optimizar la administración de recursos.

Este modelo, aplicado a la realidad de este estudio, implica que la automatización del monitoreo de costos laborales en Boston Scientific no solo admitiría detectar y corregir desviaciones de manera temprana, sino también facilitaría una gestión aún más preventiva y predictiva en la toma de decisiones estratégicas, con un alineamiento de objetivos de eficiencia y control de costos de la empresa.

Por otro lado, Susan Jiménez y Melissa Vega (2024) del Departamento de Investigación Económica del Banco Central de Costa Rica señalan lo siguiente en su presentación denominada: *Análisis de productividad en Costa Rica: un enfoque microeconómico*: "Aunque la productividad laboral ha mostrado mejoras en ciertos sectores, la falta de un crecimiento sostenido en el salario y una adecuada distribución de los recursos generan una desconexión entre productividad y bienestar económico en el país" (p. 22).

El análisis de Jiménez y Vega (2024) resalta la necesidad de abordar el desfase existente entre el aumento de la productividad y la asignación efectiva de los recursos económicos. En el presente estudio, la automatización del monitoreo de los costos laborales en Boston Scientific pretende enfrentar este tipo de retos al brindar datos de forma oportuna que permitan una asignación más efectiva de los recursos humanos y económicos en el proceso productivo; de esta manera, se fomenta una administración proactiva y alineada con las metas de eficiencia y control de costos de la planta de producción.

Por último, el quinto antecedente corresponde a otro informe de Susan Jiménez y Melissa Vega (2023), titulado: *Análisis de productividad en Costa Rica: un enfoque microeconómico*; en este se destaca:

A pesar de un incremento en la productividad en algunos sectores, la falta de un crecimiento sostenido en la eficiencia laboral refleja una desconexión entre el rendimiento económico y el bienestar social, lo que sugiere la necesidad de reformas estructurales para mejorar el uso de los recursos (p. 22).

El análisis de Vega y Jiménez (2023) brinda una perspectiva de la desconexión entre la productividad y la eficiencia laboral, lo cual es un problema tangible para el desarrollo económico sostenido del país. Este hallazgo respalda la necesidad de optimizar el monitoreo de costos laborales en Boston Scientific, ya que esto permite y da pie a identificar y corregir ineficiencias de manera temprana y oportuna, al alinear los recursos con la productividad real del proceso productivo y en la gestión de la operación, lo que también es un aporte significativo al cumplimiento de la estrategia en su dimensión social y económica.

Los cinco antecedentes consultados y analizados resaltan la importancia de implementar herramientas automatizadas para mejorar la optimización y eficiencia en una administración de los costos y la productividad laboral en Costa Rica. Además, se identifican varios puntos críticos: la desconexión entre productividad y salarios, la necesidad real, el monitoreo en tiempo real y la optimización de recursos asignados en el motor económico. Tal como lo plantea esta tesis, la automatización de procesos financieros y productivos contribuiría a abordar estos desfases, lo que les facilitaría a las organizaciones decisiones estratégicas más informadas y mejoraría la competitividad para cualquier empresa u organización. Estos estudios respaldan la viabilidad y relevancia de la propuesta en Boston Scientific.

#### **1.4.2 Antecedentes internacionales**

Los siguientes casos brindan precedentes a nivel internacional y analizan la importancia de implementar sistemas automatizados en la manufactura para optimizar costos y mejorar la eficiencia operativa.

Juan Stefano Ezolino (2016), en su trabajo de Maestría en Administración de Empresas y Ciencias de Ingeniería Mecánica, llamado: *Design for automation in manufacturing systems and processes* y elaborado en Massachusetts Institute of Technology, señala que el diseño para la automatización permite no solo agregar valor y dar pie a mejorar la calidad del producto, sino también a mejorar e incrementar el control del proceso productivo, lo que facilita la toma de decisiones con un alto nivel de estrategia.

Por su parte, Yibin Wang (2013), en su tesis de Maestría en Ciencia, denominada: *Cost benefit analysis of condition monitoring systems for best maintenance decision making* y realizada en Wichita State University, indica que el monitoreo predictivo de procesos automatizados disminuye significativamente el tiempo de inacción y los costos que se vinculan a fallos imprevistos. Además, resalta la necesidad de un sistema que admita una gestión muy proactiva de recursos en las operaciones.

Adicional, Robin Glebes (2019), en su tesis de Doctorado en Filosofía, titulada: *Performance informed technical cost modeling for novel manufacturing* y llevada a cabo

en Purdue University, enfatiza en la gestión del uso de modelos técnicos de costos para valorar y analizar nuevas tecnologías que faciliten la construcción en las operaciones, lo cual es fundamental para la adopción de procesos altamente avanzados en el monitoreo de costos de las actividades. Asimismo, su estudio señala cómo la conformación en los datos de diseño y manufactura permite una evaluación de análisis más precisa, lo que mejora los procesos y disminuye los costos de manera significativa para las actividades.

Ahora bien, Vineeth Gowra (2023), en su trabajo de Maestría en Ingeniería en Fabricación y Diseño Avanzados, llamado: *Optimization of Throughput in Sheet Metal Manufacturing by Tuning the Sheet Metal Nesting Strategy Based on Sheet Utilization and Downstream Part Handling Costs* y elaborado en Massachusetts Institute of Technology, menciona que la optimización del uso de recursos y la reducción de costos en la manufactura de láminas metálicas al aplicar técnicas de automatización implica hacer ajustes de parámetros de producción como la velocidad de corte y la temperatura. Este enfoque se puede suponer para el contexto de Boston Scientific, donde los procesos de automatización del monitoreo de costos laborales permitirían no solo ajustar el uso de recursos en tiempo real y mejorar la eficiencia operativa, sino también la necesidad de optimizar la toma de decisiones más ágiles.

Por otro lado, Venkatesh Rao (2004), en su tesis de Maestría en Administración de Empresas y Ciencias de Ingeniería Mecánica, denominada: *Strategic cost management in a global supply chain* y realizada en Massachusetts Institute of Technology, explora cómo la administración estratégica de costos en cadenas de suministro globales se beneficia con la implementación de herramientas de automatización, al mejorarse la eficiencia y disminuirse el gasto total de la producción. Con este enfoque, se admite que las empresas, al adecuar y monitorear de manera más efectiva los costos asociados a la manufactura, proporcionan una herramienta de alto nivel para la toma de decisiones ágiles y estratégicas.

## 1.5 PROYECCIONES

Para lograr una gestión más eficiente y proactiva de los costos laborales en los procesos productivos en Boston Scientific Heredia, se propone desarrollar una herramienta de automatización programable basada en la metodología DMAIC y los métodos de trabajo. Esta herramienta tiene como objetivo mejorar el modelo actual, que se basa en un análisis semanal de la relación entre los costos salariales y la absorción de la producción en términos de dinero, lo que lleva a respuestas tardías e interferencias negativas en la gestión de los recursos.

El fin de la propuesta es mejorar la precisión, la eficiencia y la frecuencia del seguimiento y análisis de datos, para una toma de decisiones ágil y oportuna. Ahora bien, a continuación se brindan las proyecciones detalladas esperadas de este proyecto.

- **Identificación y diagnóstico de oportunidades de mejora**

Se espera determinar y documentar los factores críticos que generan desviaciones en el análisis actual de costos laborales y absorción de costos. Esto incluye las ineficiencias en la recolección de datos y la falta de actualización que lleva a la incapacidad de integración entre datos financieros y operativos.

- **Creación de una propuesta de automatización programable**

Diseñar una propuesta que permita consolidar, calcular y reportar de forma diaria los costos laborales y salarios asociados por unidad producida. La automatización programable propuesta debe anular la incapacidad del proceso actual de análisis de información y garantizar la rapidez en la entrega de los datos, lo que facilita decisiones más oportunas.

- **Mejora del monitoreo y análisis de los costos laborales**

Implementar un modelo para monitorear a diario la relación entre los costos laborales y productividad, con el fin de superar la incapacidad en la gestión reactiva que se presenta en la actualidad. Este enfoque brinda un análisis más completo que mejora la toma de decisiones oportunas y estratégicas del negocio.

- **Evaluación y optimización del modelo propuesto**

Comparar los beneficios del modelo propuesto frente al sistema actual al realizar una evaluación en la reducción de desviaciones y el impacto positivo en la eficiencia del análisis y control de los costos laborales.

- **Integración y alineación de los sistemas de monitoreo**

Diseñar una propuesta de un sistema que conecte distintos reportes oficiales de monitoreo para consolidar datos relevantes de diversas fuentes. Este sistema asegura que la información sea coherente, integral y útil para la gestión de los costos laborales y la productividad.

### 1.5.1 Alcances

El estudio se enfoca en la propuesta de una herramienta de automatización programable que optimice el monitoreo y análisis de los costos laborales en los procesos productivos de Boston Scientific Heredia.

El eje central de este proyecto es mejorar la eficiencia en la toma de decisiones para facilitar la integración de los datos de forma más ágil y, así, garantizar una gestión proactiva y precisa de los costos.

Los alcances se definen de manera clara y medible para asegurar que los resultados sean alcanzables y ajustados a los objetivos planteados:

- **Propuesta de una herramienta de automatización programable:** proponer el diseño de una herramienta que permita consolidar, calcular y reportar a diario los costos laborales por unidad producida. Esta propuesta debe confirmar que la herramienta va a mejorar la claridad y la eficiencia de los reportes para contribuir a una gestión más ágil de los recursos en la planta.
- **Análisis de factores y brechas en el sistema actual:** reconocer aquellos aspectos y datos clave que afectan el análisis actual de los costos laborales y la absorción de los costos productivos. A partir del estudio, se deben proponer mejoras en la recolección de datos y en los procesos actuales, con el propósito de minimizar la incapacidad que en la actualidad existe y aumentar la frecuencia de datos entregados a la dirección.

- **Optimización de la toma de decisiones mediante datos actualizados:** sugerir una herramienta que ayude a los directores y gerentes de producción y financieros a tomar decisiones de manera ágil y precisa al utilizar datos actualizados a diario. Esta propuesta debe facilitar un modelo que evite la incapacidad actual y asegure que los costos laborales se gestionen de forma proactiva.
- **Evaluación del impacto de la propuesta de automatización:** realizar un análisis comparativo entre el sistema actual de monitoreo de costos laborales y la propuesta de automatización, con el objetivo de evaluar los beneficios potenciales en cuanto a la mejora de la claridad, el tiempo de respuesta y la eficiencia en la toma de decisiones.
- **Propuesta de integración con los sistemas existentes:** proponer cómo la herramienta de automatización se podría integrar de manera eficaz con los procesos de generación de información financiera ya existentes. Esta integración debe ser capaz de mejorar el proceso actual al optimizar la gestión de los costos laborales para consolidar la información financiera y operativa de forma clara y alineada.

### **1.5.2 Limitaciones**

No se determinaron limitaciones para el desarrollo de este proyecto.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

## 2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES

Seguidamente, se exponen las herramientas y conceptos ingenieriles tomados en cuenta para el desarrollo del presente estudio.

### 2.1.1 Metodología DMAIC

DMAIC es una sigla compuesta por las palabras en inglés correspondientes a definir, medir, analizar, mejorar y controlar; además, es parte de la metodología *lean six sigma*, que en general se utiliza para la optimización de los procesos.

El propósito del método DMAIC es emplear información histórica recopilada y estudiada para establecer opciones de solución y brindar resultados adecuados (Pérez et al., 2020).

Su composición radica en cuatro etapas, las mismas se describen a continuación:

**Definir:** se seleccionan y definen las herramientas y métodos que ayuden al diagnóstico del problema. Al respecto, se plantean las siguientes interrogantes como guía para determinar el problema en análisis:

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Qué tan frecuentemente ocurre?
- ¿Cuál es el impacto del problema?

**Medir:** se utilizan las herramientas que funcionan para medir la dimensión del problema. Las más frecuentes son la recolección de datos en diferentes campos como los tiempos, ciclos o mediciones sobre la calidad, entre otras variables que brinden la información más relevante para el análisis.

**Análisis:** se determina la causa raíz al priorizar cada una de las causas o elementos identificados por medio del diagrama de Ishikawa y los 5 porqués, lo cual permite proporcionar soluciones que originen mejoras.

**Mejorar:** se afianzan las soluciones a aquellas oportunidades de mejora más eficientes.

Para realizar la implementación de esta etapa, se incorporan las siguientes operaciones:

- Reconocer y establecer soluciones.
- Enfatizar de forma fácil la puesta en marcha.
- Aplicar la solución seleccionada.
- Llevar a cabo un plan de acción.
- Poner en marcha la mejora continua.

**Controlar:** se busca establecer la estandarización en la cultura organizacional de manera que, aunque el tiempo pase, la implementación no se desvíe de su propósito.

Figura 2.1: Diagrama de causa y efecto



Fuente: Mayz, 2024.

### 2.1.2 Project charter

En el *project charter* de todo trabajo se redactan el alcance, el proyecto, entre otros datos significativos. El objetivo de esta herramienta es constituir e informar a las partes interesadas acerca del progreso del proyecto.

De acuerdo con Rincón y Aldana (2021):

[...] el acta de constitución del proyecto es el documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase de este. Es emitida por el iniciador o patrocinador del proyecto y le confiere al gerente del proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a sus actividades (p. 105).

Figura 2.2: Ejemplo de un project charter

Project Charter (Recuperación)			
<b>A. Información general del proyecto a recuperar</b>			
Nombre del proyecto	Implementación CRM de Oracle	Project manager	Jesús Domínguez
Fecha de inicio de la recuperación	15/03/2006	Autorizado Por:	Director de PMO
<b>B. Objetivos de la recuperación del proyecto</b>			
Recuperar el proyecto y llevarlo a condiciones normales de su límite de variación en el lapso de 8 semanas.			
<b>C. Alcance de la recuperación (Dentro de Alcance)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir requerimientos en forma específica</li> <li>• Descomponer el WBS a un nivel 4 especificando los entregables correspondientes a los terceros.</li> <li>• Completar cronograma con lo especificado arriba e incluir las acciones correctivas y preventivas del informe del diagnóstico (definir micro actividades, validar hitos, asegurar interdependencias, etc)</li> <li>• Implementar los procesos de costos, tiempos y riesgos, y definir métricas de desempeño de ellas.</li> <li>• Hacer seguimiento exhaustivo semanal con reuniones de seguimiento de riesgos y problemas semanales.</li> </ul>			
<b>D. Nivel de la Recuperación : Nivel 3</b>			

Fuente: Anyosa y Núñez, 2006.

### 2.1.3 Análisis FODA

El análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas), también conocido como análisis DAFO, es una herramienta de estudio de la situación de una empresa, institución, proyecto o persona, analizando sus características internas (debilidades y fortalezas) y su situación externa (amenazas y oportunidades) en una matriz cuadrada.

Se trata de una herramienta para conocer la situación real en que se encuentra una organización y planear una estrategia de futuro. De este modo, el objetivo del análisis DAFO es determinar las ventajas competitivas de la empresa bajo análisis y la estrategia genérica que más le convenga en función de sus características propias y las del mercado en que se mueve (Wikipedia, 2020a).

Wikipedia (2020a) explica la diferencia entre análisis interno y externo, así como sus elementos de la siguiente manera:

**Análisis interno:** los elementos internos que se deben analizar durante el análisis FODA corresponden a las fortalezas y debilidades respecto a la disponibilidad de recursos de

capital, personal, activos, calidad de producto, estructura interna y de mercado, percepción de los consumidores, entre otros.

- **Fortalezas:** para realizar el análisis interno de una corporación, deben aplicarse diferentes técnicas con el fin de identificarse dentro de la organización qué atributos le permiten generar una ventaja competitiva sobre el resto de sus competidores.
- **Debilidades:** las debilidades se refieren a todos aquellos elementos, recursos de energía, habilidades y actitudes que la empresa ya posee y constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización. También están los siguientes aspectos: servicio que se brinda, financieros, de mercado, organizativos, y de control. Las debilidades son problemas internos que, una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.

**Análisis externo:** la organización no existe fuera del entorno que la rodea. Así, el análisis externo permite fijar las oportunidades y amenazas que el contexto le presenta a una organización. El proceso para determinar esas oportunidades o amenazas se lleva a cabo al establecer los principales hechos o acontecimientos del ambiente que tienen o pueden tener alguna relación con la organización.





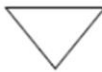



- **Oportunidades:** las oportunidades son aquellos factores positivos que se generan en el entorno y que, una vez identificados, pueden aprovecharse.
- **Amenazas:** las amenazas son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que atentan contra este, por consiguiente, llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para sortearlas (Wikipedia, 2020a).



### 2.1.4.1 Simbología en los diagramas de flujo

Garita (2016) menciona que una estandarización transmite de manera clara el significado de la simbología. Este mismo autor señala que American National Standard Institute (ANSI) es el más común en los diagramas de flujo administrativos, por tal razón, en la siguiente figura se detalla el significado de la simbología correspondiente:

Figura 2.4: Ejemplo de la simbología de un diagrama de flujo

Símbolo	Descripción
	<b>Inicio o término.</b> Indica el principio o el fin del flujo. Puede ser acción o lugar, se usa también para indicar una oportunidad administrativa o persona que recibe o proporciona información
	<b>Actividad.</b> Describe las funciones que desempeñan las personas involucradas en el procedimiento.
	<b>Documento.</b> Representa cualquier documento que entre, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	<b>Decisión o alternativa.</b> Indica un punto dentro del flujo en donde se debe tomar una decisión entre dos o más opciones.
	<b>Archivo.</b> Indica que se guarde un documento en forma temporal o permanente.
	<b>Conector de página.</b> Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.
	<b>Conector.</b> Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte del mismo.
	<b>Líneas de flujo.</b> Conecta símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas actividades.

Fuente: Garita, 2016, p. 49.

### 2.1.5 SIPOC

El diagrama SIPOC es un sistema de ordenamiento o herramienta en formato tabular que posibilita la caracterización o asignación lógica de una serie de procesos. Aquí se involucra una serie de parámetros elementales como un proveedor, una entrada, un proceso o una serie de procedimientos con una salida y un resultado final, que se

representa en forma de producto y pretende satisfacer a un cliente. El significado de su sigla es el siguiente:

- **Supplier:** Un proveedor, individuo que genera un aporte esencial de recursos al proceso establecido.
- **Input:** Entrada de todos los datos o elementos necesarios para llevar a cabo dicho proceso.
- **Process:** Procesos, serie de actividades que generan una línea entre el punto de entrada hacia la salida, estableciendo un valor requerido.
- **Output:** Salida, resultado final obtenido de un seguimiento de ideas y un correcto proceder en cada estación.
- **Customer:** Cliente, es la persona o individuo a quien son dados los resultados finales y a quien se debe satisfacer con productos de calidad (Pacheco, 2019).

En cuanto a este tema, Cañedo et al. (2012) indican:

El SIPOC es una técnica que permite identificar cuáles son los suministradores del proceso, las entradas de cada suministrador al proceso, el proceso propiamente dicho, o sea, las etapas o fases del proceso, las salidas que emite el mismo y los clientes externos e internos que reciben estas salidas.

En muchos estudios se identifican los requerimientos de calidad que desea el cliente para cada una de las salidas. Se utiliza fundamentalmente para identificar las variables de entradas y de salidas para un posterior análisis de estas y, además, a partir de las fases generales del proceso que se definen, realizar análisis más detallados de estas fases posteriores en la gestión de procesos (p. 41).

Figura 2.5: Ejemplo de un diagrama de Gantt

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Cientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Ejemplo:				
Departamento de finanzas de sucursales.	Ordenes de compras. Facturas.	Paso 1 Paso 2 Paso 3 ....	Reportes financieros	Departamento financiero corporativo

Fuente: Pacheco, 2019.

### 2.1.6 Encuestas

Las encuestas son herramientas esenciales para recolectar datos a gran escala y obtener información de un grupo representativo. Según Dillman et al. (2014), la estructuración de las encuestas debe adaptarse a los medios de distribución (correo, teléfono, internet) para maximizar la tasa de respuesta y la calidad de los datos.

### 2.1.7 Árbol de CTQ

CTQ, crítico para la calidad (*critical to quality* en inglés), es un atributo o característica de calidad de un producto o servicio que es importante según la expectativa del cliente.

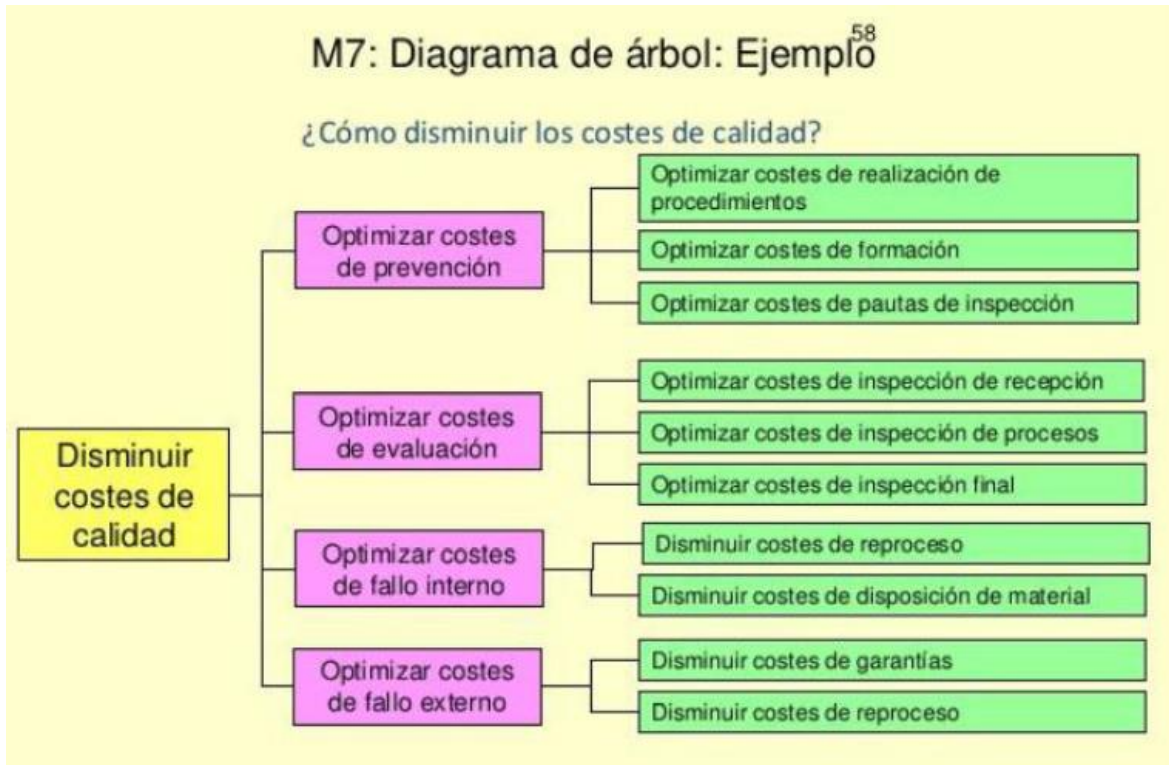
También, se refiere a los indicadores de calidad que permiten medir y determinar la calidad de un producto o servicio de una forma cuantitativa (métrica) y cualitativa (descripción).

Estos indicadores nacen de los requerimientos del cliente, pero, como señala Banco Santander (2021), “determinarlos no siempre es una tarea sencilla. De hecho, muchas veces los requerimientos (del cliente) pueden resultar vagos, ambiguos y difíciles de identificar”.

Algunos ejemplos de CTQ son: tiempo de entrega, tiempo de respuesta, producto seguro, exactitud en los recibos de cobro, entrega completa de órdenes, pagos a tiempo, servicio

cordial, información correcta, instrucciones claras y precisas, uso de los formularios correctos, especificaciones correctas, producto sin defectos, y funcionamiento correcto del equipo.

Figura 2.6: Ejemplo de un diagrama de CTQ



Fuente: Iesatec Virtual, 2014.

### 2.1.8 Análisis de stakeholders

De acuerdo con Freeman (2010), el análisis de *stakeholders* ayuda a identificar, clasificar y priorizar a las personas o grupos que pueden influir o ser influidos por el proyecto. Los *stakeholders* pueden ser internos o externos, y su correcta identificación es clave para tomar decisiones estratégicas que alineen los intereses de todas las partes involucradas.

### 2.1.9 Análisis PESTEL

Aguilar (1967) introdujo el análisis PESTEL como una herramienta para evaluar los factores macroeconómicos que impactan en una organización. Este análisis facilita entender cómo los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales pueden influir en el éxito de un proyecto.

Figura 2.7: Ejemplo de PESTEL



Fuente: Waalaxy, 2024.

### 2.1.10 Estudio del trabajo

Se trata de las técnicas, en especial el análisis de tiempos y métodos, que se llevan a cabo en una organización para examinar y evaluar el trabajo de las personas en todos sus aspectos.

Estos métodos indagan de forma sistemática todos los factores que interfieren en la eficiencia y la economía de la situación evaluada, con el fin de realizar mejoras. Por lo tanto, el objetivo es incrementar la productividad mediante el aumento del rendimiento de los métodos y tiempos de producción, medir los resultados para disminuir los tiempos y establecer un sistema de mejora constante.

El estudio del trabajo basado en métodos y tiempos en una empresa busca reducir las inversiones requeridas para lograr así la productividad deseada en un proceso productivo, y se utiliza con la finalidad de estudiar los procesos ya existentes.

Por otra parte, algunas aplicaciones son el estudio y diseño de nuevos productos, o bien, la búsqueda de mejoras que se requieran aplicar a nuevos procesos. También el método de trabajo se emplea al establecer inversiones, determinar tiempos estándares de nuevos

procesos o gestionar operaciones. Todo lo anterior se resume en la búsqueda de claridad para conseguir la reducción de costos, la planificación y la mejora de tiempos de entrega. El proceso requerido para implementar un sistema de métodos y tiempos en una empresa es el siguiente:

1. Registrar las actividades, movimientos y tiempos del proceso.
2. Analizar cada una de las actividades y movimientos registrados para eliminar, sustituir, invertir, combinar o simplificar el proceso.
3. Desarrollar el método mejorado con las actividades y movimientos, y registrar los nuevos tiempos para el nuevo método y controlarlo.
4. Implantar y poner en marcha un nuevo método con el tiempo estándar, reorganizando las operaciones (Resultae, 2024).

### **2.1.11 Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para documentar los tiempos de trabajo y actividades que corresponden a las operaciones de una tarea establecida y efectuada en condiciones determinadas, con el propósito de analizar los datos y calcular el tiempo requerido para llevar a cabo la tarea de acuerdo con un método de ejecución puntual. Su objetivo consiste en plantear medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea (Cruelles, 2012, p. 43).

#### **2.1.11.1 Requisitos del estudio de métodos**

Un análisis previo del estudio implica las siguientes consideraciones elementales:

- Para establecer un estándar, es de suma importancia que el operador tenga un dominio pleno de la técnica del trabajo por analizar.
- El método para estudiar debe haberse estandarizado.
- El colaborador debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato (en caso de existir).
- El analista debe estar capacitado y contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato preimpreso y una calculadora. Elementos complementarios que

permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y, en lo posible, un cronómetro electrónico y una computadora personal.

- La actitud del trabajador y el analista debe ser tranquila y el segundo no debe ejercer presiones sobre el primero.

Hay dos métodos elementales para llevar a cabo el estudio de tiempos:

1. En el método continuo, se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil.
2. En el método de regresos a cero, en el cronómetro se lee la terminación de cada elemento y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento, el cronómetro parte de cero (López, 2020).

#### **2.1.11.2 Número de observaciones**

En un estudio de tiempos y métodos, es importante conocer el número necesario de observaciones, por consiguiente, se recomienda lo siguiente:

- Fundamentar y registrar las mediciones de tiempos precisas porque un número insuficiente de observaciones puede llevar a la no representatividad de tiempos de la operación o proceso.
- Registrar de forma adecuada la variabilidad normal del proceso; aspectos como la fatiga del operador, interrupciones, entre otros. Esto introduce variaciones que deben ser consideradas para medirse.
- Determinar tiempos estándares fiables. Los tiempos estándares se calculan a partir de los tiempos observados, por lo que influyen de manera directa.
- Detectar oportunidades de mejora. Al realizar la observación de forma cíclica, se pueden determinar las ineficiencias o causas de retrasos.
- Obtener estimaciones válidas de tiempos improductivos. Se requiere una muestra amplia para efectuar la estimación de manera correcta en sus proporciones.
- Evitar un esfuerzo de recolección de datos innecesarios. La recolección excesiva de observaciones implica recursos no requeridos.

- El impacto directo del número de observaciones da como resultado una utilidad y precisión de los valores en el estudio de métodos y tiempos (Cano, 2024).

Ahora bien, los aspectos esenciales para definir la cantidad de tomas necesarias en un estudio de tiempos son:

- **Variabilidad esperada:** si se espera una alta variabilidad en las mediciones, se necesitan más observaciones para obtener una estimación precisa.
- **Nivel de confianza deseado:** por lo general, se utiliza un nivel de confianza del 95 %. Un mayor nivel de confianza requiere un tamaño de muestra más grande.
- **Margen de error aceptable:** un margen de error más pequeño implica más observaciones.
- **Recursos disponibles:** el número de observaciones que se pueden hacer está limitado por el tiempo, el costo y otros recursos.
- **Método de muestreo:** el método de muestreo aleatorio simple requiere un tamaño de muestra más pequeño. Otros diseños necesitan tamaños de muestra más grandes (Cano, 2024).

De igual modo, al medir un trabajo, es recomendable:

- Realizar una distribución de las observaciones a lo largo del día y la semana. No concentrarlas en un solo tiempo o turno.
- Alternar el orden de los participantes u objetos observados. No observar siempre primero a los mismos.
- Balancear las condiciones experimentales u observacionales. Por ejemplo, si se comparan dos métodos diferentes, alternar cuál se presenta primero.
- Evitar momentos atípicos como justo antes o después de vacaciones, días festivos, etc., a menos que sea el objetivo.
- Analizar los datos para detectar sesgos. Por ejemplo, comparar los resultados de distintas franjas horarias. Si hay diferencias, ajustar el muestreo.
- Utilizar los métodos de muestreo aleatorio y estratificado para seleccionar los momentos, si es factible.
- Registrar de forma detallada los momentos y condiciones de cada observación. En síntesis, se debe buscar la mayor aleatoriedad y representatividad al distribuir bien las observaciones en tiempo y espacio (Cano, 2024).

### 2.1.11.3 Métodos para determinar el número de observaciones

- **Método empírico:** se basa en la experiencia y en las recomendaciones generales.
- **Método estadístico:** específico para estudios de tiempos industriales.

La fórmula utilizada es:

Figura 2.8: Fórmula para determinar el número de observaciones

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

```
n = ((40 * RAIZ((n' * Σx2) - (Σx)2)) / Σx)^2
```

Fuente: Cano, 2024.

Donde:

$n$  = tamaño de la muestra requerida.

$n'$  = número de observaciones iniciales.

$\sum x$  = sumatorio de los valores de las observaciones.

$\sum x^2$  = sumatorio de los cuadrados de los valores de las observaciones.

El origen de esta fórmula se remonta a los trabajos de J. M. Juran en el contexto de estudios de tiempos y movimientos en ingeniería industrial (Cano, 2024).

### 2.1.11.4 Tiempo normal

Para conseguir el cálculo del tiempo real, se requiere observar la misma operación un determinado número de ciclos, de esta manera se obtiene un tiempo medio representativo. En este caso se trabaja con los siguientes procedimientos:

- Por medio de fórmulas estadísticas.
- Por medio del ábaco de Lifson.
- Por medio del criterio de las tablas Westinghouse.
- Por medio del criterio de la General Electric.

## Método Westinghouse

El sistema de calificación Westinghouse es de los métodos más completos y utilizados por la mayor parte de los analistas en los estudios de tiempos. En este método se emplean cuatro factores para calificar al operario, a los cuales se les ha asignado un valor numérico, estos factores son:

- **Habilidad:** Se refiere a la calidad del operario, es decir, la destreza que él posea para realizar un determinado trabajo, ya sea con la mente o las manos. Es la pericia en seguir un método específico. Para este sistema de calificación existen seis grados de habilidad asignables a los operarios y que representan una evaluación aceptable: súper hábil, excelente, buena, media, aceptable y pobre.
- **Esfuerzo:** Se define como una demostración de la voluntad para trabajar de una forma eficiente, o sea, el empeño que el operario pone para salir adelante en algún tipo de acción. Se han establecido seis grados de esfuerzo, a saber: excesivo, excelente, medio, aceptable y pobre.
- **Condiciones:** Las condiciones son aquellas que afectan directamente al operario y no a la operación. Existen elementos que afectan las condiciones de trabajo, tales como la temperatura, la luz, la ventilación y el ruido. Los materiales y herramientas en mal estado que afectan la operación no se toman en cuenta para el factor de calificación de la operación. Hay seis clases generales de condiciones: ideales, excelentes, buenas, medias, aceptables y pobres.
- **Consistencia:** Se define como la forma repetida de acción de la persona en un determinado trabajo, en otras palabras, los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican una consistencia más o menos exacta. La consistencia puede ser: perfecta, excelente, buena, media, aceptable y pobre (La Web del Ingeniero, 2016).

Figura 2.9: Tabla de Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Fuente: La Web del Ingeniero, 2016.

### 2.1.11.5 Tiempo estándar

El tiempo estándar es aquel que necesita un operador cualificado, preparado y entrenado para ejecutar una operación o trabajo a una velocidad normal.

Para una empresa u organización, tener claridad de los tiempos estándares es fundamental por las siguientes razones:

- Disminuir, o bien, eliminar el tiempo improductivo y estudiar potenciales mejoras.
- Realizar comparativas de métodos que se pueden utilizar.
- Distribuir las cargas entre roles dentro de los equipos de trabajo.
- Determinar variaciones y la carga de trabajo de una persona, un equipo de trabajo, una sección y toda la empresa.
- Cálculo estándar de los procesos (Resultae, 2024).

Figura 2.10: Tabla de suplementos

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos<sup>1</sup>

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombres	Mujeres			Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>		5	7				
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>		4	4				
2. SUPLEMENTOS VARIABLES		Hombres	Mujeres			Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>		2	4	4			45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>				2			100
	Ligeramente incómoda	0	1				
	incómoda (inclinado)	2	3				
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7				
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>							
	Peso levantado [kg]						
	2,5	0	1				
	5	1	2				
	10	3	4				
	25	9	20				
	35,5	22	máx				
<b>D. Mala iluminación</b>							
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0				
	Bastante por debajo	2	2				
	Absolutamente insuficiente	5	5				
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>							
	Índice de enfriamiento Kata						
	16		0				
	8		10				
				<b>F. Concentración intensa</b>			
				Trabajos de cierta precisión	0	0	
				Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
				Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
				<b>G. Ruido</b>			
				Continuo	0	0	
				Intermitente y fuerte	2	2	
				Intermitente y muy fuerte	5	5	
				Estridente y fuerte			
				<b>H. Tensión mental</b>			
				Proceso bastante complejo	1	1	
				Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
				Muy complejo	8	8	
				<b>I. Monotonía</b>			
				Trabajo algo monótono	0	0	
				Trabajo bastante monótono	1	1	
				Trabajo muy monótono	4	4	
				<b>J. Tedio</b>			
				Trabajo algo aburrido	0	0	
				Trabajo bastante aburrido	2	1	
				Trabajo muy aburrido	5	2	

<sup>1</sup> Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

### **2.1.12 Estudio de métodos**

El estudio de métodos consiste en realizar de una forma crítica el análisis y evaluación acerca de cómo se llevan a cabo las actividades, con el propósito de diseñar procesos más sencillos, seguros y de manera eficiente. Este análisis busca detectar desperdicios o ineficiencias para eliminarlos o reducirlos lo mínimo posible.

Tener un método de trabajo bien estructurado les permite a los operadores desempeñar sus tareas de modo efectivo, además de cumplir con los estándares de calidad requeridos por el cliente y garantizar su seguridad en todo momento (ACMP, 2022).

### **2.1.13 Cursograma analítico**

Un cursograma es un instrumento gráfico que facilita documentar, de manera sistemática y ordenada, las actividades ejecutadas por uno o múltiples individuos en procesos de manufactura o interacción con clientes.

De acuerdo con Betancourt (2016), también se conoce como diagrama de procesos y ayuda al análisis exhaustivo de las tareas para determinar posibles errores y áreas que requieren mejora. Es una pieza fundamental en el trabajo del ingeniero industrial y de los analistas de procesos, quienes, apoyándose en el cursograma y otras metodologías como los estudios de tiempos, optimizan las operaciones administrativas, de servicio y productivas dentro de las organizaciones.

Figura 2.11: Simbología del cursograma analítico

Símbolo	Denominación	Descripción
○	<b>Operación</b>	Indica que se altera el estado de un elemento con el que se está trabajando. En procedimientos administrativos, brindar información, emitir un formulario, etc.
□	<b>Inspección</b>	Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas conforme a especificaciones preestablecidas.
➔	<b>Transporte</b>	Indica el traslado físico de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. En procedimientos administrativos el traslado de un formulario.
D	<b>Espera</b>	Indica que hay un elemento dado detenido esperando a que se produzca un acontecimiento determinado. Periodo de tiempo en el que se registra inactividad ya sea en los trabajadores, materiales o equipo
▽	<b>Almacenamiento</b>	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén según un criterio determinado de clasificación.

Fuente: Debategraph, s.f.

Figura 2.12: Ejemplo de un cursograma analítico de procesos

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo	Observaciones
La información de libro es programada en máquina litográfica		4,30		○	
La temática del libro es verificada		0,60		□	
El papel es insertado en máquina litográfica		1,00		○	
Espera trabajo en máquina litográfica		22,10		D	
Verificado de las hojas del libro		0,50		□	
Transportado de papel impreso a máq generadora de hojas		0,60	8,0	➔	
Colocado de papel impreso en máq articuladora y accionar		12,60		○	
Espera articulado de hojas en máquina		14,80		D	
Revisar hojas articuladas		1,30		□	
Transportado de folletos a máq litográfica		0,60	7,3	➔	
Programar información de folleto en máq litográfica y accionar		1,00		○	
Espera de trabajo en máquina litográfica		16,20		D	
Verificado de folletos impresos		0,35		□	
Transportado de folletos impresos a zona del libro		0,60	7,25	➔	
Colocar folletos impresos al interior del libro		0,20		○	
Transportado a zona de equipos para quemar cd		0,80	10,3	➔	
Grabado de cd según temática del libro		14,10		○	
Transportado de cd a zona de libro (hojas articuladas)		0,60	7,25	➔	
Colocar cd al interior del libro		0,15		○	
Almacenado de producto terminado		0,10		▽	
<b>Total</b>		<b>92,50</b>	<b>40,10</b>	7 4 2 6 1	

Fuente: Betancourt, 2016.

### 2.1.14 Diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa

Galgano (1995) describe un orden en la elaboración y ejecución de un diagrama, iniciando en la parte derecha con la definición del efecto que se desea estudiar, seguida de las posibles causas que pueden influir sobre el mencionado efecto. Para la identificación de las posibles causas, existen tres diferentes métodos, los cuales se detallan en los siguientes apartados.

Figura 2.13: Diagrama de causa y efecto



Fuente: Galgano, 1995, p. 103.

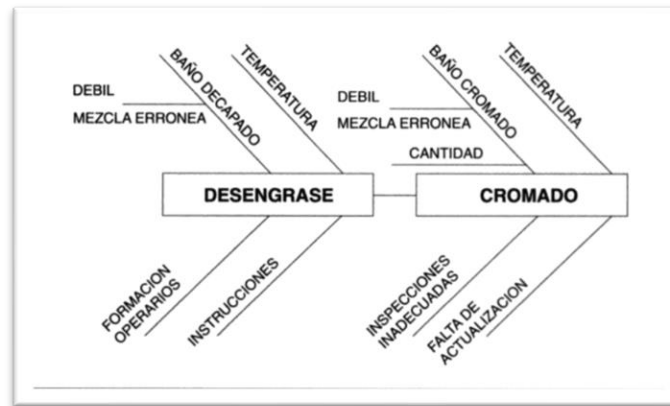
#### 2.1.14.1 Por clasificación de las causas

Al respecto, Galgano (1995) explica que para “analizar un problema se debe proceder al análisis de las posibles causas” (p. 103). Este autor categoriza o discrimina esas causas de acuerdo con un criterio o subdivisión, por ejemplo: mano de obra, método, materiales y máquinas.

#### 2.1.14.2 Por fases del proceso

Es muy utilizado en procesos administrativos para identificar las causas en las distintas etapas de un trabajo y determinar por separado las fases específicas.

Figura 2.14: Diagrama de causa y efecto por fases

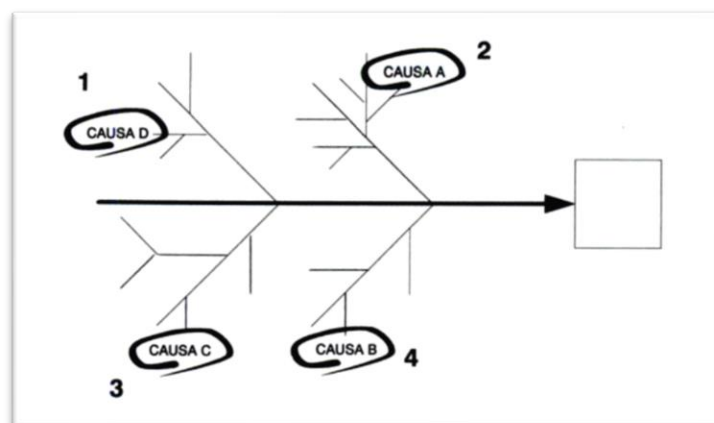


Fuente: Galgano, 1995, p. 105.

### 2.1.14.3 Enumeración de las causas

Las causas se enumeran mediante una tormenta de ideas y de forma amplia; asimismo, son visibles para todos los participantes. Este diagrama se utiliza en diferentes procesos y diagnósticos, tales como la mejora en los procesos, calidad de los productos y calidad del servicio. Una vez enumeradas, se identifican las causas más importantes para verificarlas y, de este resultado, identificar el origen que puede ser proveedor, máquina o medio ambiente.

Figura 2.15: Diagrama de causa y efecto por enumeración de causas



Fuente: Galgano, 1995, p. 109.

### **2.1.15 Entrevistas**

Brinkmann y Steinar (2018) sostienen que las entrevistas son uno de los métodos cualitativos más útiles para obtener percepciones profundas de los participantes. Se centran en explorar la experiencia humana y son particularmente útiles para estudios que requieren comprensión detallada de temas específicos.

### **2.1.16 KPI (indicadores clave de desempeño)**

Parmenter (2015) describe los KPI como las métricas más importantes que permiten medir el rendimiento en relación con los objetivos estratégicos de una organización. En cuanto a esto, los KPI proporcionan una visión clara del éxito de los proyectos en tiempo real.

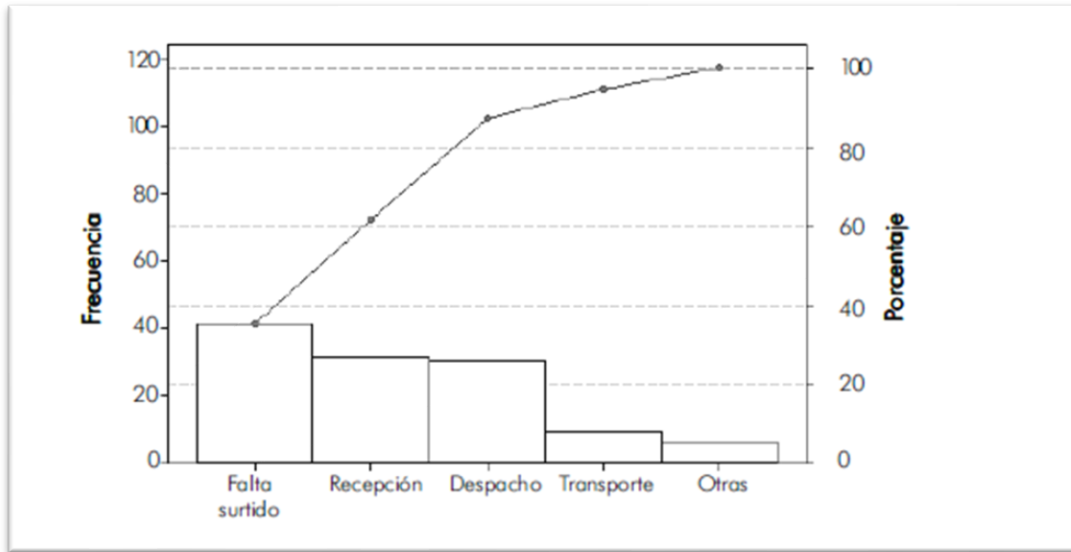
### **2.1.17 Diagrama de Pareto**

Este principio se aplica con gran éxito en muchos ámbitos y establece que el 20 % de las acciones puede producir el 80 % de las consecuencias. Su objetivo es evidenciar las prioridades de forma cuantitativa; para ello, se explica este principio como:

[...] un método gráfico para definir los problemas más importantes de una determinada situación y por consiguiente las prioridades en su intervención. El objetivo consiste en desarrollar una mentalidad más adecuada para entender cuáles son las pocas cosas más importantes y centrarse exclusivamente en ellas (Galgano, 1995, p. 129).

El mismo autor aclara que el éxito de una gestión es contar con pocas prioridades y que estas sean claras para enfocar el alcance de las metas.

Figura 2.16: Ejemplo de un diagrama de Pareto

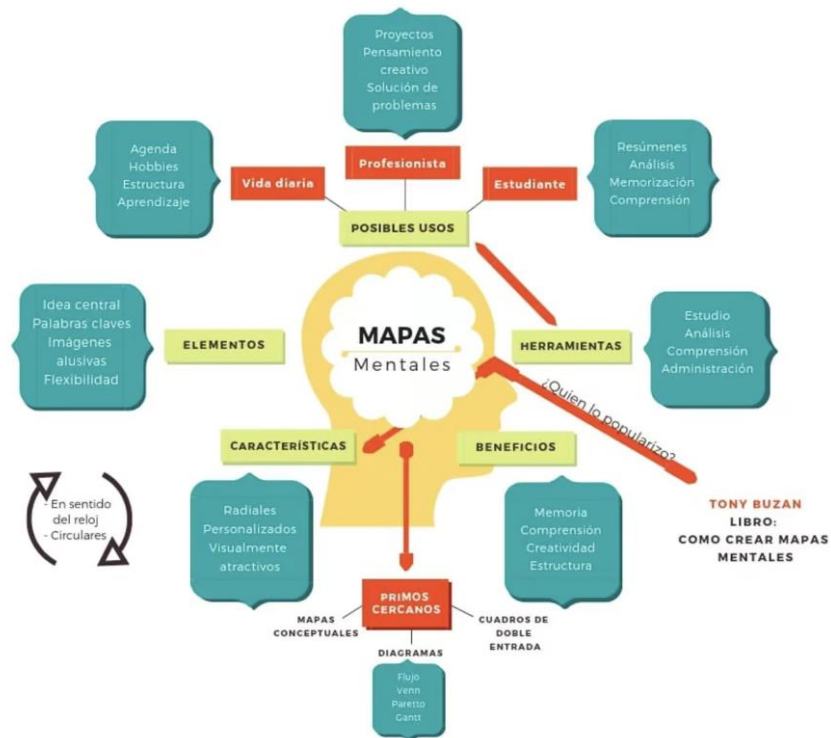


Fuente: Ojeda y Behar, 2006, p. 75.

### 2.1.18 Mapa mental

Según Buzan (2010), los mapas mentales son herramientas visuales que organizan información de manera no lineal, de este modo promueven la creatividad y facilitan la comprensión de ideas complejas. Son útiles en la planificación estratégica y en la organización de conceptos clave.

Figura 2.17: Ejemplo de un mapa mental



Fuente: Formas Formación, 2020.

### 2.1.19 Lluvia de ideas

También se conoce como *brainstorming* o tormenta de ideas y “es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La lluvia de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado” (Universidad de Champagnat, 2002).

Esta herramienta se creó en el año 1941 por Alex Osborne, cuando su búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo de grupo no estructurado que generaba más y mejores ideas que las producidas por los individuos si trabajaban de forma independiente, al aprovechar la capacidad creativa de los participantes.

Se debe usar la lluvia de ideas cuando exista la necesidad de:

- Liberar la creatividad de los equipos.
- Generar un número extenso de ideas.
- Involucrar oportunidades para mejorar.

Asimismo, dicha herramienta permite:

- Plantear y resolver los problemas existentes.
- Plantear posibles causas.
- Plantear soluciones alternativas.
- Desarrollar la creatividad.
- Discutir conceptos nuevos.
- Superar el conformismo y la monotonía.

¿Cómo se utiliza?

- Se define el tema o el problema.
- Se nombra a un conductor del ejercicio.
- Antes de comenzar la tormenta de ideas, se explican las reglas.
- En esta etapa se emiten ideas libremente sin extraer conclusiones.
- Se listan las ideas.
- No se deben repetir.
- No se critican.
- El ejercicio termina cuando ya no existan nuevas ideas.
- Se analizan, evalúan y organizan las mismas, para valorar su utilidad en función del objetivo que se pretende lograr con el empleo de esta técnica.

Figura 2.18: Ejemplo de una lluvia de ideas



Fuente: Formación Sociocultural 3 B, 2015.

### 2.1.20 Benchmarking

El *benchmarking* es el proceso de comparar los productos, servicios o procesos de una empresa con los de las organizaciones líderes, para identificar mejores prácticas y oportunidades de mejora que incrementen la eficiencia y competitividad (EBAC, 2024).

### 2.1.21 Diagrama de Gantt

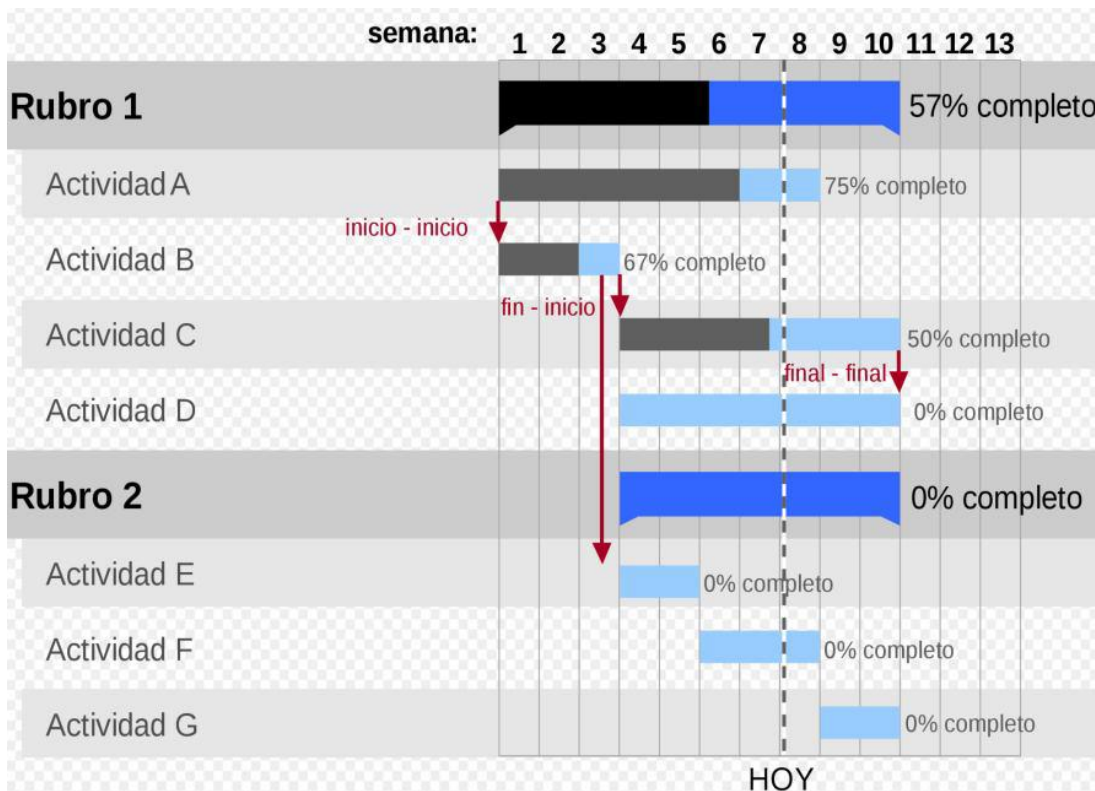
En cuanto a este tema, Pérez (2025) establece:

El diagrama de Gantt es una herramienta para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto.

Las acciones entre sí quedan vinculadas por su posición en el cronograma. El inicio de una tarea que depende de la conclusión de una acción previa se representa con un enlace del tipo fin-inicio. También se reflejan aquellas cuyo desarrollo transcurre de forma

paralela y a cada actividad se pueden asignar los recursos que estas necesitan, con el fin de controlar los costes y personal requeridos.

Figura 2.19: Ejemplo de un diagrama de Gantt



Fuente: Wikipedia, 2020b.

### 2.1.22 Análisis de costo-beneficio

Según Boardman et al. (2018), el análisis de costo-beneficio es una técnica crucial para evaluar la rentabilidad de un proyecto. Compara los costos proyectados con los beneficios esperados, lo cual ayuda a tomar decisiones informadas sobre la viabilidad financiera del proyecto.

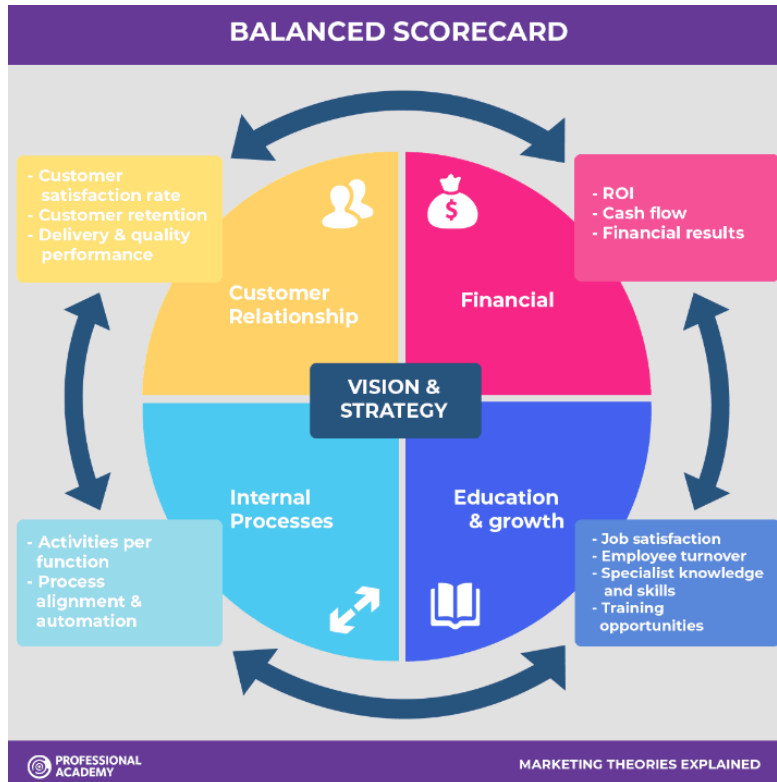
### 2.1.23 Gestión de riesgos

Hillson y Simon (2012) afirman que la gestión de riesgos es una parte fundamental de cualquier proyecto, ya que permite identificar, evaluar y mitigar posibles amenazas. Al respecto, la gestión proactiva de riesgos minimiza el impacto negativo en el cronograma y presupuesto del proyecto.

### 2.1.24 Balanced scorecard

Kaplan y Norton (1992) introducen el *balanced scorecard* como una herramienta que les posibilita a las organizaciones medir el desempeño desde cuatro perspectivas clave: financiera, clientes, procesos internos y aprendizaje/crecimiento. Facilita la alineación de las operaciones con los objetivos estratégicos.

Figura 2.20: Ejemplo de un balaced scorecard



Fuente: Monday.com, 2022.

### 2.1.25 Matriz de priorización

De acuerdo con el Project Management Institute (PMI) (2021), la matriz de priorización es una herramienta eficaz para evaluar y clasificar problemas o proyectos según su urgencia e impacto. Esto ayuda a los equipos a centrarse en las áreas clave, lo que optimiza los recursos disponibles y mejora los resultados.

Figura 2.21: Ejemplo de una matriz de priorización

**Matriz de priorización**

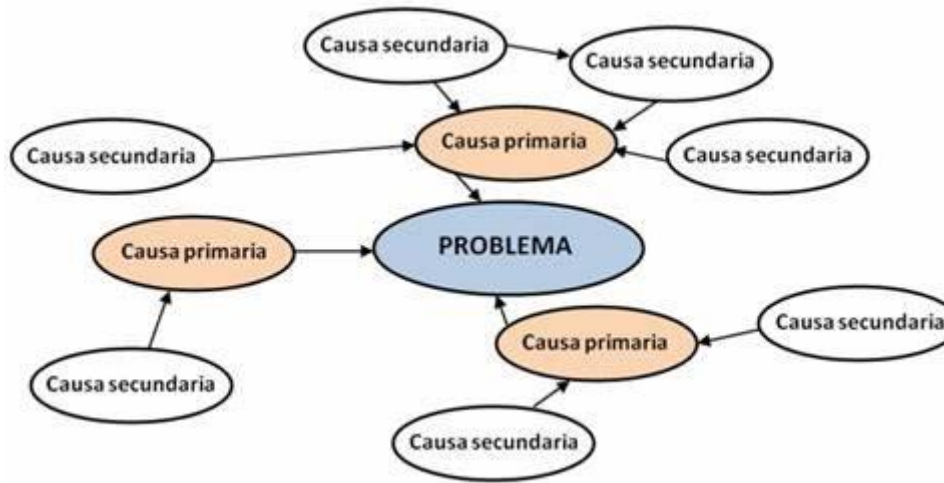
	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Total
Opción 1	2	1	5	8
Opción 2	4	2	5	11
Opción 3	5	3	1	9
Opción 4	2	3	2	7

Fuente: Probabilidad y Estadística, s.f.

### 2.1.26 Diagrama de relaciones

En los procesos de mejora continua, un diagrama de relaciones facilita una visualización lógica de los datos en forma de ideas y sus vínculos entre sí. Comienza con un concepto focal o central, seguido por la creación de diversas ideas, para finalmente analizar cómo se interrelacionan entre estas. Para Vilar et al. (1997), “determina qué idea tiene influencia sobre otra, representando esa relación mediante una flecha en la dirección de la influencia” (p. 9).

Figura 2.22: Ejemplo de un diagrama de relaciones



Fuente: Sejzer, 2016.

### 2.1.27 Método de evaluación ADDIE

El modelo ADDIE es una metodología que les permite a diseñadores instruccionales y capacitadores desarrollar programas de formación efectivos de manera estructurada. Siguiendo este enfoque, se asegura una metodología sistemática que alinea el diseño del curso con los objetivos de aprendizaje establecidos, lo cual optimiza el tiempo y los recursos al usar un marco probado y adaptable.

Este modelo se caracteriza por ser flexible, reiterativo, centrado en las necesidades, colaborativo y orientado a metas. Su flexibilidad lo adapta a distintos tipos de programas y entornos, mientras que su enfoque iterativo posibilita ajustes continuos basados en retroalimentación.

Además, pone énfasis en satisfacer las necesidades específicas de los estudiantes y las organizaciones, lo que asegura relevancia y efectividad. Así, el trabajo conjunto de expertos, docentes y estudiantes fomenta un enfoque colaborativo, orientado al logro de objetivos claros y medibles.

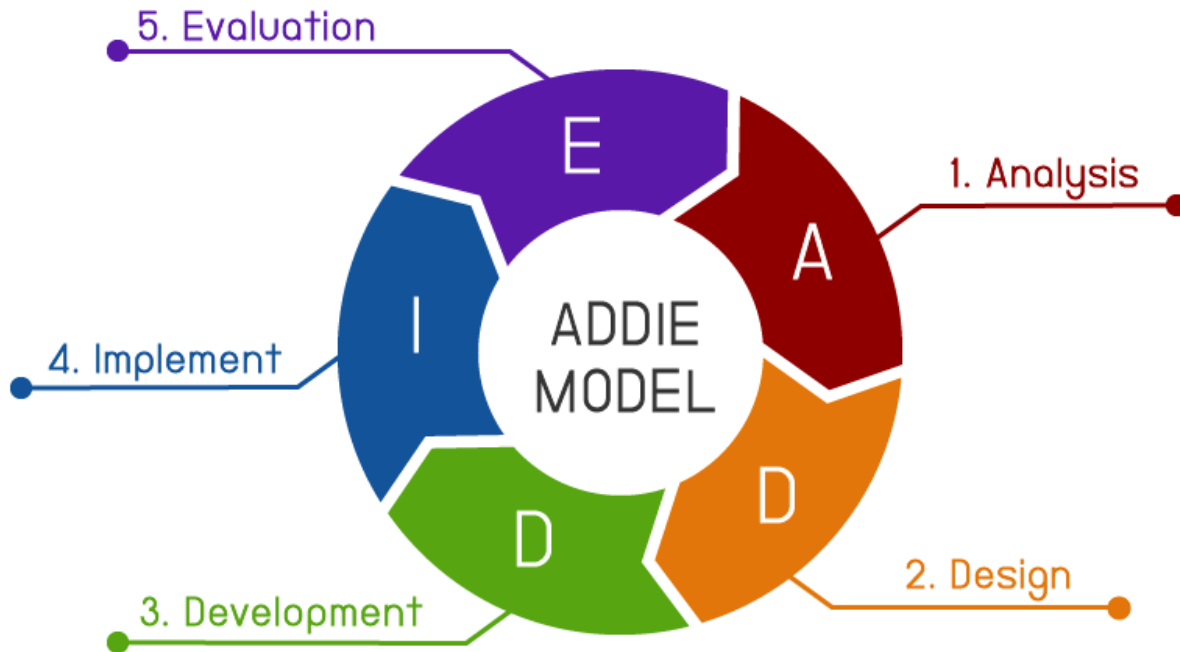
El modelo ADDIE se compone de cinco fases secuenciales e interdependientes:

1. **Análisis:** Identifica las necesidades, los objetivos y el contexto del aprendizaje, al definir temas, contenidos y herramientas.
2. **Diseño:** Desarrolla un plan detallado con objetivos, estrategias, métodos de evaluación y formas de impartirlo.

3. **Desarrollo:** Crea materiales y recursos educativos en colaboración con expertos, lo que asegura la calidad y relevancia.
4. **Implementación:** Se refiere a ejecutar el programa asegurando la participación e interés mediante estrategias dinámicas y recursos adaptativos.
5. **Evaluación:** Mide el impacto y efectividad del programa, a partir de lo que se identifican aciertos y áreas de mejora para optimizar futuras implementaciones.

El modelo ADDIE es una herramienta clave para instituciones que buscan diseñar programas de capacitación sólidos y eficaces con el propósito de generar resultados tangibles (ispring, 2023).

Figura 2.23: Ciclo de capacitación ADDIE



Fuente: Nuraini et al., 2020.

### 2.1.28 Modelo ADKR

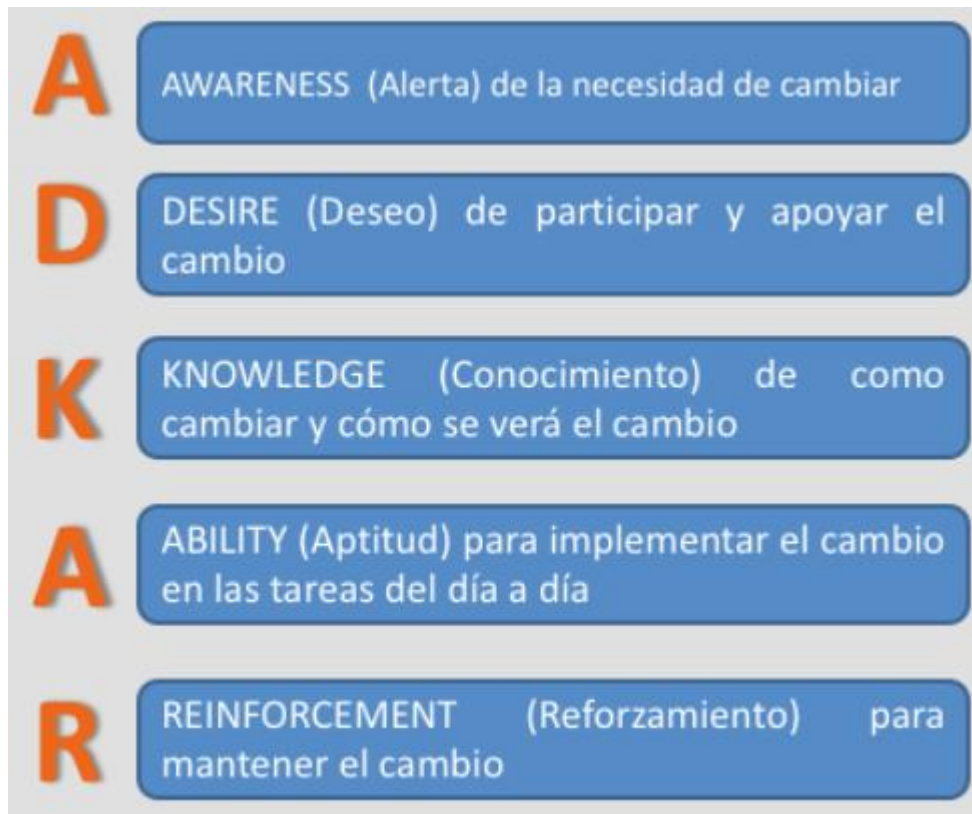
Según Practical Thinking (s.f.), el modelo ADKAR se utiliza en la gestión del cambio organizacional y tiene como fundamento la medición individual, esto hace que cada

persona se adapte a las distintas etapas del proyecto. Al aplicar este modelo, se originan dos beneficios clave:

1. Se establece un lenguaje común en la gestión del cambio organizacional.
2. Se pueden tomar acciones adecuadas para facilitar la integración de las personas en el proceso de cambio.

A continuación, se detalla el significado de cada componente del modelo ADKAR:

Figura 2.24: Representación de ADKR



Fuente: Cátedra de Viewnext y la Universidad de Salamanca, 2020.

Es importante considerar que dentro de una organización cada individuo se adapta de manera diferente al cambio. Por esta razón, el modelo ADKAR se enfoca en la transformación a nivel individual.

Este modelo se construye por etapas secuenciales, es decir, cada fase debe completarse antes de avanzar a la siguiente. Además, si el puntaje de una de las partes interesadas es inferior al estándar definido inicialmente, esto debe interpretarse como una alerta. En

estos casos, el enfoque debe centrarse en satisfacer primero la necesidad específica en lugar de avanzar hacia resultados deseados sin una base bien fundamentada.

## **2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

A continuación, se exponen los detalles más relevantes de la empresa Boston Scientific, donde se lleva a cabo el estudio:

**Nombre de la empresa:** Boston Scientific Corporation.

**Tipo de empresa:** líder en la industria de dispositivos médicos.

**Ubicación:** Heredia, Costa Rica.

**Breve descripción:** Boston Scientific Corporation es una empresa global dedicada al desarrollo, fabricación y comercialización de dispositivos médicos innovadores. Fundada en 1979, la empresa se ha consolidado como un líder en el mercado de dispositivos médicos al ofrecer una amplia gama de productos para diversas áreas terapéuticas, que incluyen cardiología, medicina intervencionista, urología, entre otras. La planta localizada en Heredia, Costa Rica, juega un papel crucial en la producción y distribución de estos dispositivos a nivel mundial.

### **2.2.1 Visión/misión**

#### **Visión**

La visión de Boston Scientific Corporation es “transformar la vida de los pacientes en todo el mundo a través de soluciones médicas innovadoras que mejoran la salud, alivian el dolor y extienden la vida” (Boston Scientific Corporation, s.f.).

#### **Misión**

La misión de Boston Scientific Corporation es ser “la empresa líder mundial en el desarrollo, fabricación y comercialización de dispositivos médicos innovadores que aborden las necesidades médicas no satisfechas, proporcionando un valor excepcional a los pacientes y profesionales de la salud” (Boston Scientific Corporation, s.f.).

### **2.2.2 Antecedentes históricos**

Boston Scientific Corporation es una empresa estadounidense fundada en 1979 por John Abele y Peter Nicholas. Originalmente, la empresa se centró en el desarrollo de balones de angioplastia para tratar enfermedades cardiovasculares. En 1992, Boston Scientific lanzó su primer *stent* coronario, revolucionando el tratamiento de enfermedades cardíacas.

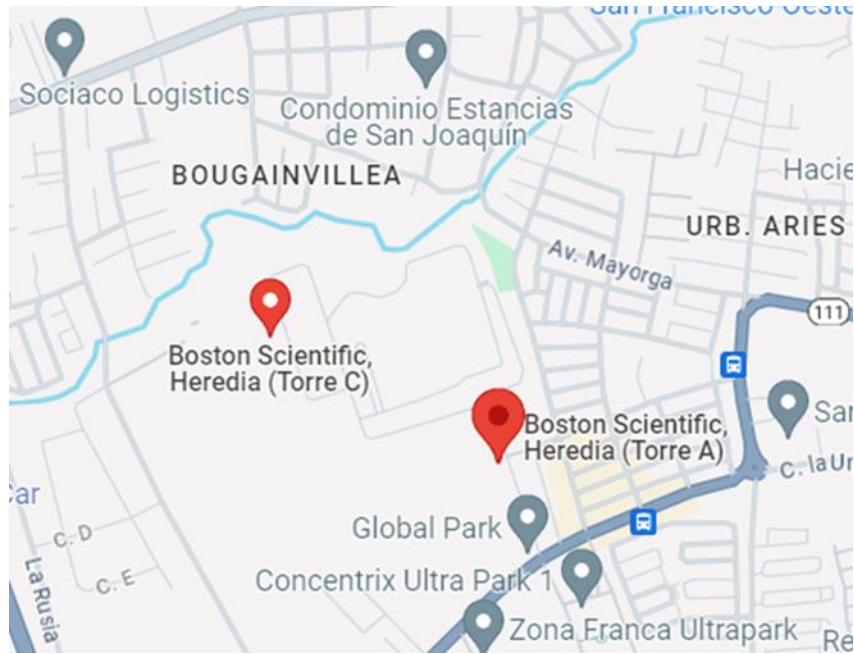
A lo largo de los años, Boston Scientific ha seguido expandiendo su línea de productos y su presencia global. En 2006, adquirió Guidant Corporation, una empresa líder en dispositivos médicos, lo que amplió su cartera de productos en áreas como cardiología, medicina intervencionista y neuromodulación.

Hoy en día, Boston Scientific es una de las principales empresas en la industria de dispositivos médicos, con una amplia gama de productos utilizados en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, gastrointestinales, neurológicas y otras condiciones médicas. La empresa continúa innovando y desarrollando nuevas tecnologías para mejorar la salud y el bienestar de los pacientes en todo el mundo (Boston Scientific Corporation, s.f.).

### **2.2.3 Ubicación geográfica**

La ubicación de la empresa es 300 m al oeste del AMPM y 400 metros norte, en Global Park, La Aurora, Heredia.

Figura 2.25: Mapa satelital de Boston Scientific, Heredia, Global Park

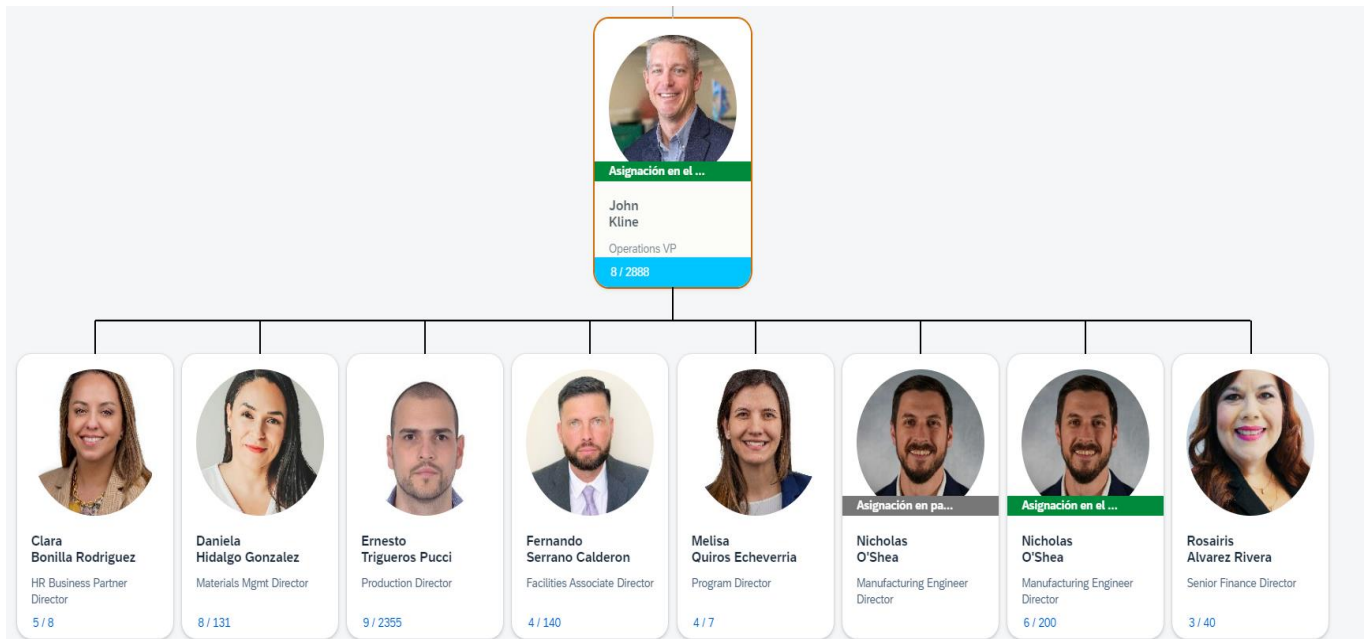


Fuente: Google Maps, 2025.

## 2.2.4 Estructura organizacional

El organigrama de la empresa se muestra a continuación:

Figura 2.26: Organigrama de Boston Scientific, Heredia, Global Park



Fuente: SuccessFactor. Boston Scientific Heredia, 2025.

## 2.2.5 Cantidad de empleados

La cantidad de empleados por área se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área

Puesto o área	Cantidad
Producción	2355
Recursos Humanos	8
Materiales	131
Facilidades	140
Gestión de Proyectos	7
Ingeniería en Manufactura	200
Departamento Financiero	40
<b>Total</b>	<b>2881</b>

Fuente: SuccessFactor. Boston Scientific Heredia, 2024.

## 2.2.6 Tipos de productos

Boston Scientific es una empresa global líder en el desarrollo, fabricación y comercialización de dispositivos médicos utilizados en una amplia gama de intervenciones médicas. Sus productos se emplean en áreas como cardiología, cirugía cardiovascular, neurología, gastroenterología, urología, oncología y medicina de intervención (Boston Scientific Corporation, s.f.).

## 2.2.7 Mercado de exportación

Boston Scientific tiene varios destinos globales según los productos que ofrece y las pautas regulatorias de cada país y continente de exportación. Sin embargo, algunos de los principales mercados de exportación son:

**Estados Unidos:** como sede de Boston Scientific, Estados Unidos es un mercado importante para la empresa, donde se distribuye una amplia gama de productos médicos.

**Europa:** la Unión Europea y otros países europeos representan otro mercado significativo para Boston Scientific, pues la empresa opera en varios países europeos y ofrece una amplia gama de productos médicos en esta región.

**Asia-Pacífico:** esta región incluye mercados como Japón, China, India, Australia y otros países del sudeste asiático. Boston Scientific tiene gran presencia en estos mercados y suministra una variedad de dispositivos médicos.

**Canadá:** Canadá es otro mercado clave para Boston Scientific; al respecto, la empresa suministra productos médicos a hospitales y proveedores de atención médica en todo el país.

**América Latina:** Boston Scientific también exporta sus productos a varios países de América Latina como México, Brasil, Argentina, Chile, entre otros.

### **2.2.8 Descripción general del proceso**

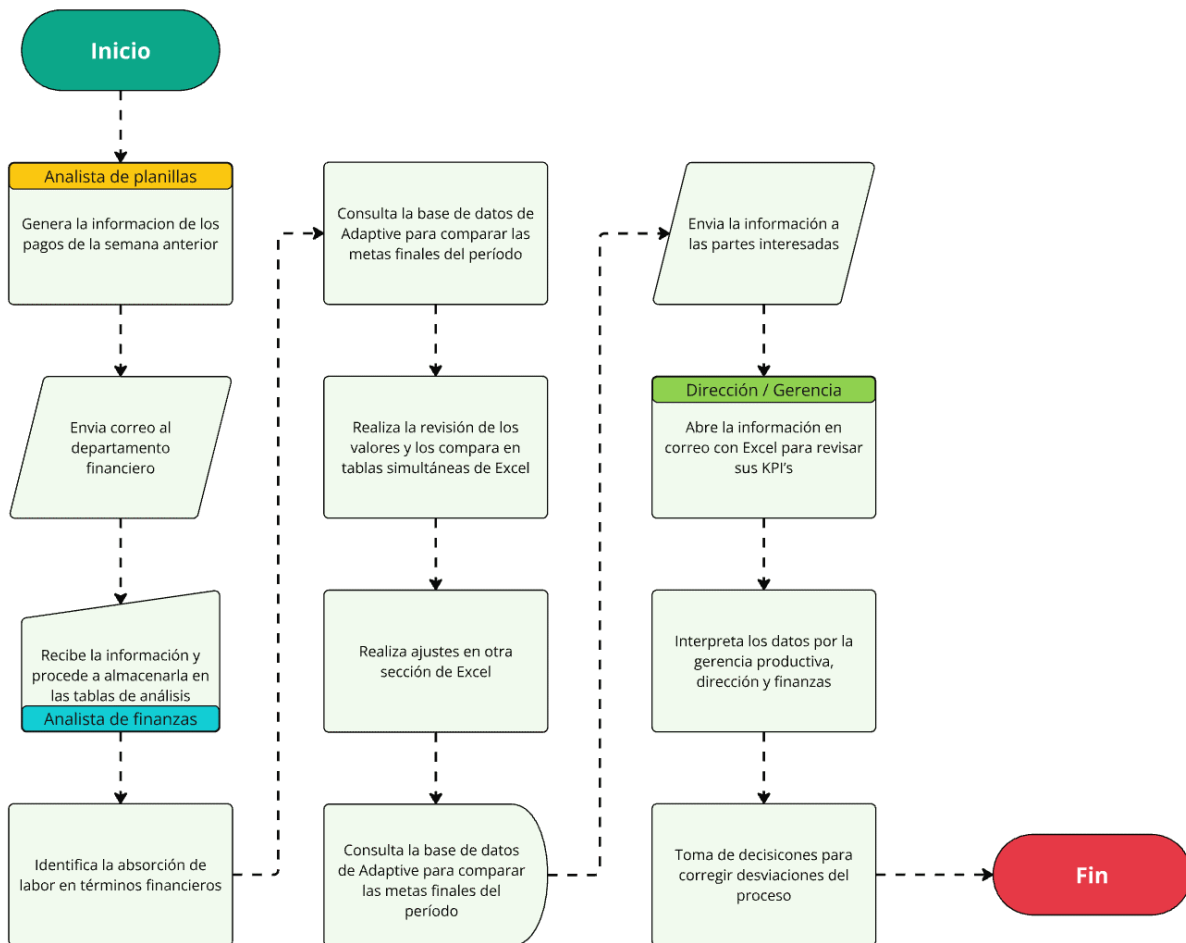
El proceso que actualmente gestiona la información relacionada a los costos laborales en Boston Scientific del sitio de Heredia sigue una secuencia de pasos asociados con distintos departamentos y roles, como lo son el Departamento de Planillas, el Departamento de Finanzas, la Gerencia de Producción, además de sus respectivas direcciones.

El flujo inicial de la información se vincula con los pagos de la planilla correspondientes a la semana anterior del mes calendario. Para este proceso de información y transferencia por los analistas de planillas al Departamento Financiero, los datos se almacenan y analizan manualmente en tablas de Excel. Luego, el analista financiero identifica la absorción de los costos tanto de producción como laborales y realiza una serie de comparativas mediante bases de información y herramientas, como lo es Excel, para verificar los valores obtenidos. Una vez que se completa el análisis, se llevan a cabo ajustes financieros en los datos, se da formato a la información y esta se envía a las partes interesadas.

Para este punto, tanto la gerencia como la dirección y las áreas productivas revisan e interpretan los indicadores clave de desempeño, es decir, KPI que permiten tomar decisiones basadas en las variaciones y condicionales que responden a los valores meta de los procesos actuales. Este proceso tiene como fin tomar decisiones estratégicas para realizar la corrección de las desviaciones que se identifican y, así, garantizar una alineación correcta con los objetivos financieros y operativos de la empresa.

A continuación, se expone el siguiente diagrama de flujo que busca reflejar el ciclo completo de la gestión actual del proceso de análisis en cuanto a cómo se ejecuta el proceso de análisis para costos laborales y los valores de absorción.

Figura 2.27: Diagrama de flujo del proceso actual para el análisis de absorción y salario



Fuente: Autor, 2025.

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

En cuanto al enfoque de este proyecto, se establece una metodología mixta pues el estudio comprende una combinación de variables cualitativas y cuantitativas al realizarse un análisis para la propuesta de automatización programable del proceso actual de salarios, además de las respectivas caracterizaciones basadas en términos de costos aplicados para la definición de salarios productivos correspondientes a la construcción de unidades.

Referente a lo expuesto, Hernández et al. (2014) mencionan:

El enfoque mixto entre otros aspectos logra una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno, ayuda a formular el planteamiento del problema con mayor claridad, produce datos más “ricos” y variados, potencia la creatividad teórica, apoya con mayor fluidez las inferencias científicas, y permite una mayor “exploración y explotación” de los datos (p. 594).

Así, el enfoque brinda un énfasis y visión más efectivos para el manejo de la información del problema formulado en este proyecto, como se aprecia en la siguiente figura en la que Hernández et al. (2014) citan en concreto las características cualitativas y cuantitativas:

Figura 3.1: Figura explicativa sobre la metodología de la investigación

Características cuantitativas	Procesos fundamentales del proceso general de investigación	Características cualitativas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación hacia la descripción, predicción y explicación</li> <li>• Específico y acotado</li> <li>• Dirigido hacia datos medibles u observables</li> </ul>	← <b>Planteamiento del problema</b> →	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación hacia la exploración, la descripción y el entendimiento</li> <li>• General y amplio</li> <li>• Dirigido a las experiencias de los participantes</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rol fundamental</li> <li>• Justificación para el planteamiento y la necesidad del estudio</li> </ul>	← <b>Revisión de la literatura</b> →	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rol secundario</li> <li>• Justificación para el planteamiento y la necesidad del estudio</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos predeterminados</li> <li>• Datos numéricos</li> <li>• Número considerable de casos</li> </ul>	← <b>Recolección de los datos</b> →	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los datos emergen poco a poco</li> <li>• Datos en texto o imagen</li> <li>• Número relativamente pequeño de casos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis estadístico</li> <li>• Descripción de tendencias, comparación de grupos o relación entre variables</li> <li>• Comparación de resultados con predicciones y estudios previos</li> </ul>	← <b>Análisis de los datos</b> →	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de textos y material audiovisual</li> <li>• Descripción, análisis y desarrollo de temas</li> <li>• Significado profundo de los resultados</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar y fijo</li> <li>• Objetivo y sin tendencias</li> </ul>	← <b>Reporte de resultados</b> →	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emergente y flexible</li> <li>• Reflexivo y con aceptación de tendencias</li> </ul>

Fuente: Hernández et al., 2014.

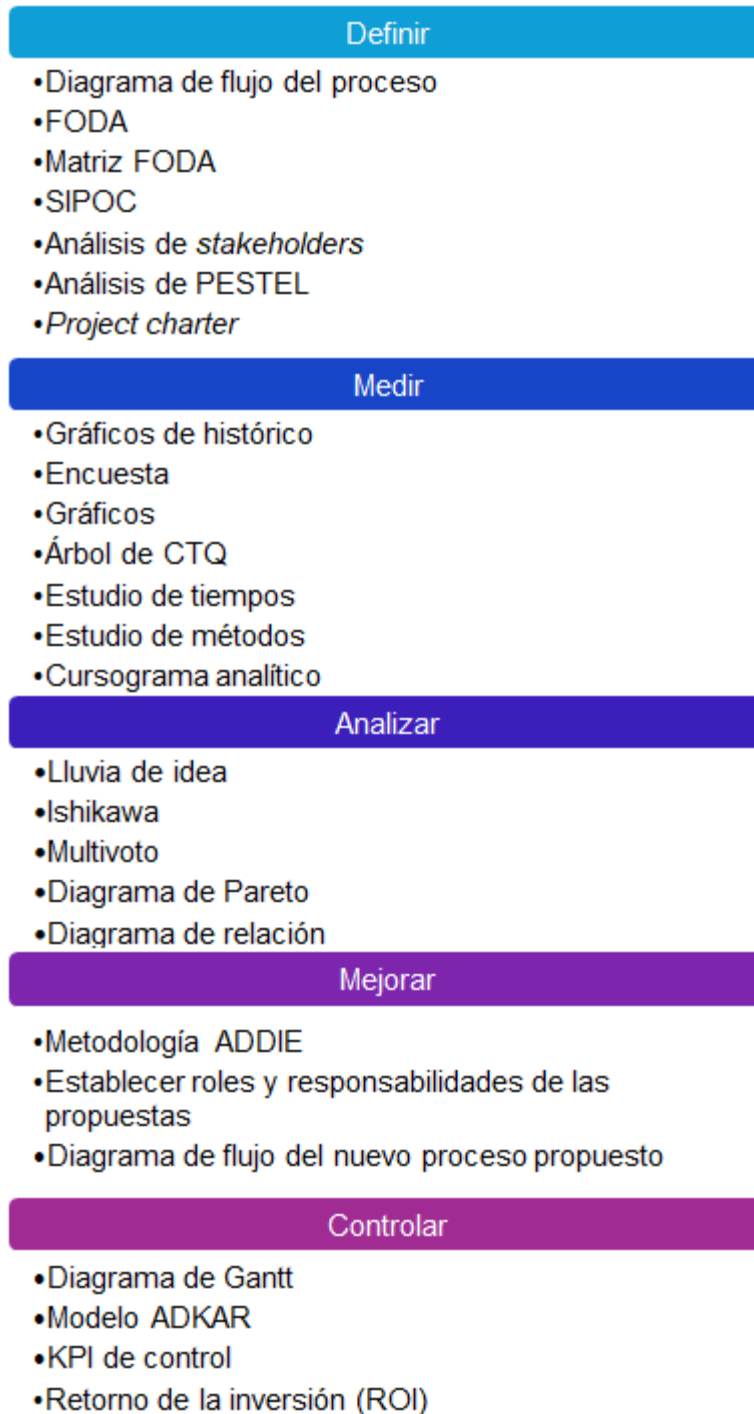
Al conocer y comprender las diferencias o características de los enfoques, se mantiene la coherencia al desarrollar el estudio del problema y, así, concluirlo de forma correcta (Hernández et al., 2014). Por lo tanto, respecto a los objetivos establecidos previamente, es necesario determinar aquellos factores que responden a variables cualitativas como cuantitativas.

### 3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Hernández et al. (2014) señalan que la metodología de estudio corresponde a la guía o forma de planeación para obtener la información necesaria que solvante el problema formulado. Por consiguiente, la selección del método se efectúa en referencia al problema establecido, los objetivos, el tiempo y los recursos financieros asignados para el proyecto. A partir de lo indicado, en esta investigación se utiliza la metodología DMAIC ya que esta estructura permite aplicar diferentes herramientas para el progreso de cada una de sus

fases. En cuanto a esto, seguidamente se detallan las herramientas empleadas para el desarrollo de cada fase de la metodología DMAIC dentro de esta investigación:

Figura 3.2: Metodología DMAIC para el presente estudio



Fuente: Autor, 2025.

### 3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

A continuación, se exponen las fuentes de información utilizadas con la finalidad de llevar a cabo la propuesta actual de automatización programable para monitorear y analizar los costos laborales en los procesos de producción de Boston Scientific Heredia. Estas fuentes se dividen en primarias y secundarias.

Referente a las fuentes primarias, Hernández et al. (2014) explican:

[...] proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes. Ejemplos de fuentes primarias son: libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis, disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos, testimonios de expertos, documentales, videocintas en diferentes formatos, foros y páginas en internet, etcétera (p. 61).

Por otro lado, conforme con Artigas y Robles (2010), las fuentes secundarias son:

[...] todas aquellas que brindan información sobre el tema que se va a investigar, pero que no son la fuente inicial de los hechos o las situaciones, sino que solo los referentes. Las principales fuentes secundarias para la obtención de la información son los libros, las revistas, los documentos escritos (en general, todo medio impreso), los documentales, los noticieros y los medios de información (p. 192).

A efectos de este proyecto, las fuentes primarias se emplean con el objetivo de realizar un análisis de la problemática actual y recopilar información importante sobre los costos laborales y la absorción de los costos productivos en los procesos actuales. Estas fuentes incluyen:

- Documentación interna de Boston Scientific Heredia: información financiera, reportes de los costos laborales, procesos actuales, lineamientos de gestión y cualquier otra documentación relacionada con los costos de operación y producción.
- Entrevistas con *stakeholders* clave: directores, gerentes, personal financiero y otros colaboradores asociados de forma directa o indirecta con los procesos de

monitoreo y análisis de costos. Estas entrevistas tienen como propósito identificar aquellos factores críticos y limitantes actuales en la gestión de los costos laborales.

- Recolección de datos operativos y financieros: información que contiene datos internos sobre la producción operativa de forma diaria, costos laborales y absorción de costos, los cuales se emplean como aportes clave para identificar la incapacidad y buscar la mejora en el modelo actual.

En cuanto a las fuentes secundarias, se consideran aquellas que ofrezcan información complementaria y de garantía o respaldo para el desarrollo de la propuesta. Entre estas fuentes, se encuentran:

- Artículos de revistas académicas y científicas: se enfatiza en aquellos métodos como DMAIC, automatización programable y análisis de costos en entornos productivos.
- Tesis relacionadas con temas similares: documentos que estudien problemas de costos laborales, automatización y análisis de datos en ambientes industriales, para obtener indicios metodológicos y casos comparativos.
- Bibliografía específica: estudios de revistas o libros relevantes que expliquen herramientas de automatización, gestión de costos y metodologías de mejora continua como DMAIC.

Ahora bien, si la información incluye datos personales o entrevistas con personas involucradas, se asegura contar con el consentimiento requerido. Además, se detalla el tipo de muestreo utilizado para recolectar la información de manera correcta.

### **3.3.1 Sujetos de información**

En cualquier investigación es fundamental tener claro a quién o qué se va a analizar, ya sea una empresa, las personas que trabajan en esta, eventos o situaciones puntuales, lo cual depende del enfoque, el problema en análisis y los objetivos por cumplir. Referente a este proyecto, se centra en las personas, procesos y sistemas involucrados, ya que sobre ellos se utilizan las metodologías y herramientas para identificar las oportunidades de mejora.

Al ser una investigación con un enfoque mixto, este permite combinar variados tipos de análisis para obtener resultados más diversos y útiles. No obstante, según Hernández et

al. (2014), el tema del muestreo tiende a ser un poco difícil ya que debe elegirse al menos una muestra para cada aproximación cuantitativa y cualitativa y, de este modo, generar una afectación en la calidad de los datos. Los autores agregan:

[...] son dos las consideraciones que debemos tener presentes para definir las muestras en un estudio mixto. La primera es el factor temporal o secuencia del diseño (una combinación de actividades que se hacen al mismo tiempo y otras que se realizan en un orden específico) y la segunda es la prioridad del estudio (predominante en una de las ramas, ligeramente dominante o mismo peso). Este último punto se basa en la relación entre las muestras cuantitativa y cualitativa, la cual muestra el factor central que afecta en la decisión primaria: para la selección de la unidad de muestreo en el análisis por fase del estudio (Sharp et al., 2012). Esta conexión puede ser exacta, paralela, anidada o multiniveles (Hernández et al., 2014, p. 568).

Por consiguiente, se expone el acta de constitución del proyecto en la que se menciona información importante para el avance del proyecto:

Tabla 3.1: Acta de constitución del proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
<b>1. Fecha:</b>  8/10/2024	<b>2. Nombre del Proyecto:</b> Desarrollo de Proceso Automatizado para el Monitoreo de Salarios y Absorción de Costos en la Producción de Boston Scientific Heredia
<b>3. Miembros:</b> <b>Estudiante:</b> Christian Mauricio Avendaño Cedeño <b>Tutor:</b> Ing. Katherine Carvajal Avila	<b>4. Área de Aplicación, Interesados del Proyecto:</b> Área de Finanzas y Producción.
<b>5. Fecha de Inicio del Proyecto:</b> 8/10/2024	<b>6. Fecha Tentativa de Finalización:</b> 30/4/2025
<b>7. Objetivos del Proyecto:</b>	
<b>7.1 Objetivo General:</b> Proponer una herramienta de automatización programable, basada en la metodología DMAIC y métodos de trabajo, para optimizar el monitoreo y análisis de los costos laborales en los procesos productivos de Boston Scientific Heredia, permitiendo una gestión más eficiente de los recursos durante el año 2025.	
<b>7.2 Objetivos Específicos:</b>	
7.2.1 Determinar los principales factores y datos importantes que afectan el análisis actual de costos laborales y absorción de costos productivos, identificando las oportunidades de mejora del proceso actual.	
7.2.2 Medir y analizar el desempeño del sistema actual de monitoreo, recopilando datos de finanzas, planillas y producción para determinar las brechas existentes, reconocer y determinar las desviaciones críticas que afectan la precisión y eficiencia de los reportes.	
7.2.3 Crear una propuesta de automatización programable que permita consolidar, calcular y reportar de manera diaria los costos laborales por unidad producida y salarios, mejorando la precisión y tiempo de entrega de la información.	
7.2.4 Evaluar el modelo propuesto, comparando sus beneficios contra al sistema actual, para garantizar una solución que permita la toma de decisiones estratégicas de forma más ágil y precisa.	
<b>8. Descripción del Producto:</b> Propuesta para la automatización programable de la generación de indicadores de costos laborales, en procesos productivos de Boston Scientific Heredia utilizando la metodología DMAIC y Métodos de trabajo.	
<b>9. Justificación del Proyecto:</b> Actualmente, el monitoreo de los costos laborales se realiza semanalmente, lo que provoca retrasos en la toma de decisiones. Este proyecto busca optimizar este proceso, permitiendo a la gerencia tomar decisiones más informadas en tiempo real y mejorar la eficiencia de la producción.	
<b>10. Posibles Restricciones:</b> No se observan restricciones considerables para el presente proyecto.	
<b>11. Clientes Directos:</b> Departamentos de Finanzas y Producción de Boston Scientific Heredia.	
<b>12. Líder del Proyecto de Investigación:</b> Christian Mauricio Avendaño Cedeño	

Fuente: Autor, 2025.

### 3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS

A continuación, se procede a la caracterización de las variables de acuerdo con los objetivos específicos planteados al inicio de la investigación:

Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Operacionalización	Instrumentalización
Determinar los principales factores y datos que afectan el análisis actual de los costos laborales y absorción de los costos productivos, con la finalidad de identificar las oportunidades de mejora del proceso actual.	Elementos que interfieren o afectan el proceso actual sobre salarios y costos laborales.	Variables que interfieren con la relación del proceso actual para extraer y reportar los costos laborales y la absorción ganada en los procesos productivos.	Se espera realizar el diagnóstico de los factores relevantes mediante el análisis de información recolectada a partir de las herramientas propuestas.	Diagrama de flujo del proceso. FODA. Matriz FODA. SIPOC. Análisis de <i>stakeholders</i> . PESTEL. <i>Project charter</i> .
Medir y analizar el desempeño del sistema actual de monitoreo al recopilar datos de finanzas, planillas y producción, para determinar las brechas existentes con el propósito de reconocer y establecer las desviaciones críticas que afectan la precisión y eficiencia de los reportes.	Rendimiento del proceso actual de monitoreo.	Nivel de precisión, rendimiento y efectividad del proceso actual para el monitoreo de los costos laborales y la absorción obtenida.	Diagnosticar el sistema mediante el análisis de información y evaluación del proceso actual.	Datos históricos. Encuesta. Gráficos. Árbol de CTQ. Estudio de tiempos. Estudio de métodos. Cursograma analítico. Lluvia de ideas. Ishikawa. Multivoto. Diagrama de Pareto. Diagrama de flujo del proceso propuesto.
Crear una propuesta de automatización programable que permita consolidar, calcular y reportar de manera diaria los costos laborales por unidad producida y salarios, lo cual mejore la precisión y tiempo de entrega de la información.	Definir la alternativa de automatización programable.	Propuesta de un modelo elaborado para la consolidación, cálculos y reporte de la información diaria de los costos laborales y la absorción obtenida.	Elaborar una propuesta conceptual del proceso para la generación de información, considerando las metodologías DMAIC y métodos de trabajo.	Diagrama de flujo. Metodología ADDIE.

<p>Evaluar el modelo propuesto, comparando sus beneficios contra al sistema actual, para garantizar una solución que posibilite la toma de decisiones estratégicas de forma más ágil y precisa.</p>	<p>Desempeño del modelo propuesto.</p>	<p>Beneficio en el proceso, fluidez en la toma de decisiones que contribuye en el modelo frente al proceso actual.</p>	<p>Desarrollo de la propuesta que permita validar los beneficios en la eficacia del proceso propuesto frente al sistema actual.</p>	<p>ROI. Modelo ADKAR. KPI de control. Diagrama de Gantt.</p>
---	--	--	---	--

Fuente: Autor, 2025.

### 3.5 INSTRUMENTOS

Según Falcón y Herrera (2005), “las técnicas de recolección de datos son el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p. 12). A efectos del estudio, adicional a las herramientas indicadas en la fase de definición, se utilizan algunas técnicas complementarias de recopilación de datos, a saber:

- **Revisión documental:** este procedimiento recolecta datos a partir de los documentos asociados con los costos laborales, reportes vinculados con la absorción en términos financieros y aquellos sistemas que ya existen en la empresa. De acuerdo con Monje (2011), la revisión documental “permite levantar un inventario de los documentos existentes, identificar su estructura, contenido y características de los procesos descritos” (p. 143). Este método es fundamental para analizar el flujo de información actual y definir la incapacidad en el proceso actual de monitoreo de costos.
- **Observación:** se efectúa una observación que no interfiere en el entorno natural del proceso de monitoreo de costos laborales y productivos. Para Monje (2011), la observación de los procesos sistemáticos “se aplica con dos propósitos: manipular variables a observar estableciendo controles y observar fenómenos sobre los cuales se ejercen control” (p. 143). Por lo tanto, se hace una observación de los procesos operativos y la interacción de los datos entre diferentes sistemas para distinguir áreas importantes de mejora.
- **Entrevistas con *stakeholders*:** este método posibilita recolectar perspectivas y opiniones de los involucrados directos en la gestión de los costos tanto salariales como la absorción financiera. Según Hernández et al. (2014), las entrevistas son “instrumentos fundamentales para recoger información de forma directa sobre la percepción, las prácticas y las necesidades del entorno de estudio” (p. 295). En este caso, se llevan a cabo entrevistas a especialistas financieros, las direcciones de Producción y Finanzas y otros actores de relevancia en la toma de decisiones.

#### 3.5.1 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos integran las técnicas que permiten tanto seleccionar y definir “cualquier recurso del que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer

de ellos información” (Sabino, 1992). A efectos de este estudio, se usan los siguientes instrumentos:

- Bitácora: se emplea para llevar un registro ordenado de todas aquellas observaciones hechas durante la revisión documental y las entrevistas con los *stakeholders*. Hernández et al. (2014) la definen como “un diario donde se anota y describe cada actividad realizada, las ideas que surgen producto del análisis y comentarios respecto al proceso de investigación” (p. 465). Este recurso se considera de gran importancia para documentar hallazgos y reflexiones del investigador.
- Lista de cotejo: esta herramienta se diseña únicamente para verificar la presencia o ausencia de elementos relevantes en los procesos o sistemas actuales. Según Arias (2006), una lista de cotejo se define como “un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta por ser observada” (p. 70). Este insumo es de utilidad durante la revisión de los procesos actuales y su alineación con los objetivos del estudio.
- Guía de preguntas para las entrevistas: en cuanto a las entrevistas con los *stakeholders*, se diseña una guía bien definida basada en los objetivos de la investigación. Esta herramienta permite hacer una recolección puntual de la información sobre las percepciones y necesidades de los actores clave.

### **3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

El objetivo es recolectar información para determinar o evaluar, así como proponer mejoras en el proceso actual, incluyendo la posible implementación de soluciones para la configuración del proceso; por ende, se llevan a cabo las siguientes etapas.

#### **1. Recolección de datos del proceso actual**

Se realiza un estudio de tiempos para medir la duración de las actividades clave y las restricciones existentes en el proceso:

- Se recolectan las muestras del tiempo de ejecución de cada fase del proceso en el Departamento de Finanzas.

- Los datos recopilados se tabulan y analizan utilizando Microsoft Excel, para así lograr la identificación de ineficiencias, tareas repetitivas o restricciones del proceso.
- Con esto se prevé evaluar la necesidad de automatizar ciertas actividades y proponer alternativas de mejora basadas en herramientas que permitan la automatización.

## **2. Observación sistemática de campo no participativa**

Se hace una observación directa por medio de una bitácora como herramienta principal, esta posibilita documentar los siguientes aspectos:

- Valoración de las tareas realizadas manualmente y su impacto en la eficiencia general del proceso de generación de información.
- Identificación de los procesos con potencial de automatización: se observa qué tareas pueden gestionarse con herramientas tecnológicas que sean posible implementar, para lo cual se evalúa la naturaleza de los procesos y los datos como tales.
- Identificación de los factores que pueden delimitar la implementación de soluciones tecnológicas, como dependencia de procesos manuales o falta de datos estructurados.

Los hallazgos se complementan con una lista de evaluación, elaborada en Microsoft Excel, para comparar las características actuales del proceso con los estándares o capacidades de automatización.

## **3. Evaluación de herramientas tecnológicas**

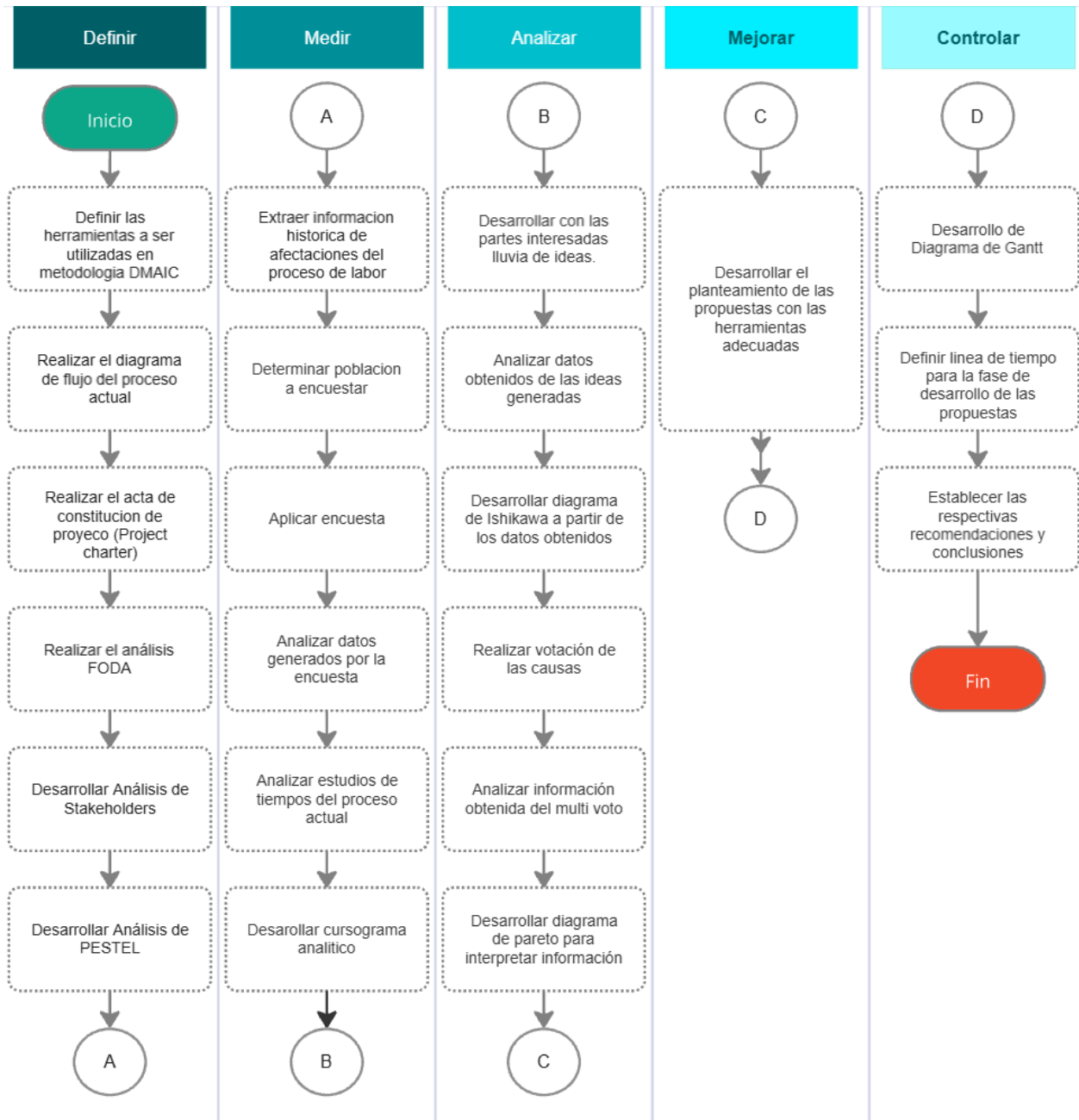
Realizar un análisis de cómo las herramientas como MDS y Power BI pueden utilizarse para optimizar el proceso actual, esto incluye:

- La definición de qué actividades específicas pueden beneficiarse de estas herramientas, como la integración, visualización o generación de reportes automáticos.

- Valorar la factibilidad de complementar estas herramientas en el flujo actual, pero al considerar la estructura de datos y las capacidades existentes de la organización.

A continuación, se representa de una manera gráfica la recolección y aplicación el análisis de datos:

Figura 3.3: Diagrama de flujo de la recolección de datos



Fuente: Autor, 2025.

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En este capítulo se profundiza acerca de la situación actual asociada con la gestión salarial y el proceso en cuestión en Boston Scientific, análisis que busca abordar las desconexiones operativas que afectan la fluidez de los procesos clave, tales como la extracción, conciliación y proyección de información salarial, así como la interacción entre los procesos utilizados con los sistemas SAP, Adaptive y Excel.

Por lo tanto, se efectúa un diagnóstico de los procedimientos para detectar brechas y sus respectivas mejoras que limitan el desempeño de los objetivos de precisión y agilidad en la gestión financiera y laboral. De este modo, por medio de una metodología secuencial, se emplean herramientas de análisis que posibilitan realizar un desglose de las fases más importantes del proceso, con el fin de arrojar claridad sobre las causas de las ineficiencias detectadas.

El propósito de este análisis es generar una base sólida que permita formular las propuestas de mejora del estudio en cuestión, considerando las expectativas de todas aquellas partes interesadas, las herramientas disponibles y el impacto potencial sobre los indicadores organizacionales. Este énfasis no solo pretende optimizar el rendimiento del sistema actual, sino también garantizar un alineamiento estratégico con los objetivos operativos de Boston Scientific.

## **4.1 DEFINIR**

En esta etapa, por medio del uso de herramientas ingenieriles cuidadosamente seleccionadas, se comprende la situación de los procesos relacionados con la gestión salarial y operativa en Boston Scientific.

El objetivo puntual es definir con claridad el problema central, además de establecer los parámetros clave que guían el desarrollo del proyecto.

A continuación, se detallan las herramientas utilizadas en esta fase y los resultados obtenidos como parte del diagnóstico inicial del proceso.

### **4.1.1 Diagrama de flujo del proceso actual**

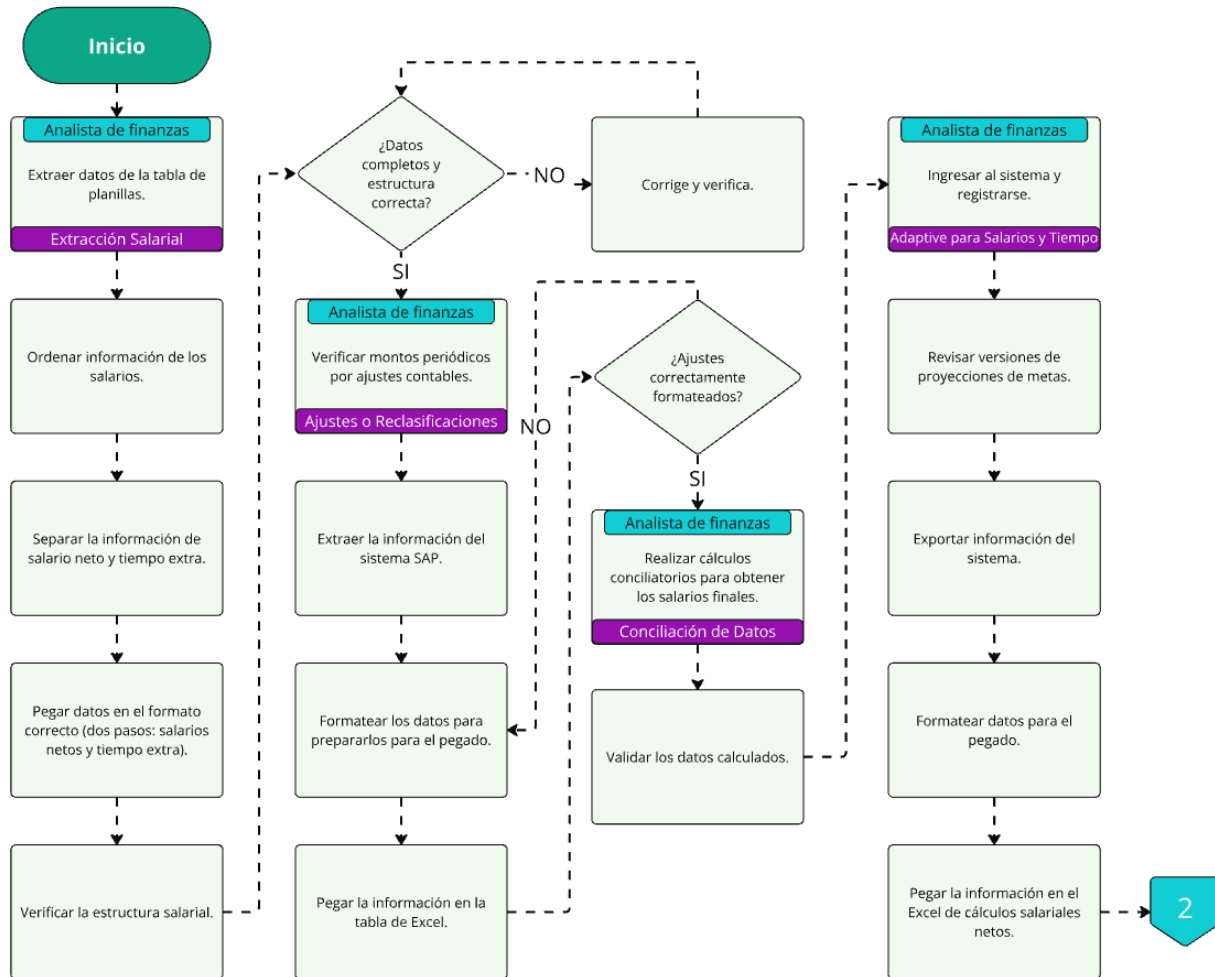
El diagrama de flujo correspondiente al proceso actual representa de manera visual y estructurada las actividades y pasos involucrados en la gestión salarial y operativa en Boston Scientific.

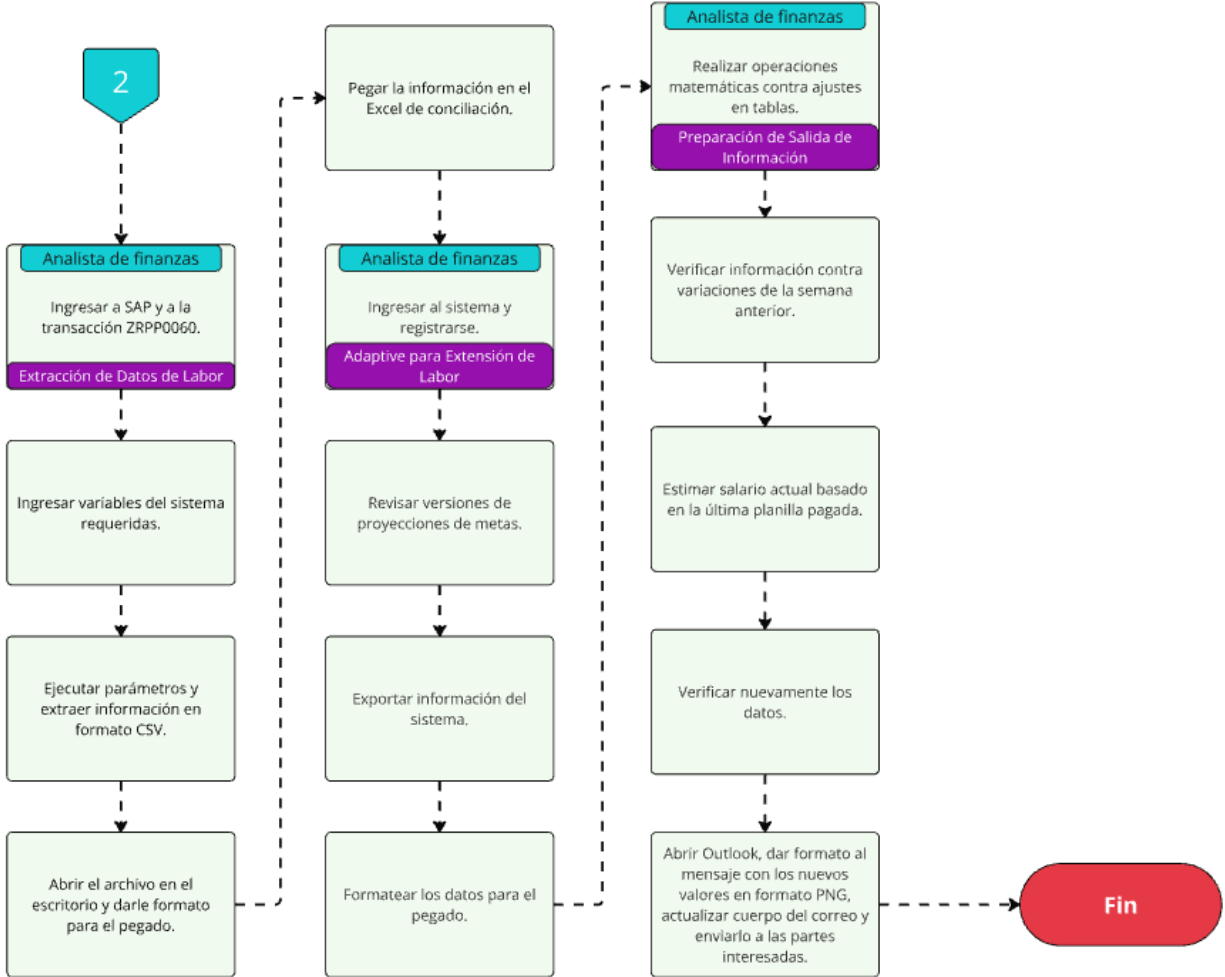
Al respecto, en este diagrama se identifican las interacciones importantes entre las áreas de Planillas, Finanzas y Producción, así como los aspectos de relevancia del proceso que pueden estar generando desconexiones o ineficiencias.

De igual modo, por medio de esta herramienta se explican de forma detallada los roles y actividades, las plataformas utilizadas (como SAP y Adaptive) y los pasos vinculados con la extracción, conciliación y preparación de la información salarial.

Asimismo, la representación gráfica del flujo facilita una comprensión integral de la situación actual y constituye la base para identificar oportunidades de mejora dentro del proceso.

Figura 4.1: Diagrama de flujo del proceso actual





Fuente: Autor, 2025.

#### 4.1.2 Análisis FODA

Al emplear el análisis FODA en Boston Scientific, se valoran los factores externos e internos con un impacto directo en la gestión de los procesos actuales, en especial de aquellos relacionados con el proceso de extracción y conciliación salarial. Por lo tanto, se identifican las fortalezas (aspectos positivos internos que la organización debe mantener y potenciar), oportunidades (factores externos que de alguna manera representan beneficios si se aprovechan adecuadamente), debilidades (restricciones internas que necesitan superarse) y amenazas (factores externos que pueden interferir o afectar de forma negativa, sobre los cuales la organización tiene un control limitado).

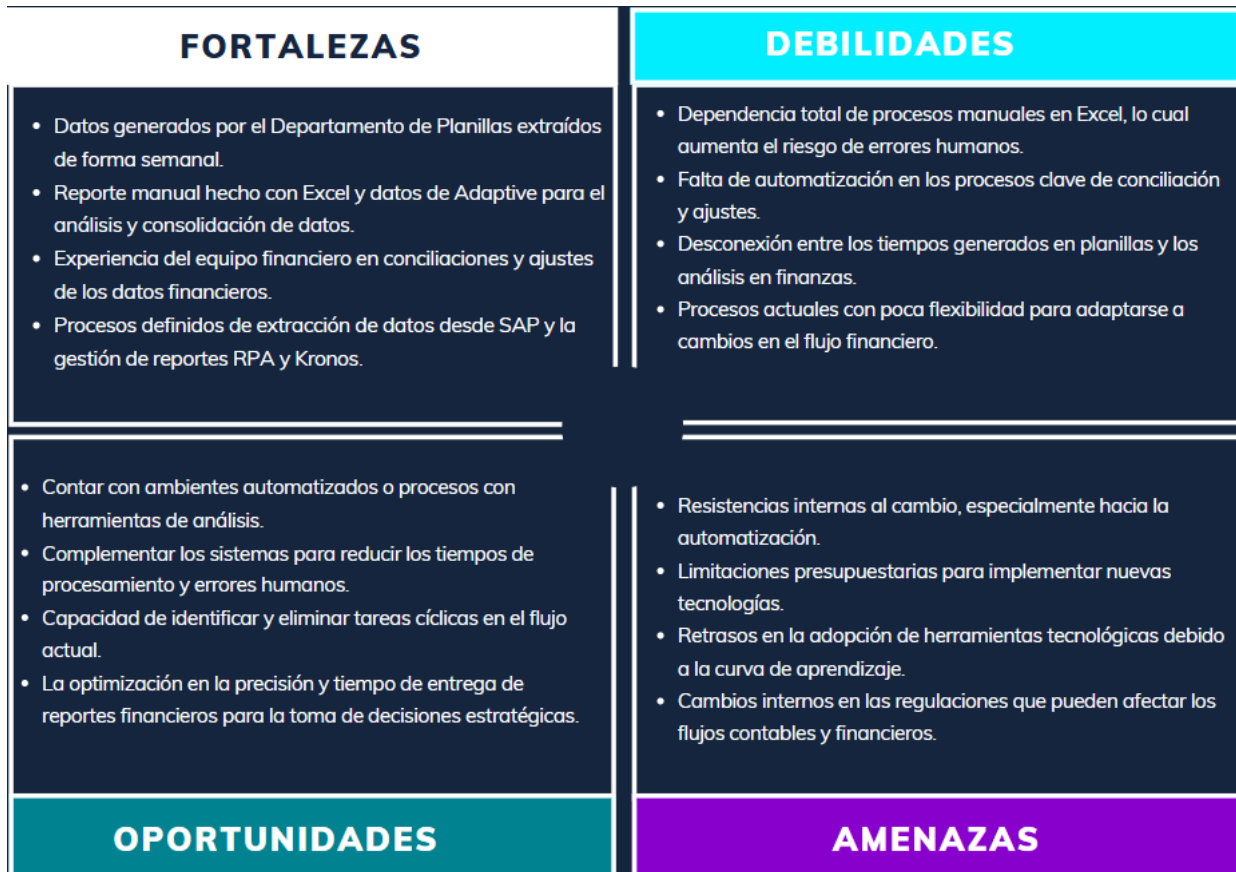
Con estos elementos se desarrolla una matriz FODA que no solo ordena la información recolectada, sino que también permite identificar estrategias específicas para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos. Este enfoque incluye:

- El uso de las fortalezas para aprovechar oportunidades.
- Ejecutar fortalezas para mitigar las amenazas detectadas.
- Superar debilidades con el aprovechamiento oportuno de las amenazas externas.
- Disminuir las debilidades para minimizar el impacto de amenazas externas.

El objetivo fundamental de esta herramienta es guiar las mejoras estratégicas en los procesos actuales para promover una gestión más eficiente, mejorar la toma de decisiones y lograr una alineación efectiva entre los objetivos organizacionales y las capacidades internas.

En la siguiente figura se presenta el análisis FODA realizado, junto con su respectiva matriz de estrategias, como insumo para proponer soluciones viables y efectivas dentro del alcance de este estudio:

Figura 4.2: Análisis FODA



Fuente: Autor, 2025.

#### 4.1.2.1 Fortalezas

- **Datos generados por el Departamento de Planillas extraídos de forma semanal**

El área de planillas cuenta con una estructura ya definida para la generación de datos de manera cíclica, lo que asegura la fluidez de información actualizada y fiable. Este punto es importante para obtener de forma adecuada los cálculos y conciliaciones financieras que se basan en datos precisos, lo cual es un aspecto para la toma de decisiones con frecuencia semanal.

- **Reporte manual hecho con Excel y datos de Adaptive para el análisis y consolidación de datos**

Aunque el proceso es manual, la información de Adaptive permite a Finanzas combinar información de distintas fuentes en un formato estandarizado. Esto facilita la

consolidación de reportes y el análisis de información al aprovechar el conocimiento del equipo financiero en el manejo de herramientas de cálculo y análisis.

- **Experiencia del equipo financiero en conciliaciones y ajustes de los datos financieros**

La experiencia actual del equipo financiero es una ventaja de relevancia para enfrentar los obstáculos vinculados a conciliaciones con cierto grado de dificultad, así como los ajustes contables. Este conocimiento garantiza que, incluso con procesos manuales, se posea un alto nivel de precisión en los resultados actuales.

- **Procesos definidos de extracción de datos desde SAP y la gestión de reportes RPA y Kronos**

Tener procesos claros y definidos para la extracción de datos desde herramientas como SAP, RPA y Kronos consolida la capacidad del equipo para acceder a información clave en tiempo oportuno. Este flujo organizado es esencial para soportar las demandas operativas y estratégicas de la organización.

#### **4.1.2.2 Oportunidades**

- **Contar con ambientes automatizados o procesos con herramientas de análisis**

La implementación de procesos más eficientes representa una oportunidad para reducir la carga operativa del equipo financiero y mejorar la efectividad en el manejo de los datos. Esto les posibilita a los analistas enfocarse en actividades estratégicas y, así, incrementar el valor que aportan al negocio.

- **Complementar los sistemas para reducir los tiempos de procesamiento y errores humanos**

Integrar nuevos procesos tecnológicos que trabajen en conjunto con los sistemas actuales puede optimizar el flujo de trabajo al disminuir de forma significativa los tiempos de procesamiento. Esto también ayuda a disminuir los errores humanos asociados con el procesamiento manual repetitivo.

- **Capacidad de identificar y eliminar tareas cíclicas en el flujo actual**

El análisis detallado del flujo actual permite la identificación de tareas redundantes o de bajo valor agregado. Al eliminarlas o automatizarlas, se logra una mayor eficiencia en los procesos al liberar recursos para actividades más críticas.

- **La optimización en la precisión y tiempo de entrega de reportes financieros para la toma de decisiones estratégicas**

Mejorar la fluidez y exactitud en la generación de reportes financieros le proporciona a la alta gerencia la información necesaria para la toma de decisiones más informadas y ágiles. Este aspecto es fundamental con el objetivo de mantener la competitividad en un entorno dinámico.

#### 4.1.2.3 Debilidades

- **Dependencia total de procesos manuales en Excel, lo cual aumenta el riesgo de errores humanos**

El uso muy frecuente de herramientas manuales como Excel aumenta la posibilidad de errores y la dependencia de procesos repetitivos. Este método de trabajo no es sostenible a largo plazo y puede poner en riesgo la integridad de los reportes financieros.

- **Falta de automatización en los procesos clave de conciliación y ajustes**

La falta de herramientas que permitan un nivel fluido de datos limita la capacidad del equipo para manejar grandes volúmenes de datos de manera eficiente, lo cual impacta negativamente la velocidad y la precisión de las conciliaciones y ajustes contables.

- **Desconexión entre los tiempos generados en planillas y los análisis en finanzas**

La falta de sincronización entre los datos de las planillas y su análisis financiero genera retrasos y discrepancias que afectan la integridad y consistencia de los reportes. Esto influye en la toma de decisiones basadas en información que puede ser incorrecta o incompleta.

- **Procesos actuales con poca flexibilidad para adaptarse a cambios en el flujo financiero**

La inflexibilidad de los procesos actuales es un gran reto en su adaptación a nuevas demandas operativas o estratégicas, en especial en un entorno financiero cambiante.

Esto restringe la capacidad de la organización para responder de forma ágil a desafíos u oportunidades emergentes.

#### **4.1.2.4 Amenazas**

- **Resistencias internas al cambio, especialmente hacia la automatización**

En la implementación de nuevas tecnologías en los procesos, se pueden encontrar barreras internas asociadas con la resistencia al cambio por parte del equipo. Este comportamiento ralentiza la adición de herramientas automatizadas y afecta la transición hacia procesos más fluidos.

- **Limitaciones presupuestarias para implementar nuevas tecnologías**

Aunque las oportunidades tecnológicas son varias, las restricciones financieras generan limitaciones en cuanto a la capacidad de la organización para invertir en herramientas o adopción de nuevos procesos. Esto ocasiona una desviación tecnológica frente a competidores con mayor capacidad de inversión.

- **Retrasos en la adopción de herramientas tecnológicas debido a la curva de aprendizaje**

La integración de nuevas tecnologías o procesos requiere capacitaciones largas y una curva de aprendizaje relevante, lo cual retrasa su adopción y afecta temporalmente la productividad del equipo.

- **Cambios internos en las regulaciones que pueden afectar los flujos contables y financieros**

Las alteraciones en las normativas internas o externas provocan una incertidumbre en los flujos financieros actuales, esto obliga a la organización a realizar modificaciones que pueden ser costosas y disruptivas para los procesos establecidos.

#### **4.1.3 Análisis de SIPOC**

Referente al análisis del proceso actual, se utiliza el diagrama de SIPOC como herramienta clave para mapear los componentes más importantes de los procesos, abarcando a los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes.

En este proyecto investigativo, se plantea estudiar el proceso actual de la generación y análisis resumido de los procesos de costos laborales y el impacto que conlleva respecto

a la absorción de labor en términos financieros. A partir de este enfoque, se busca identificar las oportunidades para su optimización y realizar el análisis del proceso de mejora o automatización.

Este diagrama describe todos los pasos o elementos que componen el proceso, con el fin de evaluar las entradas originadas por las múltiples áreas o departamentos de apoyo para generar la salida que impacta directamente en la gestión de la toma de decisiones estratégicas.

A continuación, se presenta el análisis resumido:

Figura 4.3: Análisis de SIPOC



Fuente: Autor, 2025.

Ahora bien, el detalle del anterior diagrama SIPOC es el siguiente:

- Proveedores (S): incluye las áreas de nómina, finanzas y el sistema RPA, que proporcionan datos significativos para el proceso.
- Entradas (I): comprende los datos de salarios, información financiera, el desglose de horas normales y extraordinarias, así como la preparación de estos datos para el análisis.
- Proceso (P): incluye la creación de información basada en la semana anterior, la carga y procesamiento de datos salariales, la planificación y almacenamiento de información financiera, la consulta de bases de datos en Adaptive y la creación de informes personalizados.

- Resultados (O): consiste en informes financieros consolidados, datos procesados y comparados, además del análisis de KPI que facilita la toma de decisiones fundamentadas.
- Cliente (C): son los principales clientes destinatarios del proceso, es decir, dirección, gerencia y producción, los cuales utilizan esta información para la gestión operativa y estratégica.

A efectos de este SIPOC, se busca reflejar cómo la integración de datos financieros y laborales fluye desde su origen hasta su uso final en la toma de decisiones.

#### **4.1.4 Análisis de PESTEL**

Se lleva a cabo un estudio de diagnóstico del entorno general de Boston Scientific Heredia, usando el modelo PESTEL para realizar la exploración de los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales que impactan de forma directa o indirecta en los procesos actuales asociados con la gestión financiera y operativa.

El objetivo de esta herramienta es identificar factores externos que puedan representar amenazas u oportunidades para la organización y, así, brindar una visión integral del contexto en el cual se desarrolla el proyecto.

Para la ejecución de este análisis, se busca responder a la pregunta: ¿Cómo afectan los factores del análisis PESTEL a la desconexión y la mejora de los procesos financieros actuales? Este enfoque permite evaluar de manera fundamentada los hallazgos importantes que influyen en la toma de decisiones estratégicas y su impacto en los objetivos del proyecto.

El análisis clasifica los factores identificados según su impacto en la organización:

- Alto, se clasifica como una oportunidad.
- Medio, se considera una amenaza.
- Bajo, se clasifica como indiferente.

A continuación, se muestran los resultados del análisis PESTEL, los mismos son una base para definir estrategias que mitiguen amenazas y potencien oportunidades dentro del marco de este:

Figura 4.4: Análisis de PESTEL

Factor	Característica	Tiempo de Impacto	Tipo de Impacto
Político	Políticas internas de transformación digital	Corto plazo	Alto
	Estructura jerárquica interna	Corto plazo	Alto
	Requerimientos operativos internos	Corto plazo	Alto
Económico	Recursos financieros asignados al proyecto	Corto plazo	Alto
	Eficiencia operativa esperada	Largo plazo	Alto
	Estrategias de ahorro corporativo	Corto plazo	Alto
Social	Aceptación del personal interno	Corto plazo	Alto
	Capacidades actuales del personal	Corto plazo	Alto
	Impacto en los roles actuales de trabajo	Corto plazo	Medio
Tecnológico	Infraestructura tecnológica interna	Corto plazo	Alto
	Integración con herramientas existentes	Corto plazo	Alto
	Dependencia del soporte técnico interno y externo	Largo plazo	Alto
Ecológico	Reducción del uso de papel	Largo plazo	Bajo
	Eficiencia energética de las herramientas tecnológicas	Largo plazo	Bajo
Legal	Cumplimiento de normativas internas corporativas	Corto plazo	Alto
	Protección de datos internos y de empleados	Largo plazo	Alto

Fuente: Autor, 2025.

#### 4.1.5 Análisis de stakeholders

En este apartado se efectúa un estudio de las partes interesadas (*stakeholders*) que impactan tanto de forma directa como indirecta en el proyecto de mejora de los procesos financieros y operativos en Boston Scientific.

El propósito de este análisis es realizar la identificación y evaluación del nivel de influencia, interés y tipo de participación o colaboración de cada uno de los actores clave en la implementación de las estrategias propuestas.

Para su desarrollo, se determinan como principales partes interesadas aquellos roles y personas que, debido a su rol, tienen un interés en específico en el éxito del proyecto, ya sea porque toman decisiones de importancia en el proceso, participan activamente en la ejecución o son afectados por los cambios propuestos.

Entre los *stakeholders* considerados, se encuentran:

- Director de producción.
- Directora financiera.
- Gerencias de producción.

- Analista financiero.
- Analista de planillas.
- Supervisores de producción.
- Gerencia de Excelencia Operacional.
- Ingenieros del proceso operativo.

Figura 4.5: Partes interesadas



Fuente: Autor, 2025.

Además de enumerar todas las partes de interés, se evalúa su participación al segmentarlas según criterios como su impacto en la toma de decisiones, su nivel de involucramiento en el proyecto y su relevancia estratégica. Este diagnóstico permite definir estrategias de comunicación y gestión que garantizan el apoyo y la colaboración de cada parte de interés en las varias fases del proyecto.

A continuación, se presenta la evaluación y diagnóstico de las partes interesadas, organizadas según su nivel de influencia, interés y participación en el proyecto. Para esto, se utiliza una matriz que detalla su posición inicial en relación con los objetivos propuestos:

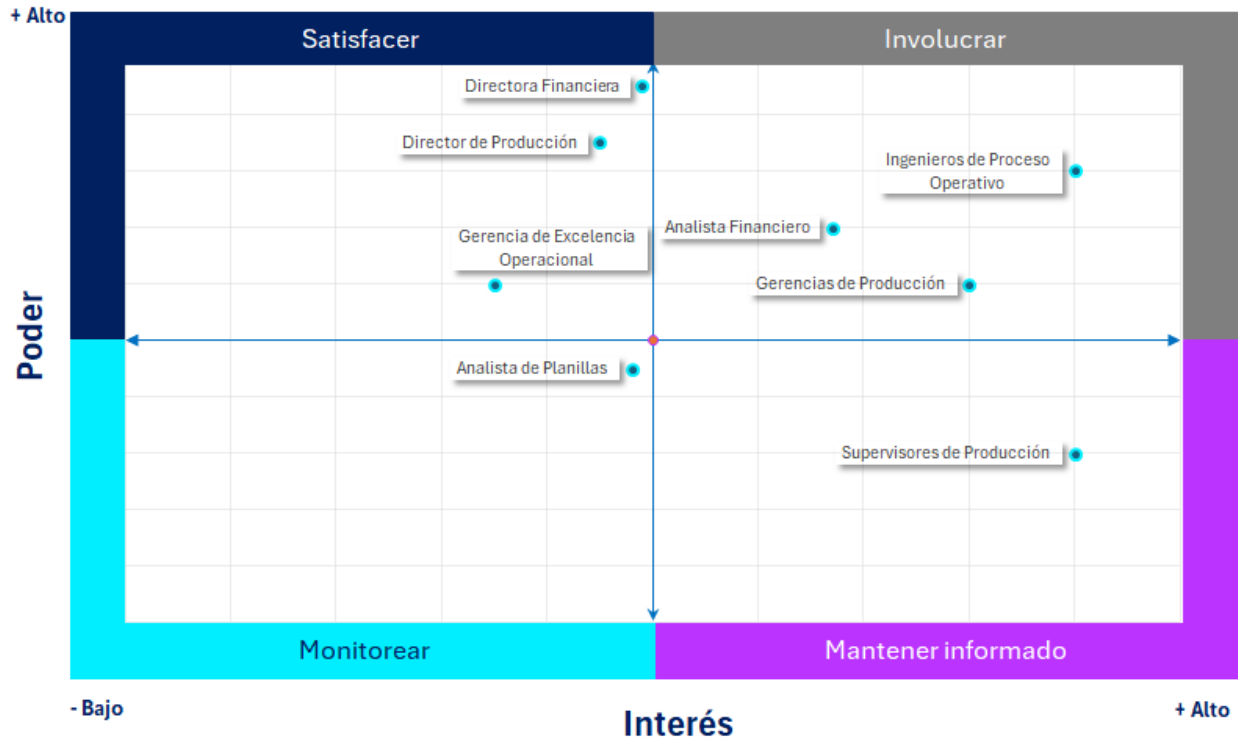
Figura 4.6: Análisis de stakeholders

Stakeholder o persona interesada	Objetivo o expectativa evaluada	Poder	Interés	Nivel de Influencia	Diagnóstico de partida
		A = Alto			
		M = Medio			
		B = Bajo			
Director de producción	Asegurar que los datos financieros respalden decisiones estratégicas en producción.	A	A	A	<b>Cooperador importante</b> - Impacto considerable en la toma de decisiones e involucrado con el proyecto.
Directora financiera	Garantizar la precisión en los datos financieros y la alineación con los objetivos estratégicos.	A	A	A	<b>Cooperador importante</b> - Esencial para la administración y aprobación de los procesos.
Gerencias de producción	Identificar mejoras en los KPI de producción para reducir costos y tiempos.	M	A	M	<b>Cooperador</b> - Apoyan activamente el proyecto, pero con menor impacto estratégico que la dirección.
Analista financiero	Obtener datos precisos y confiables para realizar análisis financieros consistentes.	M	M	M	<b>Cooperador</b> - Colaboradora clave para implementar ajustes operativos.
Analista de planillas	Entregar datos precisos y en tiempo sobre los pagos de los empleados.	B	M	B	<b>Neutral</b> - Involucrado en tareas puntuales, pero con menor motivación estratégica del proyecto.
Supervisores de producción	Facilitar información de campo para el análisis de las operaciones.	B	M	B	<b>Neutral</b> - Su rol no es protagonista; colaboración limitada.
Gerencia de Excelencia Operacional	Identificar oportunidades de automatización y eficiencia.	M	M	M	<b>Cooperador</b> - Importante para la guía de mejora continua, aunque no vital para decisiones finales.
Ingenieros de proceso operativo	Evaluar el impacto técnico y operativo de los cambios en el proceso.	M	B	B	<b>Cooperador importante</b> - Impacto considerable en la ejecución del proceso de automatización.

Fuente: Autor, 2025.

Seguidamente, se grafican las partes interesadas con el propósito de tener una mayor claridad del impacto general que conlleva cada rol y los objetivos establecidos para el estudio:

Figura 4.7: Partes interesadas en el proceso de labor



Fuente: Autor, 2025.

Al analizar las partes interesadas expuestas en la figura anterior, se identifica con un poder alto y un nivel de satisfacción a la directora de finanzas, el director de producción y la gerente de excelencia operativa. Adicional, en el proceso de involucrar, las partes de interés con un mayor poder son la analista de finanzas, ingenieros de excelencia operativa y gerencias de producción. Además, se considera monitorear al rol de analista de planillas y, por último, se debe mantener informados a los supervisores.

## 4.2 MEDIR

En esta sección se define de manera clara y cuantificable el problema actual en el proceso de análisis de labor. El eje principal es recopilar datos objetivos que permitan

evaluar la situación actual al identificar las brechas en la frecuencia, precisión y utilidad de la información disponible.

Esta sección brinda los insumos necesarios para validar el impacto del problema en las actuales partes interesadas y en el proceso de la operación. Asimismo, posibilita construir un fundamento que sirve como referencia para medir el éxito de las soluciones propuestas en fases posteriores. Al medir, se recolectan perspectivas clave de los involucrados y se establecen indicadores cuantitativos que reflejan el estado actual del proceso, de este modo se fortalece la toma de decisiones basada en datos.

#### **4.2.1 Datos históricos relacionados a las afectaciones en las variaciones de labor**

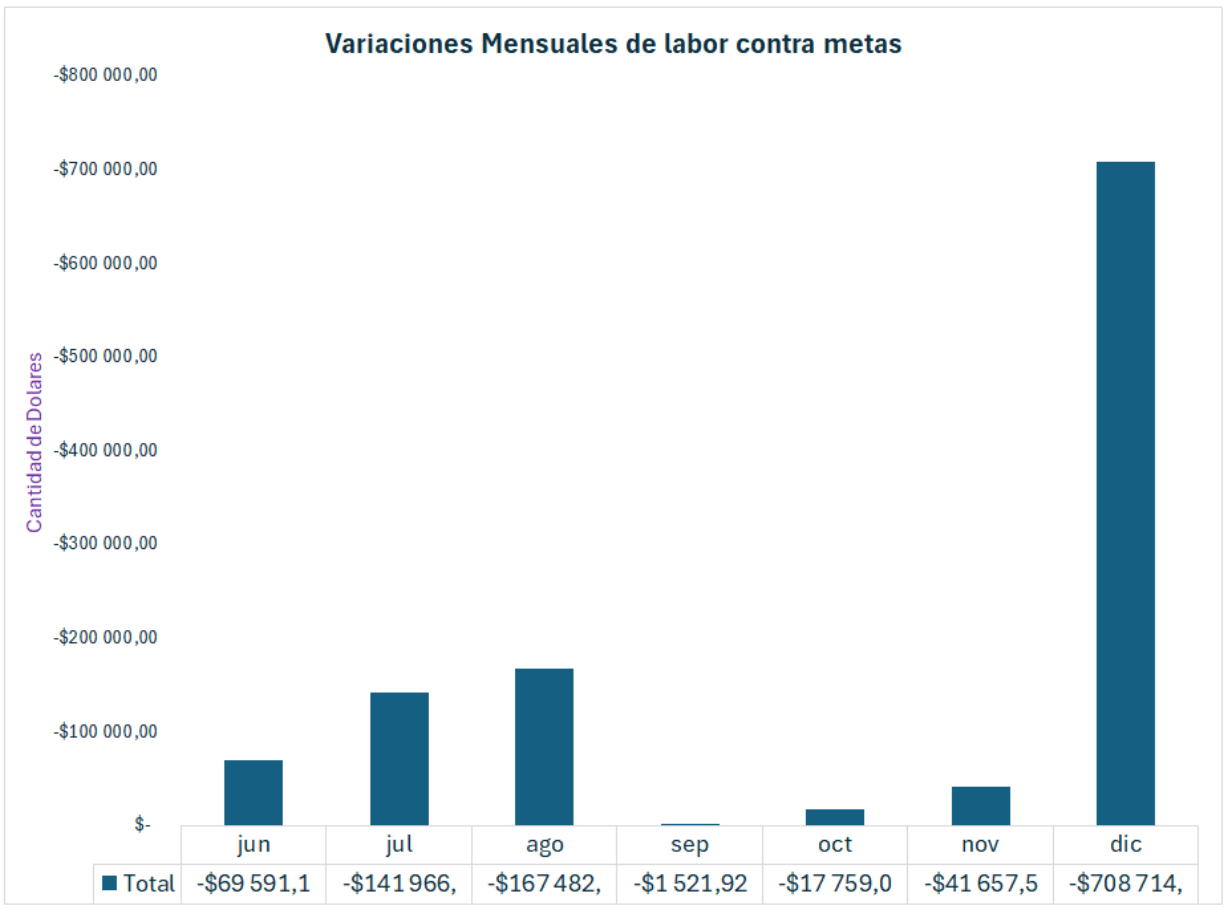
Se lleva a cabo un análisis de los datos históricos que afectan específicamente las variaciones entre las metas proyectadas por cada trimestre, la absorción general de la operación y el tiempo extra en porcentaje que interfiere directamente en los costos operativos y la rentabilidad de los procesos o actividades asociados con Boston Scientific Heredia. Para esto, a continuación se presentan los datos generales que interactúan con los valores relacionados a dichas variaciones:

Figura 4.8: Variaciones de labor frente a las metas de proyección

Mes	Variaciones Mensuales de labor contra metas	
jun	-\$	69 591,10
jul	-\$	141 966,34
ago	-\$	167 482,58
sep	-\$	1 521,92
oct	-\$	17 759,04
nov	-\$	41 657,54
dic	-\$	708 714,10
<b>Total general</b>	<b>-\$</b>	<b>1 148 692,61</b>

**Total de variaciones en los últimos 6 meses**

**-\$1 148 692,61**



Fuente: Autor, 2025.

En cuanto a la información expuesta, se observa que durante el periodo de junio a diciembre de 2024, todas las variaciones mensuales muestran una tendencia negativa al

compararse con las proyecciones financieras establecidas como metas. Estas discrepancias reflejan un patrón de afectaciones bastante frecuente en el desempeño del panel de labor actual, lo que señala una ineficiencia sistemática en la gestión de la toma de decisiones.

El valor totalizado y acumulado de las variaciones para este periodo asciende a \$ 1 148 692, lo que es una representación y un impacto de interés alto en la gestión financiera de la organización.

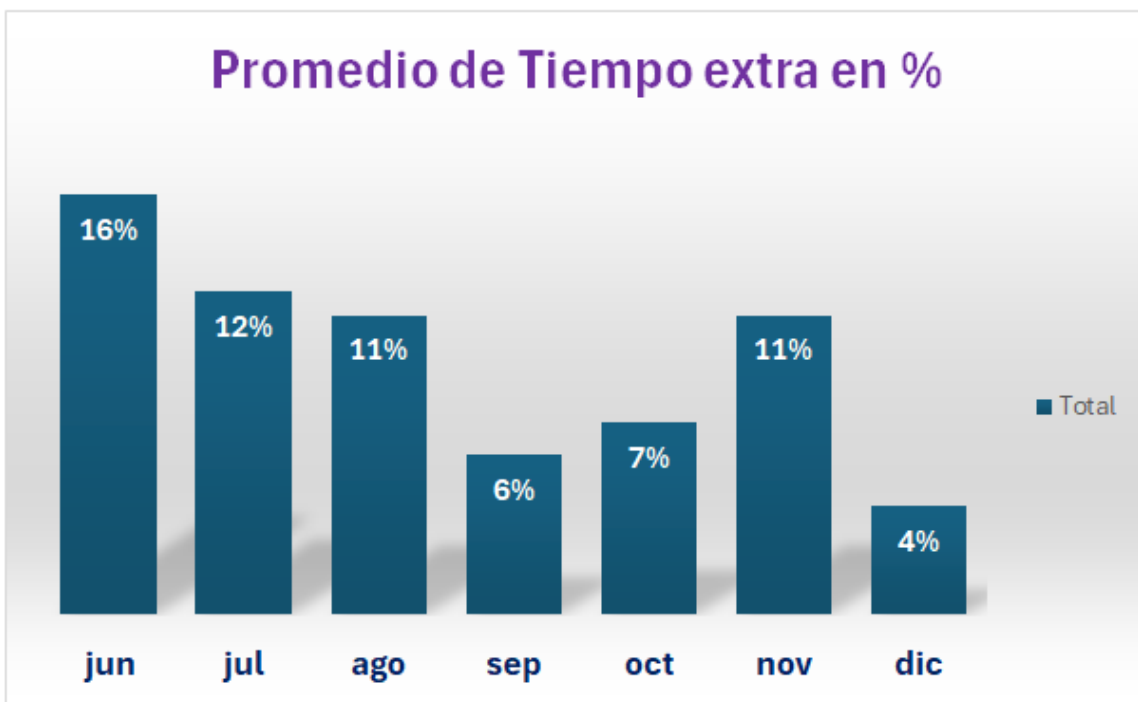
Este monto evidencia oportunidades claras de mejora en el proceso actual, en especial al considerar que la información se revisa de manera semanal. Esta frecuencia puede ser insuficiente para identificar y corregir desviaciones de forma rápida, lo que contribuye al mantenimiento de estas ineficiencias en la actualidad.

El análisis de estas tendencias fortalece la necesidad de optimizar tanto el proceso de análisis de labor como los métodos utilizados para brindar dicha información, con el objetivo de reducir estas variaciones y mejorar la alineación entre los resultados reales y los esperados.

También, a efectos de realizar un análisis completo de la situación actual con las afectaciones, se toma en cuenta el porcentaje de tiempo extra que interfiere de forma directa con los costos operativos frente a la absorción obtenida; para ello, a continuación se detallan los datos obtenidos:

Figura 4.9: Porcentajes en promedio de tiempo extra obtenidos

Mes	Promedio de Tiempo extra en %
jun	16%
jul	12%
ago	11%
sep	6%
oct	7%
nov	11%
dic	4%
<b>Total general</b>	<b>10%</b>



Fuente: Autor, 2025.

El análisis del porcentaje promedio de tiempos extras sugiere una tendencia decreciente en el uso de tiempo adicional a lo largo del periodo analizado, con un promedio general del 10 % sobre el total de horas trabajadas.

Así, durante los 6 meses de análisis obtenidos del 2024, los valores más altos se registran en junio (16 %), julio (12 %) y agosto (11 %), mientras que en los últimos meses se observa una notable disminución, la cual alcanza su punto más bajo en diciembre con un 4 %.

Este comportamiento puede interpretarse como un posible ajuste en la gestión del tiempo o como resultados estratégicos de contención para reducir la dependencia del tiempo extra, o bien, demanda del mercado ajustado. Sin embargo, los valores iniciales elevados refuerzan la necesidad de revisar y optimizar las prácticas de planificación y asignación de recursos en el proceso actual.

Por ende, identificar las causas puntuales que llevan a la alta dependencia de tiempo extra en los meses iniciales y mantener las mejoras observadas en los meses finales puede contribuir de manera significativa a mejorar la eficiencia operativa al disminuir los costos como tal.

#### **4.2.2 Encuesta**

El propósito del estudio es el análisis de percepción, impacto y oportunidades de mejora vinculadas con el proceso actual de análisis de labor, considerando la opinión de las partes de interés que directamente se asocian en la gestión y desarrollo de los indicadores.

En este sentido, la metodología de selección de la muestra es muy importante para asegurar la representación y precisión de los resultados, por lo tanto, se define el universo de los individuos por estudiar en la siguiente figura:

Figura 4.10: Listado del universo por estudiar

Cargo	#	Cargo	#	Cargo
Directora de finanzas	24	Supervisora Dynamic TB	47	Supervisora Cables/Perivac TA
Director de producción	25	Supervisora Meier TA	48	Supervisor Cables/Perivac TB
Gerente de producción PFA 1,0	26	Supervisor Meier TB	49	Supervisora Farapoint+ TA
Gerente de producción PFA 2.0	27	Supervisora Tip and Med TA	50	Supervisora Farapoint+ TB
Gerente de producción Wires	28	Supervisor Ice Coating TB	51	Supervisor Polar Assembly TA
Gerente de producción Singleshot	29	Supervisora Top Assembly Wires TA	52	Supervisor Polar Assembly TB
Gerente de producción Phoenix	30	Supervisor Top Assembly Wires TB	53	Supervisora Polar Fit TA
Gerente de producción Empaque / Boxing	31	Supervisor Farawave 1,0 CER5 TA	54	Supervisor Polar Fit TB
Gerente de Excelencia Operacional	32	Supervisora Farawave 1,0 CER4 TA	55	Supervisor Poly Grinding TA
Supervisora Cryterion TA	33	Supervisor Farasubs TA	56	Supervisora Poly Grinding TB
Supervisora Cryterion TB	34	Supervisora Farasubs TB	57	Supervisor Fara A2 TA
Supervisor Cryterion Subs TB	35	Supervisor Viking TA	58	Supervisor Fara A2 TB
Supervisora Cryterion Subs TA	36	Supervisora Viking TB	59	Supervisora Ois TA
Supervisor Blazer TA	37	Supervisor Wires Subs TA	60	Supervisor Ois TB
Supervisor Blazer TB	38	Supervisor Wires Subs TB	61	Supervisora Accesorios TA
Supervisora Stable Point Subs	39	Supervisora Fathom HTS TA	62	Supervisor Accesorios TB
Supervisor Stable Point Top	40	Supervisor Fathom HTS TB	63	Supervisora Superwash TA
Supervisor Open Irrigated TA	41	Supervisora Orion TA	64	Supervisor Superwash TB
Supervisora Open Irrigated TB	42	Supervisor Orion TB	65	Analista de Planillas 1
Supervisor Stable Point Accesorios	43	Supervisor Rotawire TA	66	Analista de Planillas 2
Supervisor Packaging - Boxing TA	44	Supervisora Rotawire TB	67	Ingeniero de procesos Operativos
Supervisora Packaging - Boxing TB	45	Supervisora Superstiff TA	68	Analista Financiera 1
Supervisor Dynamic TA	46	Supervisor Superstiff TB	69	Analista Financiera Senior

Fuente: Autor, 2025.

Dado que el universo de estudio está compuesto por 69 individuos, desde directores hasta colaboradores estratégicos, se establece que el tamaño de la muestra debe cumplir con los siguientes aspectos:

- Representatividad: la muestra seleccionada debe incluir a las partes interesadas relevantes en el proceso para reflejar de manera óptima las opiniones y necesidades de los diferentes roles y niveles de influencia.
- Confiabilidad: se busca garantizar la validez estadística, por consiguiente, se define un nivel de confianza del 95 %; esto implica que los resultados tienen una alta probabilidad de reflejar el comportamiento real del universo colectivo de estudio.
- Precisión: se establece un margen de error del 5 %, lo cual significa que las discrepancias entre los resultados de la muestra y la población completa son mínimas y no tienen un impacto en las conclusiones del estudio.

Esta decisión se basa en requerimientos internos de la organización con un nivel de confianza alto y un margen de error reducido, lo que se determina con la necesidad de asegurar resultados sólidos y útiles para la toma de decisiones estratégicas en la mejora del proceso de análisis de labor. Además, la naturaleza del estudio, que involucra a todos los actores clave en la empresa, solicita que la muestra sea representativa y permita recopilar múltiples opiniones y percepciones de las personas interesadas.

#### **4.2.2.1 Metodología de selección de la muestra**

Debido a que la población total es finita, es decir, 69 individuos, se utiliza la fórmula para el cálculo de la muestra en poblaciones finitas, la misma es ampliamente reconocida en investigaciones científicas y posibilita definir el tamaño mínimo necesario para obtener resultados estadísticamente fiables. El uso de esta fórmula se justifica porque:

- El total de personas es 69 y esto es reducido e identificable, lo que facilita la aplicación del método.
- Se busca asegurar que todos los segmentos del universo sean descritos en proporción a su participación e influencia en el proceso actual.

El procedimiento empleado es muestreo aleatorio estratificado en una población finita. Este procedimiento divide la población total de 69 personas en niveles según sus roles como directores, analistas o supervisores, para garantizar que cada grupo esté representado de manera proporcionada. Luego, se selecciona una muestra de 59 individuos de forma aleatoria dentro de los niveles, esto asegura precisión y

representatividad. Adicional, se establece un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %, lo que permite obtener resultados fiables y reflejar la diversidad de perspectivas de todas las partes interesadas involucradas directa o indirectamente en el proceso.

Figura 4.11: Resumen de la aplicación de la encuesta

Universo	Marco Muestral	Tamaño de la muestra	Procedimiento muestral
69	Listado de la población objetivo	59	Muestreo aleatorio estratificado

Fuente: Autor, 2025.

Para realizar el cálculo de la muestra finita, se utiliza la siguiente fórmula:

Figura 4.12: Fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra

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

$n$  = Tamaño de muestra buscado

$N$  = Tamaño de la Población o Universo

$Z$  = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

$e$  = Erro de estimación máximo aceptado

$p$  = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

$q = (1 - p)$  = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Fuente: Bomba, 2018.

Figura 4.13: Fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra aplicada al estudio

$$n = \frac{69 * (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}{(0,05)^2 * (69 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5} = 59$$

Fuente: Autor, 2025.

La encuesta se fundamenta en evaluar el estado actual del proceso de análisis de labor, detectar las oportunidades de mejora y recopilar las percepciones de las partes interesadas con respecto a la utilidad, frecuencia y calidad de la información. Cabe señalar que las preguntas asociadas al desarrollo de la encuesta se ubican en el apéndice 2 de este trabajo. A continuación, se citan las fases que incluye:

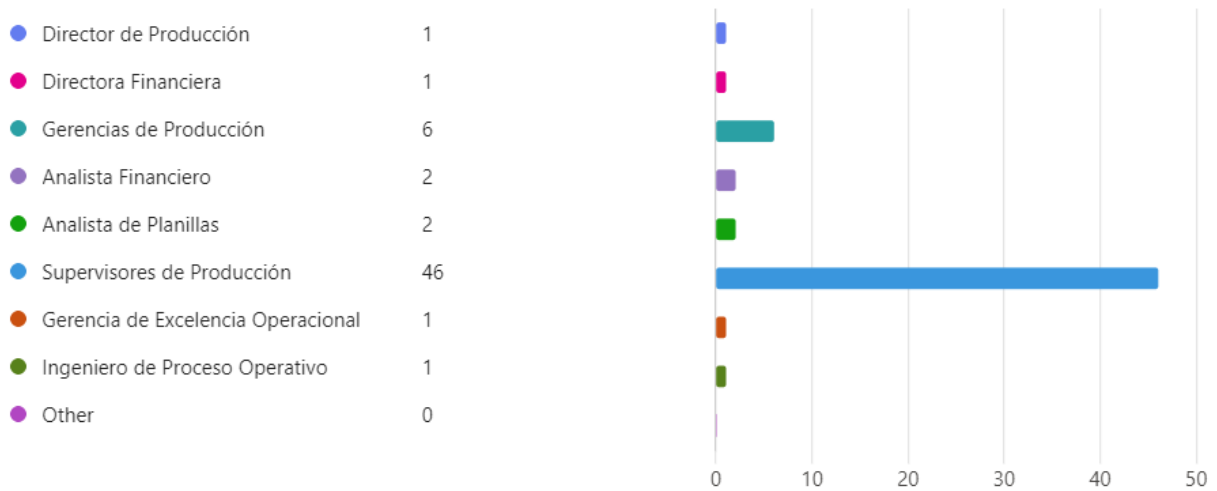
- Información general: determinar el rol de cada parte interesada.
- Conocimiento del proceso actual: evalúa el nivel de familiaridad de los participantes con los indicadores clave del proceso actual, la frecuencia de la información y el funcionamiento del proceso en general.
- Evaluación del proceso actual: define la percepción de valor del proceso actual, los desafíos considerados en la actualidad y la necesidad de ajustes.
- Expectativas de mejora y automatización: recopila las preferencias y expectativas orientadas a un proceso más integral, esto incluye la frecuencia deseada y beneficios esperados.
- Satisfacción general: mide el nivel de satisfacción de las partes interesadas con el proceso actual, lo que ayuda como línea base para futuros análisis.

En esta estructura se busca que las respuestas abarquen tanto aspectos técnicos como estratégicos para lograr una interpretación integral de las necesidades y perspectivas de todos los involucrados.

#### **4.2.2.2 Resultados de la encuesta**

A continuación, se exponen los datos arrojados por la encuesta y su interpretación.

Figura 4.14: Participación dentro de la organización



Fuente: Autor, 2025.

La encuesta se aplica a una muestra compuesta por distintos roles de la empresa para asegurar un panorama completo sobre el proceso evaluado. Ahora bien, aunque los cálculos para la muestra de universo finito arrojan que se requerían 59 personas para asegurar las variables de 95 % de confianza con un 5 % de margen de error, se obtienen 60 respuestas de individuos encuestados.

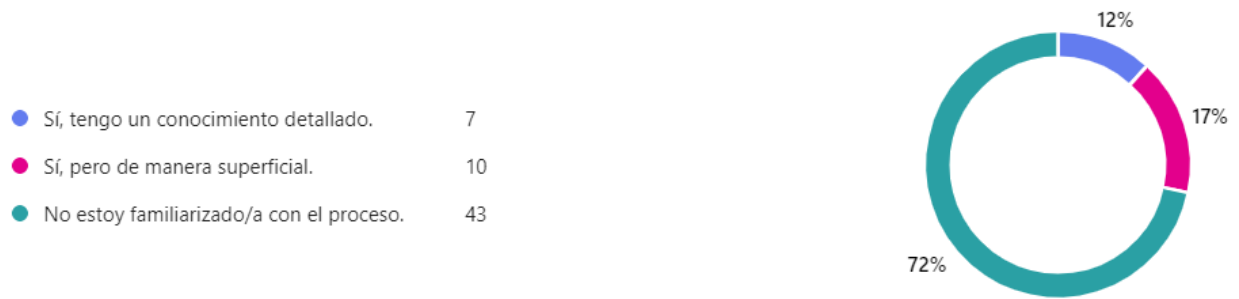
La mayor parte de las respuestas las facilita el rol correspondiente a supervisores de producción, con 46 participantes; de este modo, se refleja el punto de vista operativo de quienes trabajan directamente con los procesos en cuestión.

Con una relación menor de muestra, participan roles más estratégicos como el director de producción y la directora financiera, con 1 persona cada uno. Aunque su participación es menor, sus opiniones son de mucha importancia ya que representan los niveles con un mayor impacto de decisión y visión general en la organización.

Asimismo, se incluyen 6 gerentes de producción, cuyas responsabilidades combinan la supervisión estratégica y operativa, además de 2 analistas financieros y 2 analistas de planillas, quienes aportan una perspectiva técnica y administrativa fundamental para comprender la funcionalidad de los indicadores.

En conclusión, se cuenta con la opinión de un gerente de excelencia operacional y un ingeniero de proceso operativo, quienes suman un total de 2 personas y aportan una visión especializada y técnica orientada a la mejora de operativa.

Figura 4.15: Porcentaje de conocimiento de la población sobre el proceso actual de análisis de labor



Fuente: Autor, 2025.

La encuesta indica que un 72 % de las personas encuestadas no están familiarizadas con el proceso actual de análisis de la realización de los datos financieros. Este porcentaje elevado refleja la complejidad de la ejecución de este proceso, en especial para los roles estratégicos como supervisores, directores o aquellos que interactúan únicamente con los resultados ya procesados.

Por otra parte, un 17 % de los encuestados se segmenta con un conocimiento superficial del proceso actual. Esta familiaridad suele coincidir en roles con una participación como observadores pasivos, por ejemplo, analistas de planillas o la directora financiera, quienes tienen un contacto restringido o limitado con las actividades internas del análisis. Adicional, un 12 % de los participantes indica poseer un conocimiento profundo del proceso actual. Esta agrupación corresponde a posiciones que cuentan con una especialización o se asocian de forma directa con el análisis, como los analistas financieros, para quienes esta tarea pertenece a su rol principal en la ejecución y comprensión del proceso, o bien, personas que han optado por conocer a fondo el proceso por alguna circunstancia en particular.

En general, los resultados muestran que el nivel de conocimiento depende directamente del nivel de conocimiento e involucramiento en el proceso, esto sugiere la necesidad de implementar estrategias que hagan más accesible el proceso de análisis de la información.

Figura 4.16: Porcentaje de conocimiento de la recurrencia actual en la entrega de información de labor



Fuente: Autor, 2025.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 92 % de los participantes señala que la información del análisis de labor se envía con una frecuencia semanal; por consiguiente, esta frecuencia se encuentra bien establecida como parte de los procesos actuales referentes a la entrega de la información de análisis de labor. Sin embargo, un 5 % selecciona no estar seguro de la frecuencia del envío, lo que es un desconocimiento en un porcentaje bajo de la población encuestada.

Ahora bien, solo un 3 % menciona que el envío de la información es diario, lo cual puede ser el reflejo de un desconocimiento real del proceso actual de labor. Este dato resalta la necesidad de comunicar de forma óptima el proceso en todos los niveles de la organización o determinar si existe una oportunidad para mejorar dicha comunicación en función de la naturaleza del trabajo de cada área para que estén más involucrados.

En general, estos hallazgos evidencian que aunque la mayoría de los roles tienen claro el esquema actual, una mejor comunicación interna puede disminuir la incertidumbre y alinear las expectativas sobre la recurrencia del envío de datos.

Figura 4.17: Porcentaje de conocimiento de los indicadores clave que se utilizan en el informe de labor



Fuente: Autor, 2025.

Por otro lado, el 62 % de los encuestados asegura conocer todos los indicadores relevantes utilizados en el análisis de labor actual, esto arroja un buen nivel de familiaridad en un porcentaje alto de los participantes, especialmente en aquellos roles enfocados o involucrados con los resultados o el proceso de análisis de labor.

Un 35 % de los encuestados señala que conoce algunos de los indicadores, por ende, aunque tienen un grado de exposición, no cuentan con una comprensión integral de los indicadores actuales. Este resultado puede ser indicativo de una oportunidad para entrenar o informar más a fondo a la población en general, en particular si la gestión o decisiones dependen de una comprensión más amplia de los indicadores.

Para finalizar, un 3 % contesta no estar familiarizado con los indicadores clave, lo cual aunque es un porcentaje relativamente bajo, enfoca la necesidad de asegurar que toda la organización, incluso aquellos puestos o roles menos involucrados, posean al menos una visión necesaria de estos indicadores para fomentar un entendimiento funcional.

A partir de estos resultados, se evidencia una buena base de conocimiento dentro de la empresa, pero también se hallan áreas de mejora para ampliar el margen de entendimiento de los indicadores clave en todos los niveles.

Figura 4.18: Porcentaje de valor que generan los indicadores actuales



Fuente: Autor, 2025.

Con base en la encuesta aplicada, el 67 % de los colaboradores responden que la herramienta actual genera valor, pero resaltan que aún cuenta con un margen de mejora. Así, aunque la herramienta se percibe como funcional en el proceso actual, existen oportunidades claras para la mejora en su desempeño, especialmente en términos de

eficiencia y adecuación a las necesidades de los colaboradores que tienen un contacto directo e indirecto.

Por otra parte, un 17 % señala que la herramienta es completamente funcional y genera valor. De este modo, para una sección de usuarios, la herramienta cumple con sus requerimientos en cuanto a la visualización de indicadores clave en la actualidad. Este grupo posiblemente se asocia a roles con menor necesidad de requerimientos o mayores niveles de familiaridad con la plataforma.

Además, otro 17 % de los encuestados considera que la herramienta no es funcional ni produce suficiente valor. Esta perspectiva puede estar vinculada con desafíos en la comprensión de los indicadores o con restricciones técnicas que afectan su utilidad en algunos roles puntuales.

En conclusión, aunque la herramienta actual satisface su propósito, existe una oportunidad en la percepción de valor que requiere atención o enfoque para mejorar su utilidad y funcionalidad y adaptarse mejor a las necesidades de los usuarios en diferentes niveles de la compañía.

Figura 4.19: Porcentaje de evaluación en la necesidad de ajuste de la frecuencia en el reporte de labor



Fuente: Autor, 2025.

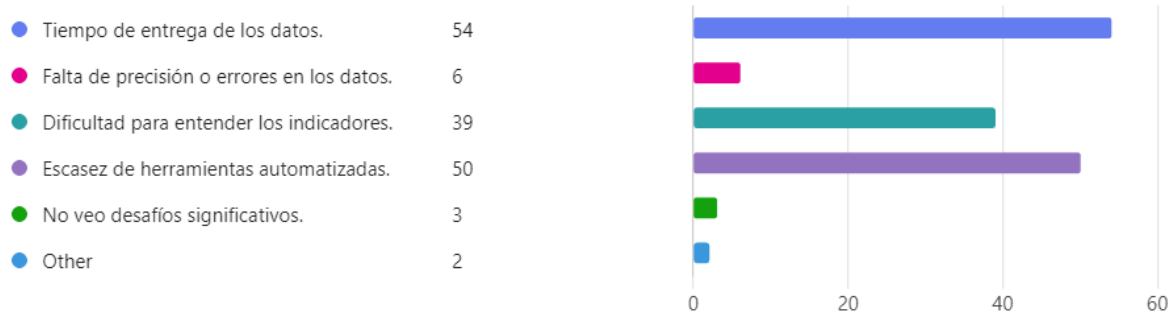
Según los datos de la encuesta, la mayoría de los participantes, es decir, un 73 %, cree que ajustar la frecuencia de los datos proporcionados por el reporte es fundamental para ajustar el proceso de análisis de labor a las exigencias del negocio. Este hallazgo subraya una necesidad imperante de optimización en la periodicidad con la cual se envían los datos y, a su vez, sugiere que el modelo actual no cumple con las expectativas de la mayoría de los usuarios para la toma de decisiones.

Por otro lado, un 23 % de las personas encuestadas manifiesta que si bien no lo consideran demasiado crítico, un ajuste en la frecuencia puede ser útil. Este grupo reconoce el potencial beneficio de una mayor de agilidad en el acceso a la información, aunque no lo califican como una prioridad inmediata.

Finalmente, un 4 % selecciona que los datos actuales son adecuados; así, para un pequeño grupo de la población encuestada, la frecuencia actual satisface sus necesidades y no requiere cambios del proceso.

De este modo, los resultados recalcan que una actualización en la periodicidad del reporte puede impactar de forma significativa en la percepción del valor y utilidad del análisis de labor, si se alinea el proceso con las expectativas y demandas de la población en general que utiliza los datos de labor.

Figura 4.20: Multivoto de los aspectos principales que enfrenta el proceso actual



Fuente: Autor, 2025.

En relación con las respuestas proporcionadas por los encuestados, los resultados definen varios retos vinculados al proceso actual de análisis de labor.

El reto que más se indica por los encuestados es el tiempo de entrega de los datos, con 54 selecciones. Por consiguiente, la rapidez con la que se genera y distribuye la información representa una marcada inquietud que afecta la percepción de la eficiencia del proceso actual.

La falta de herramientas automatizadas también se destaca como un desafío crítico, con 50 menciones. Este aspecto se refiere a la necesidad de implementar tecnologías que reduzcan la dependencia de procesos manuales o dependientes de personas y optimicen el flujo de trabajo.

La dificultad para entender los indicadores se selecciona por 39 participantes. Lo anterior subraya que la claridad y apertura de los indicadores clave son áreas que requieren inmediatez de atención para mejorar la comprensión y usabilidad de los datos por parte de los colaboradores.

En menor proporción, pero de igual relevancia, se detectan desafíos asociados con la falta de precisión o errores en los datos, indicados por 6 encuestados. Aunque este reto tiene una incidencia muy baja, refleja una preocupación por la fiabilidad y calidad de la información mostrada por los reportes actuales.

Además, 3 personas no identifican desafíos significativos en el proceso actual, lo que representa una minoría dentro de la población encuestada y propone que el sistema cumple con las necesidades en ciertos casos específicos.

Para finalizar, 2 encuestados citan otros desafíos no menores, lo que abre la puerta a nuevos elementos por estudiar en futuras investigaciones.

De esta manera, los principales aspectos de mejora se relacionan con la fluidez de la entrega de la información, la automatización y la simplicidad en el entendimiento de los indicadores; elementos que si se mejoran impactarían de forma positiva en la percepción general del sistema.

Figura 4.21: Porcentaje en la expectativa de la frecuencia de entrega de datos para la automatización



Fuente: Autor, 2025.

Los resultados obtenidos en esta sección reflejan una desconexión importante entre lo esperado por los usuarios y la realidad operativa del proceso actual de análisis de labor. La mayoría de los encuestados, es decir, el 87 %, expresa que la frecuencia funcional para recibir la información es a diario. Al contar con los datos en tiempo oportuno o con

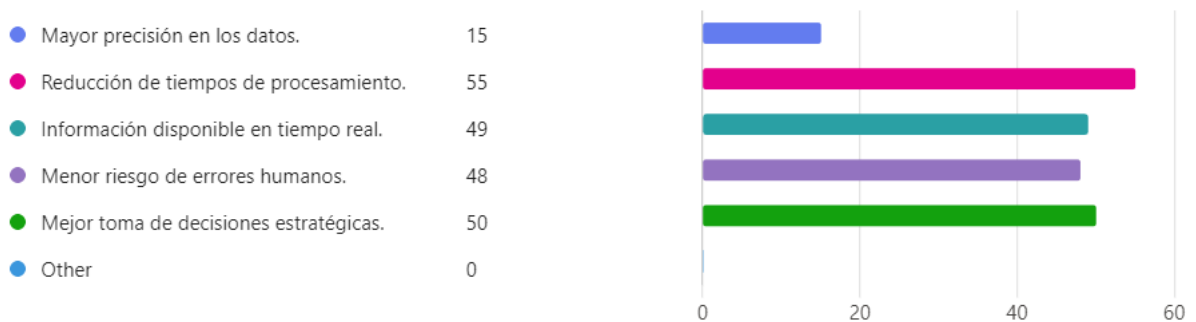
alta periodicidad, se logra una toma de decisiones eficiente en la parte operativa. Este descubrimiento evidencia una expectativa de mayor agilidad en el flujo de información, lo cual es contrario al modelo actual que opera de forma semanal.

Asimismo, un 10 % selecciona que la frecuencia debe modificarse según se requiera, esto indica la necesidad de flexibilidad en la automatización del proceso, o sea, los distintos roles o situaciones pueden requerir información con ritmos variables. De este modo, se resalta la importancia de agilizar la entrega de datos a partir de la necesidad específica del negocio.

Para finalizar, solo un 3 % menciona que el envío semanal se adapta a su necesidad, lo que sugiere la desconexión entre el sistema actual y las expectativas de los usuarios en general. Esta baja selección deja claro que la periodicidad semanal es suficiente según la demanda operativa de la mayor parte de los encuestados.

En conclusión, de acuerdo con los resultados, la frecuencia manejada en la actualidad del envío de datos no es acorde con las expectativas de la mayoría de los usuarios, lo que afecta de manera negativa la percepción del proceso. Para cerrar este distanciamiento, es fundamental implementar un proceso de automatización más robusto que permita la entrega de información diaria o ajustar dinámicamente la periodicidad según lo requiera la necesidad, con el fin de lograr un proceso más integral y funcional para la organización.

Figura 4.22: Multivoto de los beneficios esperados en un nuevo proceso automatizado



Fuente: Autor, 2025.

En esta pregunta se destacan las expectativas de los usuarios con base en la mejora del proceso mediante la automatización. Estos beneficios reflejan una priorización clara que busca guiar hacia la eficiencia operativa y la toma de decisiones estratégicas.

Se resalta el beneficio dado por los encuestados al elemento de reducción de tiempos de procesamiento con una cantidad de votos de 55 usuarios. Al respecto, los usuarios consideran el tiempo como un factor muy importante y, así, la automatización puede disminuir significativamente los retrasos que enfrenta el proceso actual, lo cual posibilita respuestas más ágiles a los desafíos operativos.

Por su parte, con 50 votos, se selecciona el elemento de mejor toma de decisiones estratégicas. En cuanto a esto, los usuarios perciben con mucho valor un sistema que no solo simplifique los elementos operativos, sino que también les brinde información para apoyar la planificación de alto impacto en la gestión del día tras día. Lo anterior se vincula con la necesidad de que la información sea más fiable y accesible para influir en la toma de decisiones de la planta.

La expectativa de menores riesgos de errores humanos con 48 selecciones y la necesidad de disposición de información en tiempo real con 48 votos de igual modo ocupan un lugar importante en las respuestas. Estos resultados resaltan la necesidad de contar con un sistema ágil y confiable que elimine las ineficiencias asociadas con el manejo manual de los datos y garantice la fiabilidad de la información generada.

Para finalizar, la selección con 15 votos de mayor precisión en los datos se refiere a la expectativa de un proceso que busque alinearse con los altos estándares de calidad de la información.

Como conclusión general, las expectativas en torno a un proceso de análisis de labor mejorado tienen como aspectos fundamentales: eficiencia operativa, reducción de errores y mejora en la calidad de las decisiones. Estos descubrimientos refuerzan la desconexión identificada en el proceso actual y resaltan la urgencia de implementar una solución que no solo automatice las tareas repetitivas, sino que asimismo mejore la disponibilidad, precisión y utilidad estratégica de la información para toda la empresa.

Figura 4.23: Nube de las ideas principales en la descripción que generaría un proceso mejorado



Fuente: Autor, 2025.

Las ideas brindadas en esta sección por los usuarios plantean los aspectos que, desde su perspectiva, representan los beneficios sólidos de un proceso optimizado de análisis de labor. Esta interpretación de datos no solo identifica los puntos más relevantes expresados por los usuarios, sino que también los asocia de forma directa con oportunidades estratégicas para la mejora de la empresa.

Al respecto, a continuación se describen ciertos aspectos de la nube de ideas que se extraen de los comentarios abiertos hechos por los usuarios:

### 1. Claridad y metas específicas

La claridad y la definición de metas se indican con frecuencia en las respuestas. Los usuarios encuestados perciben que un proceso mejorado puede brindar un marco más estructurado y comprensible, el cual ayudaría a que las áreas y los roles se orienten hacia objetivos comunes. Esto es particularmente significativo en las posiciones estratégicas donde la confusión o ambigüedad desencadena decisiones poco confiables. Así, implementar un proceso que presente información de forma sencilla y orientada a metas fortalece la ejecución operativa.

### 2. Mejora en la gestión y toma de decisiones

Varias menciones como “mejora en la gestión”, “indicadores para la toma de decisiones” y “equipo y toma de decisiones” acentúan la necesidad de herramientas que les brinden a los líderes y equipos estratégicos confianza al tomar decisiones más informadas y oportunas. Esto se asocia de manera directa con la estrategia organizacional de impulsar

la agilidad en la toma de decisiones por medio de información confiable y accesible. Además, una mejor gestión impacta en todas las áreas, desde la planificación de recursos hasta el cumplimiento de objetivos claves.

### **3. Eficiencia en tiempo y recursos**

Aspectos tales como “tiempo de entrega de la información”, “gestión de recursos operativos”, “recursos optimizados” y “reportes agilizados” muestran la importancia de la eficiencia operativa. Estos descubrimientos refuerzan la necesidad de disminuir los tiempos de procesamiento, cerrar las restricciones o cuellos de botella y asegurar que los recursos (humanos, materiales y tecnológicos) se utilicen de forma adecuada. Una herramienta que automatice y priorice el flujo de información contribuye directamente a mejorar las labores productivas en todos los niveles.

### **4. Datos e información como base del proceso**

La mención frecuente asociada a “datos e información” señala que los colaboradores consideran importante que un proceso mejorado brinde datos precisos, accesibles y relevantes para las áreas. Este aspecto se alinea con la necesidad de contar con indicadores integrales que respalden tanto las decisiones tácticas como estratégicas para asegurar que la información sea un activo de valor en lugar de un problema de gestión operativa.

### **5. Enfoque integral y colaborativo**

La mezcla de factores como “equipo y toma de decisiones” y “gestión de recursos operativos” sugiere que los usuarios piensan o perciben un impacto positivo en la colaboración de los departamentos internos. Un proceso mejorado debe ayudar a la alineación y cooperación entre las distintas áreas, para lograr un flujo de información que promueva el desempeño organizacional de manera completa.

Figura 4.24: Porcentaje de satisfacción del proceso actual de labor



Fuente: Autor, 2025.

Los valores obtenidos, en relación con la satisfacción general del proceso actual de análisis de labor, evidencian una percepción que se inclina en mayor medida a neutral, con una baja proporción de satisfacción y una presencia significativa de insatisfacción. No se observan respuestas de “muy satisfecho/a” y “muy insatisfecho/a”; por lo tanto, es un proceso que si bien no es completamente disfuncional, tampoco genera un impacto significativamente positivo en la mayoría de los usuarios.

En cuanto al 22 % de los participantes que se declaran como “satisfechos”, se determina que algunos aspectos del sistema actual cumplen de forma parcial con las necesidades de ciertos roles dentro de la organización. Sin embargo, esta satisfacción no logra asentarse como un estándar, como lo muestra el 62 % de las respuestas neutrales. Esta agrupación probablemente señala una desconexión entre el proceso y las necesidades puntuales de los usuarios, lo cual fortalece la idea de que el sistema no se percibe como una herramienta estratégica ni integral.

Por otro lado, el 17 % indica insatisfacción y destaca la existencia de áreas críticas que deben evaluarse. Al respecto, los retos previamente identificados en la encuesta, como los tiempos de entrega de la información, la carencia de automatización y la dificultad para interpretar los indicadores pueden ser factores que alimentan esta percepción negativa de los usuarios en general.

En conclusión, la percepción del sistema actual sostiene una oportunidad para rediseñar el proceso de análisis de labor, si se prioriza tanto la funcionalidad como la accesibilidad. Esto implica no solo mejorar los aspectos técnicos, sino también fortalecer la comunicación de su valor, al involucrar a los usuarios en su implementación para así

asegurar que el sistema renovado sea capaz de satisfacer tanto las expectativas operativas como estratégicas de la organización.

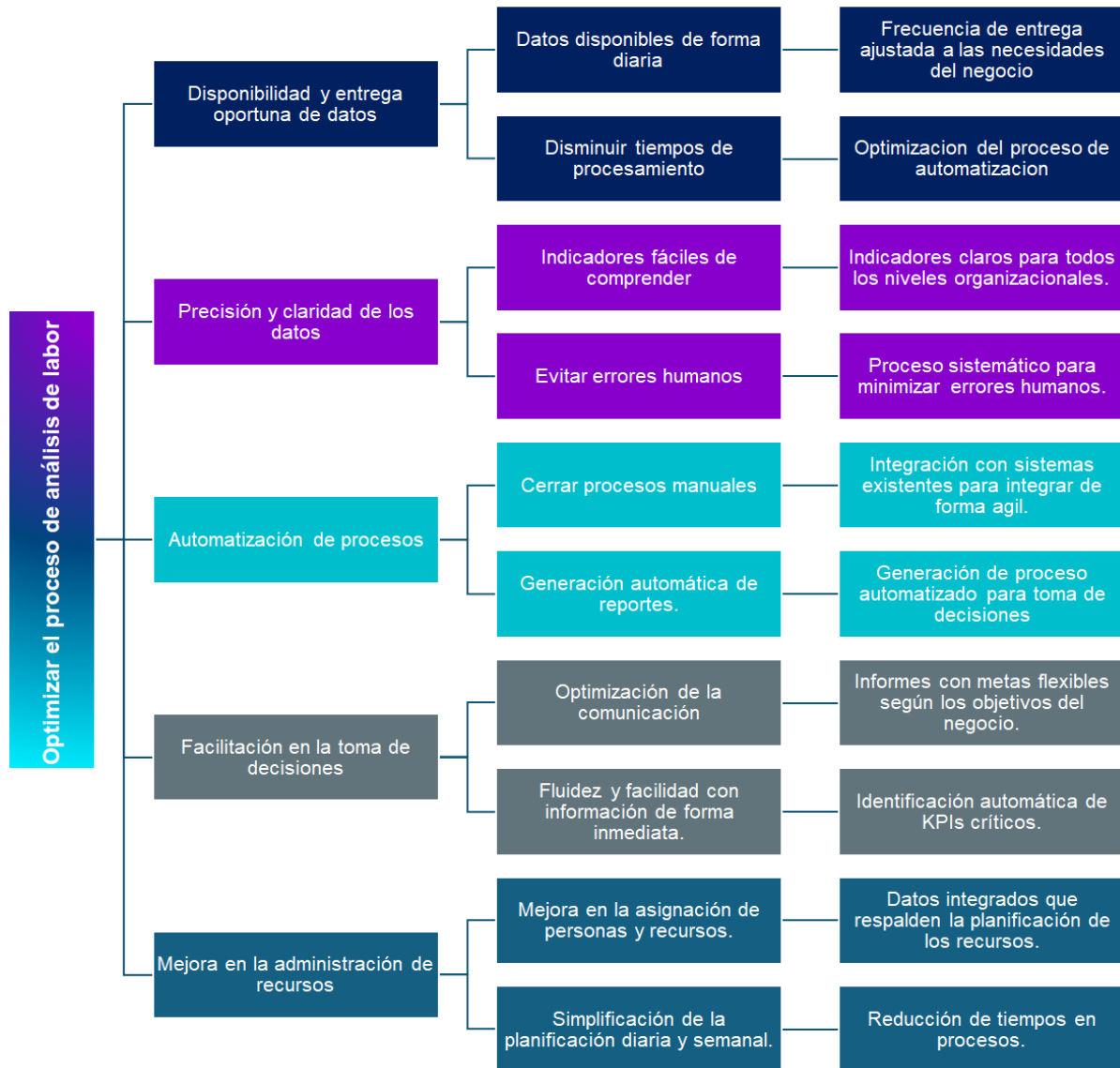
#### **4.2.3 Árbol de CTQ**

Después de la evaluación con base en la encuesta aplicada sobre el proceso actual de análisis de labor, se visualizan los elementos críticos para la calidad desde la perspectiva de los usuarios. Estos factores son el reflejo de las necesidades y expectativas clave para mejorar el proceso, los cuales se enfocan en áreas como la frecuencia de entrega de la información, la automatización, la fiabilidad y la claridad de los indicadores.

De este modo, mediante el desarrollo del árbol de CTQ, se fundamentan los factores críticos que tienen un impacto directamente en la calidad del proceso y en la satisfacción de los usuarios. Adicional, esta herramienta permite priorizar las áreas de mejora, así como medir el cumplimiento de los estándares que se esperan y la guía de las acciones estratégicas hacia un sistema eficiente, funcional y alineado con los objetivos de la organización.

En la siguiente figura se detalla el árbol de CTQ desarrollado con base en estos hallazgos:

Figura 4.25: Árbol de CTQ para la evaluación de la implementación del proceso de análisis de labor



Fuente: Autor, 2025.

A continuación, se explican los componentes del anterior árbol de CTQ:

### 1. Optimizar el proceso de análisis de labor

Esta es la guía fundamentada para los criterios de análisis críticos de este árbol de CTQ. Tiene como fin reformar el proceso actual en uno más eficiente, preciso y orientado a satisfacer las necesidades del negocio. La optimización incorpora mejoras en la entrega

de la información, el proceso y la administración de recursos, de tal modo que se facilite la toma de decisiones estratégicas.

## **2. Disponibilidad y entrega oportuna de los datos**

### **Datos disponibles de forma diaria**

Se busca asegurar que la información requerida esté disponible de forma diaria y se encuentre adaptada a las necesidades del negocio. La entrega diaria garantiza una mejor gestión del negocio.

- **Frecuencia de la entrega ajustada a las necesidades del negocio:** pretende satisfacer de manera integral en términos de frecuencia de los reportes. Ajustar la frecuencia asegura que la información esté disponible en el momento exacto en el proceso, lo que reduce la latencia en el análisis.

## **3. Disminuir los tiempos de procesamiento**

Los datos deben procesarse de forma ágil para disminuir los retrasos en la toma de decisiones.

- **Optimización del proceso de automatización:** se debe implementar tecnologías que permitan reducir el tiempo necesario para realizar el procesamiento de la información, consolidar y entregar el análisis final. La automatización asume los pasos y mejora la eficiencia de los analistas.

## **4. Precisión y claridad de los datos**

### **Indicadores fáciles de comprender**

Los indicadores son muy importantes para comprender el desempeño y tomar decisiones informadas, los mismos deben ser claros y accesibles para todos los niveles organizacionales.

- **Indicadores claros para todos los niveles organizacionales:** se refiere a que los datos y su presentación sean amigables en términos de comprensión tanto para altos directivos como para el personal operativo, con el fin de evitar interpretaciones equivocadas.

## 5. Evitar errores humanos

### Disminuir los errores que puedan existir para asegurar la confiabilidad de los datos

- **Proceso sistemático para minimizar los errores humanos:** se asocia directamente con la implementación de controles automatizados y revisiones regulares en procesos financieros para identificar y corregir posibles errores antes de que afecten la toma de decisiones.

## 6. Automatización de procesos

### Cerrar los procesos manuales

Disminuir la dependencia de procesos manuales es de suma importancia para aumentar la eficiencia y disminuir los errores vinculados a los procesos repetitivos.

- **Integración con sistemas existentes para agilizar los procesos:** la integración tecnológica permite que los datos se canalicen de forma automática entre sistemas, lo cual disminuye el tiempo y el esfuerzo manual.

## 7. Generación automática de reportes

Los reportes se deben generar de manera semiautomática para facilitar la interpretación y análisis de los datos.

- **Generación de procesos automatizados para la toma de decisiones:** esto garantiza que los reportes estén disponibles en el tiempo exigido y alineados con los indicadores clave del negocio.

## 8. Facilitación en la toma de decisiones

### Optimización de la comunicación

Mejorar la comunicación entre las distintas áreas claves para una mejor coordinación y alineación estratégica.

- **Informes con metas flexibles según los objetivos del negocio:** los reportes deben diseñarse para adaptarse a las necesidades en función de las metas o versiones financieras, con el objetivo de proporcionar información relevante y contextual.

## **Fluidez y facilidad con información inmediata**

La información debe estar disponible con rapidez para responder ágilmente a cambios o problemas.

- **Identificación automática de KPI críticos:** este aspecto permite identificar las desviaciones o problemas en los indicadores que deben analizarse sin necesidad de una revisión manual.

## **9. Mejora en la administración de recursos**

### **Mejora en la asignación de personas y recursos**

Una optimización en la asignación de recursos asegura que las áreas críticas estén adecuadamente apoyadas.

- **Datos integrados que respalden la planificación de los recursos:** un sistema integrado posibilita planificar y distribuir recursos de manera más integral, adecuada y basada en información.

## **10. Simplificación de la planificación diaria y semanal**

La gestión o planificación de la parte operativa debe ser ágil y eficiente para evitar retrasos.

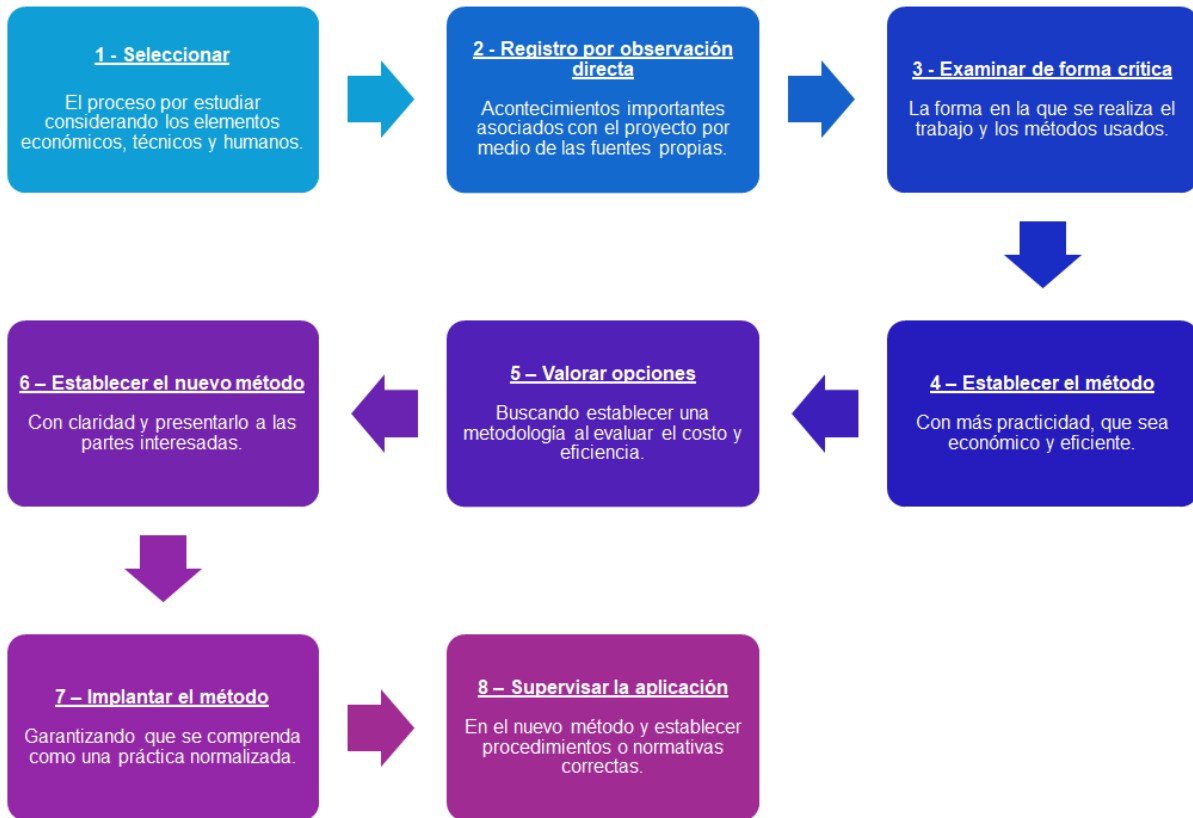
- **Reducción de los tiempos en los procesos:** se logra al cerrar las tareas repetitivas y mejorar los flujos de trabajo mediante la automatización.

### **4.2.4 Estudio del trabajo**

El estudio de métodos y de tiempos en una empresa u organización se utiliza para la realización de análisis sobre el trabajo humano en básicamente todos sus ámbitos. También se basa en el estudio metodológico de aquellos factores que interfieren en el proceso, con el fin de mejorar este último.

Su enfoque principal es la mejora en el rendimiento productivo por medio de ajustes o mejoras en los métodos y tiempos de producción. Para ello, es necesaria la valoración del estudio de tiempos con la intención de disminuir y así establecer un sistema de mejora constante. Ahora bien, el estudio de métodos se debe llevar a cabo por medio de las siguientes 8 fases:

Figura 4.26: Estudio de trabajo en 8 fases



Fuente: Autor, 2025.

En la presente investigación, se efectúa un análisis exhaustivo del proceso actual de labor mediante un estudio de trabajo con sus 8 fases. En cuanto a este, se incluye la toma de tiempos y el respectivo análisis de las actividades realizadas, con el propósito de detectar las oportunidades para la mejora en la disponibilidad, fluidez y automatización de la información, así como mejorar la toma de decisiones claves. Los valores obtenidos ayudan a generar propuestas de mejora que orientan el estudio para alcanzar los objetivos previstos.

#### 4.2.5 Estudio preliminar del proceso de labor actual

Se lleva a cabo un estudio preliminar enfocado en el análisis del proceso de labor, con la intención de generar información para identificar oportunidades de mejora en las actividades relacionadas con la disponibilidad, fluidez de la información y automatización de la información, además en la toma de decisiones clave.

Por lo tanto, se establecen los siguientes factores clave:

1. Detectar todas las operaciones involucradas en el proceso de análisis de labor.
2. Seleccionar personal representativo del área o con experiencia promedio en el proceso.
3. Ejecutar las mediciones en condiciones normales de trabajo.
4. Tomar un mínimo de 10 lecturas para cada operación con el objetivo de garantizar la consistencia en los datos.

Siguiendo los elementos indicados, se efectúa el análisis preliminar en cada una de las 42 tareas existentes en el proceso de análisis de labor actual. El estudio se ejecuta en colaboración con el personal que desempeña estas tareas de forma habitual para asegurarse de que las mediciones reflejen las condiciones reales del día tras día. Cabe mencionar que este análisis se hace con una limitante, a saber, quien realiza dicha tarea es únicamente una persona del Departamento de Finanzas.

Las observaciones se llevan a cabo durante el horario administrativo, es decir, el horario regular, para obtener una visión completa del comportamiento de las operaciones en distintas muestras. Adicional, se emplea un cronómetro digital según el método de regresos a cero, lo que permite registrar con precisión los tiempos de cada tarea.

Como parte del análisis, el enfoque se dirige a establecer los tiempos promedio de cada operación del proceso actual, con la finalidad de identificar aquellas actividades que representan restricciones del proceso o tienen mayor potencial de optimización. Los datos recolectados en este estudio preliminar sirven como base para las propuestas de mejora, las cuales se documentan y analizan en capítulos posteriores. Los detalles para los datos individuales se visualizan en el apéndice 3.

### **Proceso de generación del análisis de labor**

En la siguiente tabla, se muestra un resumen de los tiempos totales obtenidos en el estudio de tiempos; acá se visualizan 10 valores totales y el respectivo promedio resultante.

Tabla 4.1: Resumen del estudio de tiempos para el proceso actual de generación del reporte de labor

Nombre del proceso: Proceso de reporte de labor		Fecha		martes, 10 de diciembre de 2024								Observador: Christian Avendaño Cedeño		Turno administrativo	
		Tiempo observado		(Segundos)											
#	Operación	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio			
Medida	Tiempo en segundos	2067	2040	2064	2048	2052	2061	2057	2082	2060	2038	2056,9			
	Tiempo en minutos	34,5	34,0	34,4	34,1	34,2	34,4	34,3	34,7	34,3	34,0	34,3			

Fuente: Autor, 2025.

#### 4.2.6 Análisis de la muestra para el proceso de labor

En función de la literatura, para establecer el tamaño de la muestra, con un nivel de confianza del 95.45 % y un error máximo de 5 %, se utiliza la siguiente fórmula:

Figura 4.27: Estudio de métodos en 8 fases

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Fuente: Autor, 2025.

Donde:

- n = tamaño de la muestra que se desea determinar.
- n' = cantidad de observaciones del estudio preliminar.
- $\sum$  = suma de los valores.
- X = valor de cada operación.
- 40 = constante para un nivel de confianza de 95.45 %.

A continuación, se indica la fórmula utilizada para definir el tamaño de la muestra y su representación dentro del análisis del proceso de labor. Los datos recopilados durante las observaciones cumplen con los criterios establecidos y su sumatoria se ordena en una tabla en la que se incluyen tanto los valores individuales como sus cuadrados, esto posibilita calcular la sumatoria de estos valores. De esta manera, se obtienen los datos requeridos para el análisis de cada factor de estudio.

Tabla 4.2: Tabla de los tamaños de las muestras para el análisis de muestras

$x$	$x^2$
34,45	1186,80
34,00	1156,00
34,40	1183,36
34,13	1165,08
34,20	1169,64
34,35	1179,92
34,28	1175,35
34,70	1204,09
34,33	1178,78
33,97	1153,73
$\Sigma =$	
342,82	11752,76

Fuente: Autor, 2025.

Seguidamente, se resuelve la fórmula al sustituir los valores según las variables mencionadas:

Figura 4.28: Fórmula para el tamaño de la muestra aplicada

$$n = \left( \frac{40\sqrt{10(11752,76) - (342.82)^2}}{342.82} \right)^2$$

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(202.05)}}{343.08} \right)^2$$

$$n = \left( \frac{568.57}{342.82} \right)^2$$

$$n = (1.66)^2$$

$$n = 2.76 \approx 3$$

Fuente: Autor, 2025.

Con base en los resultados obtenidos por medio de la fórmula anterior, se concluye que la muestra es lo suficientemente grande porque con tres observaciones se determina un tiempo medio que es representativo del proceso de análisis de labor. Al respecto, se toman 10 muestras en total, es decir, no se requieren más observaciones del proceso.

#### 4.2.7 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es un instrumento en la optimización de procesos que mide y analiza el tiempo requerido para completar tareas puntuales dentro del proceso de análisis de labor. Así, este facilita la detección de oportunidades para mejorar la eficiencia y disminuir los tiempos improductivos, lo que apoya de manera directa el logro de los objetivos planteados en esta investigación.

Ahora bien, el estudio se desarrolla mediante la observación directa de las actividades del proceso, en la que se documentan los tiempos necesarios para completarlas bajo condiciones normales del proceso como tal. Después, esta información se ajusta al considerar posibles elementos como las interrupciones del proceso o el desgaste natural del personal, lo cual garantiza la fiabilidad de los resultados.

Con los tiempos obtenidos, se generan insumos significativos para evaluar el desempeño actual, identificar puntos críticos y definir métodos mejorados. Además, este análisis facilita una base sólida para implementar cambios futuros, al asegurarse de que las mejoras en el proceso de análisis de labor sean sostenibles y respondan a las necesidades reales del negocio.

#### 4.2.8 Tiempo observado en el proceso de generación del proceso de labor

El tiempo observado en un estudio de tiempos se refiere al registro de forma directa del tiempo que toma completar una tarea o una actividad dentro de cualquier proceso. Este registro se efectúa por medio de observaciones directas en las que se usa un cronómetro para medir con precisión todas las fases o procesos en condiciones normales de trabajo. En esta investigación se realizan 10 observaciones para cada actividad del proceso clave del análisis de labor, con el fin de asegurar la consistencia y representatividad de los datos obtenidos. Asimismo, los resultados recolectados sirven como base para los cálculos relacionados con la mejora del proceso.

Los detalles correspondientes a los tiempos registrados para cada operación se indican en los apéndices respectivos de este trabajo.

Tabla 4.3: Resumen de los tiempos totales para el proceso de análisis de labor

Muestra #	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio
Proceso de generacion de analisis de labor	34,5	34,0	34,4	34,1	34,2	34,4	34,3	34,7	34,3	34,0	34,3

Fuente: Autor, 2025.

De acuerdo con los datos obtenidos en este análisis, se concluye que el tiempo promedio observado en el proceso de análisis de labor es de 34.3 minutos.

#### **4.2.9 Estudio del tiempo normal en el proceso de análisis de labor**

El estudio del tiempo normal para el análisis de labor define una base sobre la cual medir y mejorar el proceso actual de análisis de labor. Se enfoca en registrar el tiempo observado correspondiente a la ejecución de las actividades en condiciones de trabajo normales y ajustarlo al tomar en cuenta factores que afectan en el desempeño de los colaboradores.

En esta investigación, el ajuste del tiempo observado se efectúa con base en factores establecidos y que reflejan las características del entorno de los colaboradores; estos incluyen:

- 1. Habilidad:** se evalúa la experiencia y conocimiento del analista de finanzas en las actividades específicas del análisis de labor.
- 2. Esfuerzo:** es la definición del nivel de compromiso y energía empleado en cada función.
- 3. Condiciones:** considera las características del ambiente laboral, tales como ergonomía, iluminación y disponibilidad de recursos o insumos.
- 4. Consistencia:** valora la uniformidad en el rendimiento del trabajador durante las observaciones hechas.

Estos elementos permiten ajustar el tiempo medido a uno que se emplea normalmente, el cual refleja un escenario ajustado a la realidad para las condiciones de realización del proceso de análisis de labor. Posteriormente, se agregan márgenes que contemplan pausas o paros necesarios y condiciones inevitables. Así, se obtiene el tiempo estándar del proceso.

Este tiempo estándar es relevante para esta investigación, ya que es una herramienta confiable para la planificación, identificación de cuellos de botella y proyección de mejoras en la gestión de las actividades laborales.

Tabla 4.4: Tabla Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo		
+0.15	A1	Superior	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Superior	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.18	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Bueno	+0.01	C	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Malo	-0.04	F	Malo

Fuente: Autor, 2025.

Con base en el fundamento teórico, para conocer el tiempo normal, se utiliza la siguiente fórmula:

Figura 4.29: Fórmula para obtener el tiempo normal

$$TN = (TO)(1 + \text{suma de valores de cada factor})$$

Fuente: Autor, 2025.

Donde:

- TN = tiempo normal.
- TO = tiempo observado.

La siguiente tabla muestra los valores considerados para los procesos de labor según la tabla Westinghouse:

Tabla 4.5: Tabla Westinghouse, valores aplicados

Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Sumatoria
A2	C1	B	C	0.23
+0.13	+0.05	+0.04	+0.01	

Fuente: Autor, 2025.

A partir de la tabla anterior, se obtiene un factor de calificación de desempeño de 0.23. Ahora bien, al sustituir los valores para el proceso de análisis de labor, los datos indican los siguientes resultados:

Figura 4.30: Fórmula para obtener el tiempo normal resuelto

$$TN = (34.3)(1 + 0.23)$$

$$TN = (34.3)(1.23)$$

$$TN = 42.19$$

Fuente: Autor, 2025.

De acuerdo con lo anterior, se determina que el tiempo normal es de 42.19 minutos.

#### 4.2.10 Tiempo estándar en el proceso de análisis de labor

El tiempo estándar, según lo señalado por la literatura, es un estudio de tiempos que consta de la duración total estimada que una persona capacitada debe tardar en ejecutar una tarea o función en condiciones típicas o normales de trabajo; en cuanto a esto, se incluyen pausas por motivos de descanso, estimaciones personales o reuniones programadas, además de tolerancias por fatiga o interrupciones inesperadas.

Este valor se obtiene a partir del tiempo normal, es decir, el determinado en el punto anterior, y se le agregan tolerancias para mermar las pausas citadas. El tiempo estándar

se utiliza para planificar un proceso o la producción, también para realizar cálculos, definir incentivos y optimizar la eficiencia de los procesos operativos o administrativos.

Así, se procede a seleccionar los porcentajes aplicables en tiempos suplementarios para el proceso de análisis de labor, esto con base en las observaciones ejecutadas y consultadas para efectuar la labor del proceso mencionado. A continuación, se detallan dichos valores:

Tabla 4.6: Tabla del cálculo de los suplementos para el proceso de análisis de labor

	Hombre	Mujer
<b>Suplementos constantes</b>		
A. Suplementos por necesidades personales	0	7
B. Suplemento base por fatiga	0	4
<b>Suplementos variables</b>		
A. Suplemento por trabajo de pie	0	0
B. Suplemento por postura anormal		
Ligeramente incómodo	0	0
Incómodo (inclinado)		
Muy incómodo (echado, estirado)		
C. Uso de fuerza/energía muscular	0	0
D. Mala iluminación	0	0
E. Condiciones atmosféricas	0	0
F. Concentración intensa		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos precisos o fatigosos	0	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	0	0
G. Ruido	0	0
H. Tensión mental		
Proceso bastante complejo	0	0
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos.	0	0
Muy complejo	0	8
I. Monotonía		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	0	1
Trabajo muy monótono	0	0
J. Tedio		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo bastante aburrido	0	1
Trabajo muy aburrido	0	0
<b>% Total de suplementos</b>	<b>0</b>	<b>23</b>

Fuente: Autor, 2025.

En relación con los valores obtenidos de la tabla de suplementos, se hace la sumatoria de todos los elementos. Cabe destacar que este proceso lo lleva a cabo una analista femenina, por ende, con base en este criterio, se define una correspondencia de un

23 % para este proceso. Por consiguiente, al proceso en estudio se le debe aplicar un 23 % adicional, según la fórmula para realizar el cálculo de tiempos estándares, la cual se aprecia a continuación:

Figura 4.31: Fórmula para calcular el tiempo estándar

$$TE = (TN)(1 + \textit{suma de suplementos en decimal})$$

Fuente: Autor, 2025.

Considérese lo siguiente:

- TE = tiempo estándar.
- TN = tiempo normal.
- Suplementos = dados en decimales.

Al efectuar la sustitución dentro de la fórmula, de acuerdo con las variables para determinar el tiempo estándar, se obtiene la siguiente resolución:

Figura 4.32: Fórmula para calcular el tiempo estándar resuelto

$$TE = (42.19)(1 + 0.23)$$

$$TE = (42.19)(1.23)$$

$$TE = 51.90$$

Fuente: Autor, 2025.

Con respecto a los resultados después de aplicar la función, se establece que generar el informe de labor le toma a un analista financiero 51.90 minutos.

#### **4.2.11 Razón de producción**

A continuación, se lleva a cabo el cálculo y análisis de la razón de producción para el presente estudio:

Figura 4.33: Fórmula para obtener la razón de producción

$$RP = \frac{1}{\textit{Tiempo Estándar}}$$

Fuente: Autor, 2025.

Al realizar la sustitución de los valores para el proceso de generación de información del análisis de labor, se obtienen los siguientes resultados:

Figura 4.34: Fórmula para obtener la razón de producción

$$RP = \frac{1}{51.90}$$

$$RP = 0.019$$

Fuente: Autor, 2025.

En relación con este resultado, se interpreta que el proceso genera un promedio de 0.019 reportes de labor por minuto de trabajo. De este modo, el indicador refleja la eficiencia del proceso en la actualidad y sirve como una base cuantitativa para evaluar mejoras futuras en la gestión y análisis de labor.

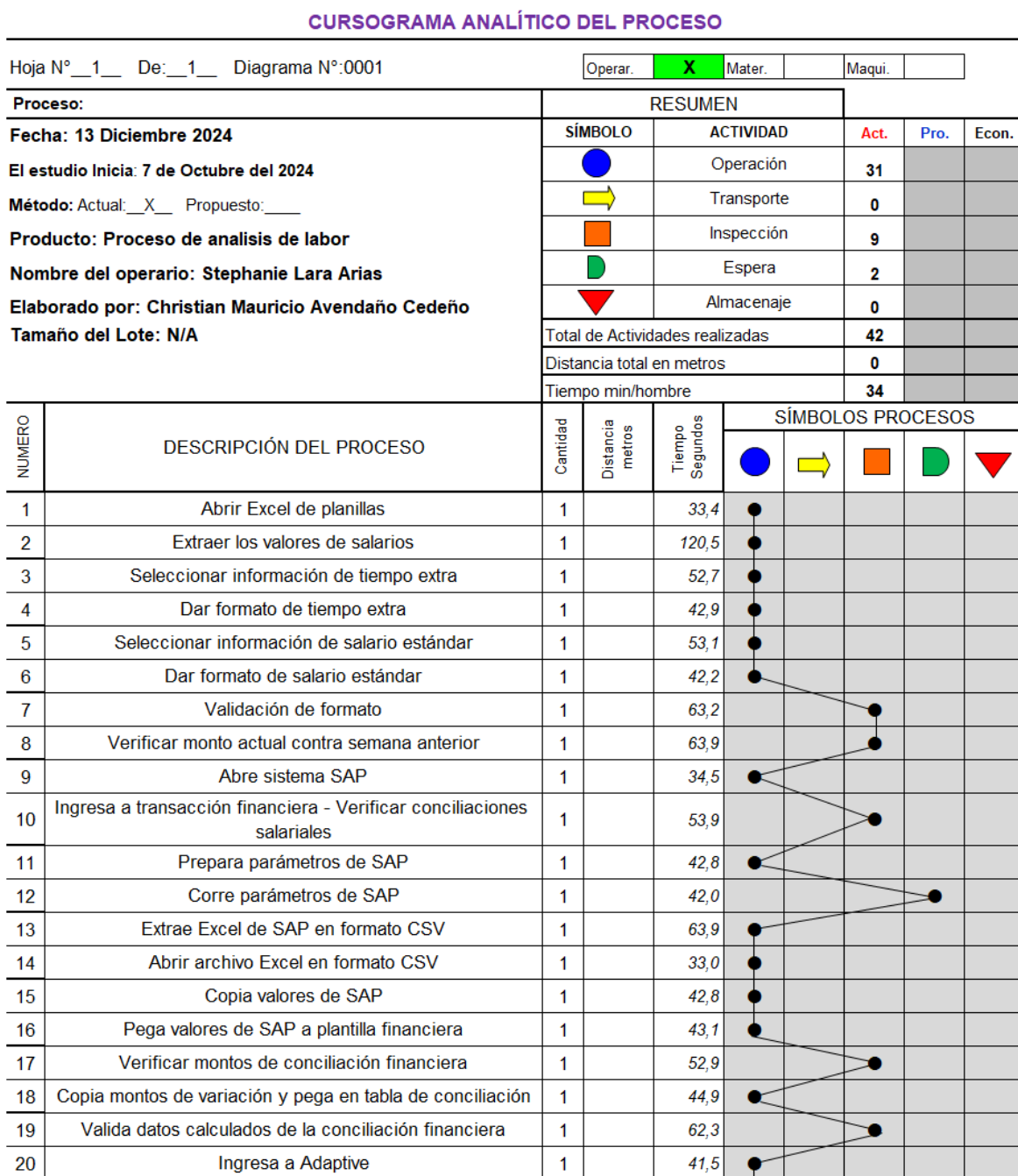
#### **4.2.12 Cursograma analítico del proceso actual de análisis de labor**

Con la intención de lograr un entendimiento más amplio, detallado y organizado del flujo del proceso en el análisis de labor, se elabora un cursograma analítico que registra de forma secuencial cada una de las 42 operaciones.

Los tiempos mostrados hacen referencia al promedio de las 10 observaciones registradas para cada una de las actividades, lo que permite una representación más precisa de las actividades, su tipo de operación y su duración en el método actual.

Este enfoque no solo facilita una visualización del proceso actual, sino que también posibilita identificar áreas de oportunidades y realizar un análisis completo de la información que respalda las decisiones tomadas en esta investigación.

Figura 4.35: Cursograma analítico del proceso actual de análisis de labor



NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	➔	■	◐	▼
21	Navega en Adaptive (versiones, da formato de columnas)	1		54,1	●				
22	Exporta información de Adaptive	1		51,7	●				
23	Borrado de información en plantilla financiera	1		32,9	●				
24	Pegado de datos de Adaptive al Excel financiero	1		42,2	●				
25	Ingresar a SAP - Transaccion ZRPP0060 (Absorcion financiera)	1		31,7	●				
26	Ingres variables (rango de fechas, planta, formato y numeros de parte)	1		41,4	●				
27	Ejecuta transacción de Labor en SAP	1		58,8				●	
28	Extrae información de SAP en formato CSV	1		61,7	●				
29	Abrir Excel de plantilla financiera	1		28,9	●				
30	Pegar información en Excel financiero	1		30,2	●				
31	Ingres a Adaptive para extraer versión de proyección financiera de labor	1		44,0	●				
32	Navega en Adaptive, ingresa parámetros (versiones, da formato de columnas)	1		51,3	●				
33	Exporta información de Adaptive	1		52,6	●				
34	Borrado de información en plantilla financiera	1		18,1	●				
35	Pegado de datos de proyecciones al Excel financiero	1		34,9	●				
36	Verifica fórmulas de machote	1		62,2				●	
37	Valida operaciones matemáticas	1		53,4				●	
38	Realiza verificación de variaciones	1		52,6				●	
39	Estima salarios	1		63,2	●				
40	Verifica información financiera	1		63,7				●	
41	Abre correo electrónico	1		33,6	●				
42	Envía datos a las partes interesadas	1		64,2	●				
Tiempo Minutos: <b>34,3</b>		m	0,0	<b>2 056,9</b>	s				

Fuente: Autor, 2025.

En este cursograma analítico, se consideran las 42 operaciones desarrolladas en el proceso de análisis de labor, por lo que es un flujo completo y secuencial de las actividades.

La colaboradora Stephanie Arias, de acuerdo con los criterios establecidos por el investigador y la jefatura, posee una alta habilidad y experiencia en este tipo de actividades de ejecución, lo que garantiza la representatividad de los datos recolectados.

Según el análisis, el proceso se compone de 31 operaciones principales y 9 inspecciones, complementadas por 2 períodos de espera, sin incluir las actividades de transporte o almacenaje, lo que muestra una alta concentración de tiempo en tareas esenciales para el análisis.

El tiempo total registrado para la ejecución completa del proceso es de 34.3 minutos, calculado como promedio de las 10 observaciones por operación, lo que asegura la fiabilidad de los datos.

Este análisis detecta los momentos críticos del proceso y constituye la base para realizar la valoración de las posibles mejoras en términos de eficiencia y tiempo de ejecución.

### **4.3 ANALIZAR**

En esta sección, con distintas herramientas y procesos de análisis, se desarrolla por qué hoy se experimenta ineficiencia en el proceso de información en el análisis del proceso de labor y, a su vez, se determina el impacto de las problemáticas actuales.

#### **4.3.1 Lluvia de ideas**

La lluvia de ideas es una herramienta altamente efectiva para establecer soluciones a problemas que afectan los procesos o situaciones detectados. Su óptimo empleo implica utilizar un método adecuado y bien estructurado que permita analizar y evaluar las perspectivas de las principales partes interesadas, así como de aquellos que, aunque sea indirectamente, están relacionados con el problema en cuestión.

En este contexto, se efectúa una lluvia de ideas dirigida que busca la manera estructurada de detectar y abordar de forma integral el problema identificado en el estudio. A continuación, se detallan los pasos seguidos:

##### **1. Selección de las partes interesadas**

Se selecciona a un grupo de personas clave en el proceso actual de análisis de labor, con base en su relación directa e indirecta con el mismo. Los participantes son:

- Dirección de producción.
- Gerente de producción.
- Supervisores de línea.

- Analista financiero.
- Especialista en análisis de datos (analista de excelencia operativa).

Estas personas se seleccionan por su conocimiento y experiencia en las áreas de importancia del proceso y su capacidad para contribuir con las perspectivas reales sobre el problema actual.

## **2. Recolección de ideas de los participantes**

Se organiza la sesión del siguiente modo:

- Se expone el problema principal identificado: la ineficiencia en la generación de información para la toma de decisiones proactivas.
- Se explican las expectativas del análisis, fomentando la participación de todos los involucrados del proceso.
- Cada participante tiene la oportunidad de dar su punto de vista sobre las posibles causas y aspectos asociados con el problema desde distintas perspectivas como el método, métricas de medición, el cliente, la comunicación, entre otros.

La recolección de ideas se realiza de manera sistemática por medio de herramientas como el lapicero y notas para registrar las contribuciones de los participantes.

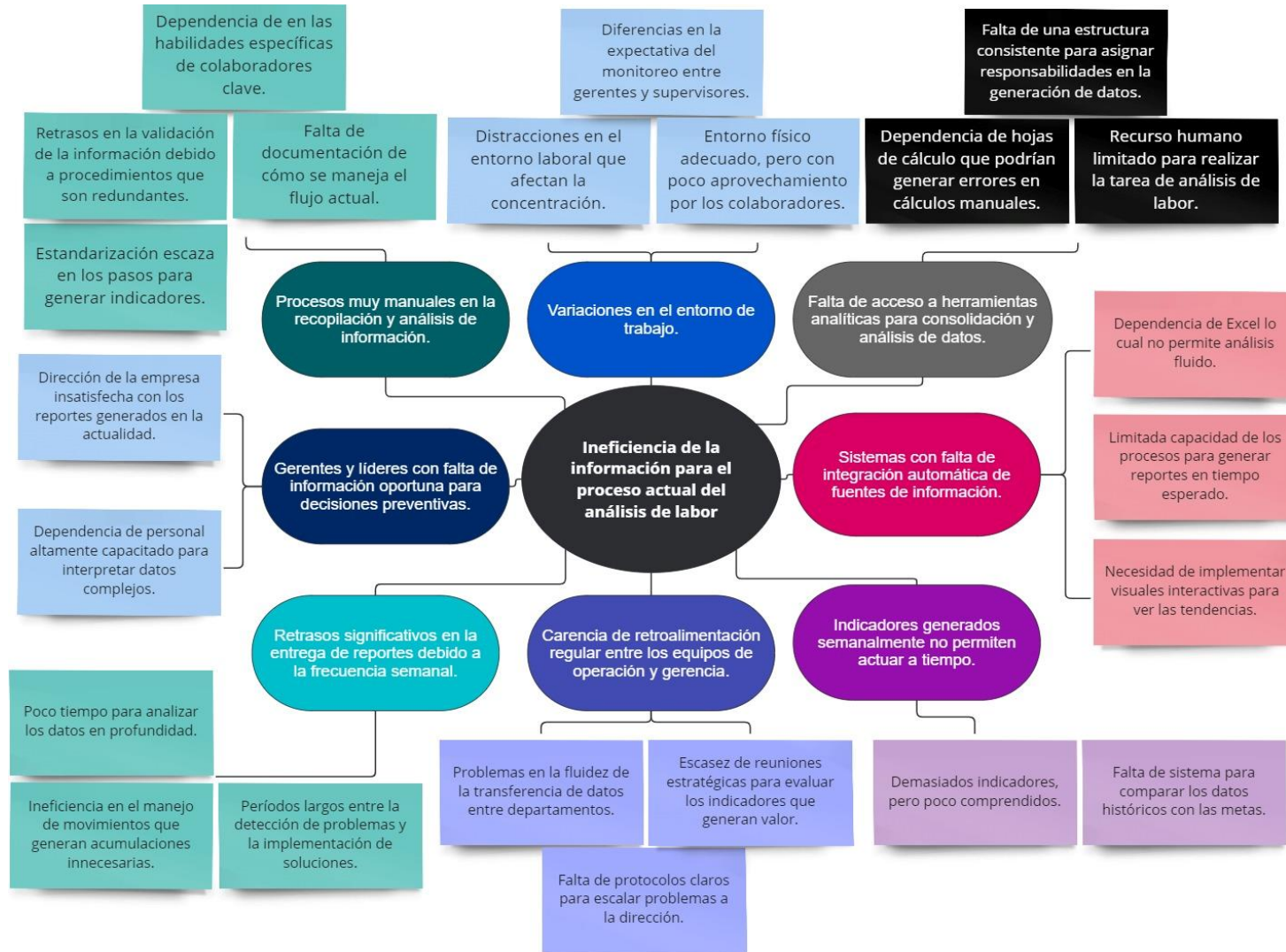
## **3. Agrupación o compilación de las ideas**

Cuando se recolecta la información en esta sesión, se lleva a cabo un proceso de análisis y organización. De esta forma, las ideas se agrupan por afinidad para proporcionar un orden al esquema. Este proceso se desarrolla en equipo con la intención de asegurar que no se excluyan consideraciones de importancia y se mantenga la coherencia de la información para el propósito del estudio.

## **4. Representación visual**

Con las ideas agrupadas, se diseña una representación visual clara y estructurada para facilitar el análisis posterior. Este esquema incluye la vinculación de las ideas con las categorías específicas y prepara el terreno para el desarrollo de herramientas posteriores.

Figura 4.36: Lluvia de ideas del problema actual



Fuente: Autor, 2025.

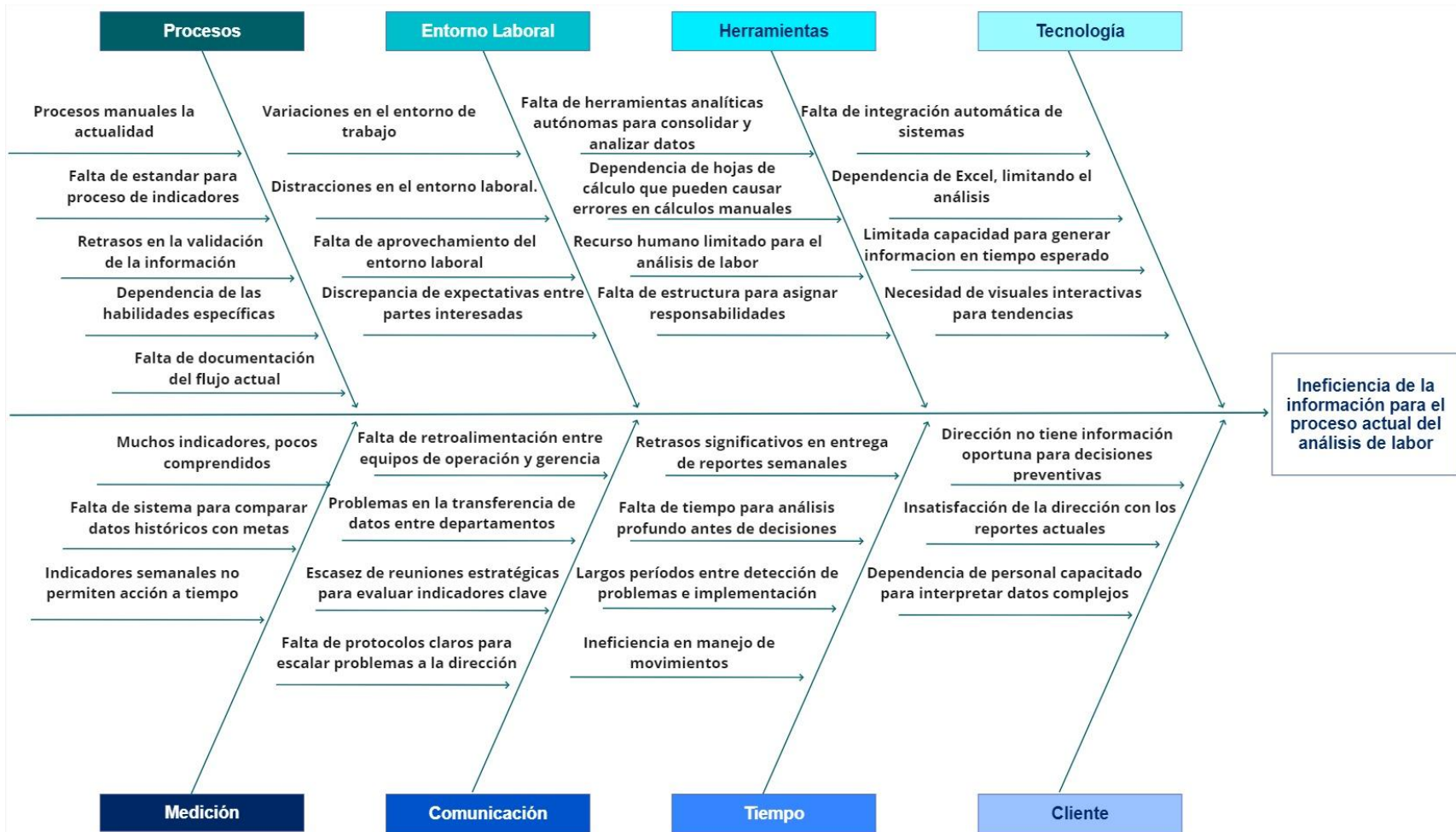
### **4.3.2 Diagrama de Ishikawa**

Tomando en cuenta la información generada en el paso anterior, se elabora un diagrama de Ishikawa, con el objetivo de identificar las potenciales causas que puedan estar interviniendo en la ineficiencia de la información para el proceso actual del análisis de labor.

A partir de estos criterios obtenidos, se busca calificar la importancia de las causas y, así, orientarse a la búsqueda de soluciones con ayuda de otros mecanismos o herramientas.

A continuación, se muestra el desarrollo del diagrama de Ishikawa:

Figura 4.37: Diagrama de Ishikawa del problema estudiado



Fuente: Autor, 2025.

El análisis de Ishikawa se usa para identificar y categorizar las causas raíz que afectan la eficiencia en la generación y análisis de indicadores laborales en Boston Scientific. Seguidamente, se explica cada categoría y sus respectivos factores:

### **1. Procesos**

En este punto, el objetivo es analizar las deficiencias de los métodos y flujos de trabajo actuales.

- Procesos manuales en la actualidad: la recopilación y análisis de datos se basa en métodos manuales, lo que aumenta el riesgo de error humano y lleva más tiempo.
- Falta de un estándar en los procesos de indicadores: inexistencia de procesos formalizados que aseguren consistencia en la generación de indicadores, lo que dificulta la comparabilidad y eficiencia.
- Retrasos en la validación de la información: la repetitividad en los procedimientos y una carencia de automatización provocan retrasos importantes en la aprobación de datos.
- Dependencia de habilidades específicas: algunas actividades críticas dependen de colaboradores claves con conocimiento especializado, lo que representa un riesgo si estos no están disponibles.
- Falta de documentación del flujo actual: aún no se han documentado los procesos, lo cual dificulta la capacitación, la mejora continua y la identificación de las restricciones del proceso existente.

### **2. Medición**

Hace una valoración de aquellos problemas asociados con los indicadores utilizados y su entendimiento.

- Muchos indicadores, pocos comprendidos: la gran cantidad de métricas vuelve difícil su interpretación y priorización, lo que impacta la toma de decisiones.
- Falta de un sistema para comparar datos históricos con metas: no hay una herramienta efectiva para evaluar el desempeño en relación con los objetivos previamente establecidos, esto limita las estrategias preventivas.

- Indicadores semanales no permiten acciones a tiempo: la baja recurrencia de actualización de los datos interfiere con la implementación de soluciones que sean rápidas ante los problemas detectados.

### **3. Entorno laboral**

Analiza las condiciones y dinámicas del espacio de trabajo que afectan la productividad.

- Variaciones en el entorno de trabajo: la combinación en los ambientes operativos introduce inconsistencias en los resultados y afecta la uniformidad del entorno.
- Distracciones en el entorno laboral: factores externos e internos interrumpen la concentración, lo que impacta en la calidad del trabajo.
- Falta de aprovechamiento del entorno laboral: aunque las oficinas son adecuadas, no se aprovechan al máximo los recursos disponibles para mejorar los resultados.
- Discrepancia de las expectativas entre las partes interesadas: las diferencias entre gerentes y supervisores respecto a las metas y prioridades originan desacuerdos y desalineación en los objetivos esperados.

### **4. Comunicación**

Enfatiza las barreras para compartir información de manera efectiva.

- Falta de retroalimentación entre equipos de operación y gerencia: la ausencia de un flujo constante de información limita la mejora continua.
- Problemas en la transferencia de datos entre departamentos: existen fallos en la transmisión de información, lo que genera retrasos y malentendidos.
- Falta de reuniones estratégicas para evaluar indicadores clave: no se realizan suficientes encuentros para alinear a los equipos en función de los datos más relevantes.
- Falta de protocolos claros para escalar problemas a la dirección: las ambigüedades en los procedimientos para reportar problemas críticos retrasan la acción correctiva.

## 5. Herramientas

Explora la disponibilidad y efectividad de los recursos tecnológicos y humanos.

- Falta de herramientas analíticas autónomas para consolidar y analizar datos: no hay un *software* o herramientas analíticas avanzadas que den pie a efectuar análisis rápidos y precisos.
- Dependencia de hojas de cálculo que pueden causar errores en los cálculos manuales: la falta de automatización aumenta el riesgo de equivocaciones y limita el alcance del análisis.
- Recurso humano limitado para el análisis de labor: el equipo actual no es suficiente para abordar la carga de trabajo, especialmente en picos de demanda.
- Falta de una estructura para asignar responsabilidades: la ambigüedad en los roles dificulta el seguimiento de tareas relacionadas con los indicadores.

## 6. Tiempo

Identifica las ineficiencias asociadas con los plazos y ritmos de trabajo.

- Retrasos significativos en la entrega de reportes semanales: la frecuencia de los reportes no es adecuada para responder a las necesidades inmediatas del negocio.
- Falta de tiempo para un análisis profundo antes de las decisiones: las decisiones se toman sin evaluar completamente los datos debido a limitaciones temporales.
- Largos períodos entre la detección de problemas y su implementación: hay un desfase considerable entre la identificación de un problema y su solución.
- Ineficiencia en el manejo de movimientos: los procesos actuales generan acumulaciones innecesarias, afectando el flujo de trabajo.

## 7. Tecnología

Considera la capacidad de los sistemas y herramientas tecnológicas.

- Falta de una integración automática de los sistemas: los sistemas actuales no están interconectados, esto dificulta la consolidación de datos.
- Dependencia de Excel, lo que limita el análisis: la falta de herramientas avanzadas restringe la capacidad de realizar análisis complejos en menor tiempo.

- Limitada capacidad para generar información en el tiempo esperado: los sistemas actuales no responden a la velocidad requerida por el negocio.
- Necesidad de visuales interactivos para las tendencias: las herramientas actuales no permiten visualizar fácilmente las tendencias para facilitar la toma de decisiones.

## **8. Cliente**

Relaciona lo esperado y las necesidades de los usuarios internos de la corporación.

- Dirección no tiene información oportuna para decisiones preventivas: los datos no llegan a tiempo para implementar medidas proactivas.
- Insatisfacción de la dirección con los reportes actuales: los reportes generados no cumplen con los estándares esperados en términos de calidad y precisión.
- Dependencia de personal capacitado para interpretar datos complejos: solo los colaboradores especializados pueden entender los reportes, esto limita su utilidad general.

La categorización anterior usada en el análisis se crea en función de abordar las necesidades y desafíos propios detectados en el contexto de Boston Scientific y el presente estudio.

De este modo, a diferencia de la categorización estándar de Ishikawa, que se centra en áreas genéricas como “métodos”, “personas”, “materiales”, “máquinas”, “mediciones” y “entorno”, esta clasificación tropicaliza las categorías para que se muestren con una mayor precisión las áreas de relevancia que impactan en la generación y análisis de indicadores laborales.

A continuación, se explican los puntos que se diferencian de la clasificación tradicional de Ishikawa:

### **1. Tropicalización al contexto de Boston Scientific**

- La categorización propuesta incluye áreas específicas como lo es “tecnología”, “cliente” y “entorno laboral”, que son particularmente importantes en este caso

para abordar los problemas de integración del sistema actual, necesidades de los usuarios internos y las partes interesadas, y dinámicas de trabajo.

- En cambio la categorización que comúnmente se usa agrupa problemas tecnológicos dentro de “máquinas”, pero esto restringe un análisis más profundo en este contexto.

## **2. Énfasis en el aspecto de eficiencia y toma de decisiones**

- Categorías como “procesos”, “medición” y “tiempo” dan pie a un análisis más completo de los factores que afectan de forma directa los plazos y la calidad de los reportes, lo que se alinea con las necesidades específicas.
- La categorización que por lo general se utiliza no aborda de manera tan explícita la dimensión del tiempo ni el impacto del cliente interno como tal.

## **3. Adaptabilidad en función del problema estudiado en la actualidad**

- Las categorías creadas posibilitan un desglose más puntual y práctico de las causas centrales o raíces que afectan los indicadores laborales, que es el problema en estudio, como lo es “problemas en la transferencia de datos” o “falta de integración automática de los sistemas”, esto facilita identificar acciones específicas de mejora.
- La estructura estándar podría ser muy general para realizar una captura correcta y, a su vez, dar matices.

A partir de lo anterior, se concluye que la categorización seleccionada no solo responde a necesidades puntuales y propias al problema de Boston Scientific, sino que también permite una identificación más correcta de las áreas de oportunidad, esto facilita el diseño de soluciones personalizadas y efectivas.

### **4.3.3 Multivoto**

Respecto a esta herramienta, se usan las ideas señaladas durante la lluvia de ideas, así como del análisis desarrollado en el diagrama de Ishikawa. Cabe destacar que se selecciona de forma previa a un representante de cada rol clave de los departamentos,

debido a circunstancias de estrategias del negocio y disponibilidad de las partes interesadas.

En este caso, los participantes son la dirección de producción, el gerente de producción, el supervisor de producción, el analista financiero y el especialista en análisis de datos, quienes participan de manera proactiva en la lluvia de ideas y representan las necesidades puntuales de sus funciones. El proceso se lleva a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Se ordena la información en la herramienta de Excel.
2. Se les pide a las partes interesadas, quienes participan previamente en la lluvia de ideas, realizar una votación a partir de la escala de Likert.
3. Los participantes efectúan la votación según los criterios establecidos a continuación:

Figura 4.38: Criterios de evaluación del multivoto

<b>Escala</b>	<b>Puntuación individual</b>
<b>Alto</b>	<b>5</b>
<b>Medio</b>	<b>3</b>
<b>Bajo</b>	<b>1</b>

Fuente: Autor, 2025.

4. Se concluye con el proceso al hacer la sumatoria de los valores en cada uno de los criterios.

Seguidamente, se exponen los resultados del multivoto desarrollado para este estudio:

Tabla 4.7: Tabla del multivoto realizado

Clasificación	Dirección de Producción	Gerente de Producción	Supervisor de Línea	Analista Financiero	Especialista en Análisis de Datos	Nota obtenida
Procesos manuales en la actualidad	5	5	1	5	5	21
Falta de estándar para indicadores	5	5	5	5	5	25
Retrasos en la validación	1	5	1	5	5	17
Dependencia de habilidades específicas	5	3	1	5	5	19
Falta de documentación del flujo actual	5	3	3	3	5	19
Muchos indicadores, pocos comprendidos	5	5	3	1	5	19
Falta de sistema para comparar datos históricos con metas	5	3	5	5	5	23
Indicadores semanales, no acción oportuna	5	5	3	5	5	23
Variaciones en el entorno de trabajo	3	3	1	1	3	11
Distracciones en el entorno	3	3	3	1	3	13
Falta de aprovechamiento del entorno	3	3	1	1	3	11
Discrepancia en expectativas	3	3	5	5	3	19
Falta de retroalimentación	3	5	3	3	5	19
Problemas en transferencia de datos	3	5	3	5	5	21
Escasez de reuniones estratégicas	3	3	5	1	3	15
Falta de protocolos claros	3	5	3	3	5	19
Falta de herramientas autónomas	5	5	5	5	5	25
Dependencia de hojas de cálculo	5	3	3	5	5	21
Recurso humano limitado	3	3	3	3	3	15
Falta de estructura para asignar responsabilidades	5	5	3	5	5	23
Retrasos en entrega de reportes	5	5	3	5	5	23
Falta de tiempo para análisis profundo	5	5	5	5	5	25
Períodos largos entre detección e implementación	5	5	3	1	5	19
Ineficiencia en manejo de movimientos	3	3	1	3	3	13
Falta de integración automática	5	3	3	5	5	21
Dependencia de Excel	5	5	5	5	5	25
Capacidad limitada para reportes	5	5	3	5	5	23
Necesidad de visuales interactivas	5	3	5	5	5	23
Dirección sin información oportuna	5	5	3	3	5	21
Insatisfacción de la dirección	5	5	1	3	5	19
Dependencia de personal capacitado	3	3	3	5	3	17

Fuente: Autor, 2025.

El multivoto arroja los principales problemas en el análisis de costos laborales y la gestión de indicadores en Boston Scientific Heredia, con base en la percepción y análisis individual de distintos roles de importancia en el proceso.

Las áreas más críticas identificadas con puntuaciones altas, es decir, en rojo, incluyen la falta de estandarización de indicadores, la dependencia de Excel, la ausencia de herramientas autónomas y la falta de integración automática de datos. Adicional, se destacan aspectos puntuales como retrasos en la validación y la entrega de reportes, además de la necesidad de visuales más interactivos para las partes interesadas y una estructura más clara para asignar responsabilidades de este proceso.

Por su parte, los puntajes más bajos arrojados por este multivoto se refieren a problemas menos prioritarios o de impacto menor, como la variabilidad en el entorno de trabajo y las distracciones en el entorno.

De esta manera, los datos resaltan una dependencia marcada de procesos manuales, lo que genera restricciones en la capacidad de reportes y una falta de alineación en la toma de decisiones basadas en datos.

#### **4.3.4 Diagrama de Pareto**

Con la expectativa clara de hacer una priorización de las causas identificadas y, a su vez, buscar soluciones, se elabora el diagrama de Pareto según los siguientes pasos:

1. Se utiliza la información recolectada en el multivoto.
2. En una tabla se ordenan las ideas de mayor a menor con base en las notas obtenidas.
3. Se realiza el cálculo de la frecuencia acumulada de los valores. Esto consiste en tomar el primer valor asignado de la columna de nota obtenida y sumarlo con el siguiente valor, lo cual permite de forma progresiva, y conforme se arrastran las columnas, obtener dicha frecuencia acumulada. Este paso se debe llevar a cabo hasta bajar toda la tabla.
4. Se calcula el porcentaje acumulado al dividir las frecuencias acumuladas entre la sumatoria total de la nota obtenida, hasta llegar al 100 %.

5. Se efectúa el cálculo del porcentaje de forma individual al dividir los valores de la nota obtenida individual y la sumatoria total de la nota que se obtiene, lo cual arroja el porcentaje de contribución.
6. Por último, se elabora un gráfico de barras en combinación con una vista de línea, dicho método debe ejecutarse de manera cuidadosa al colocar la línea en un eje secundario para visualizar correctamente la información con su respectiva tendencia.

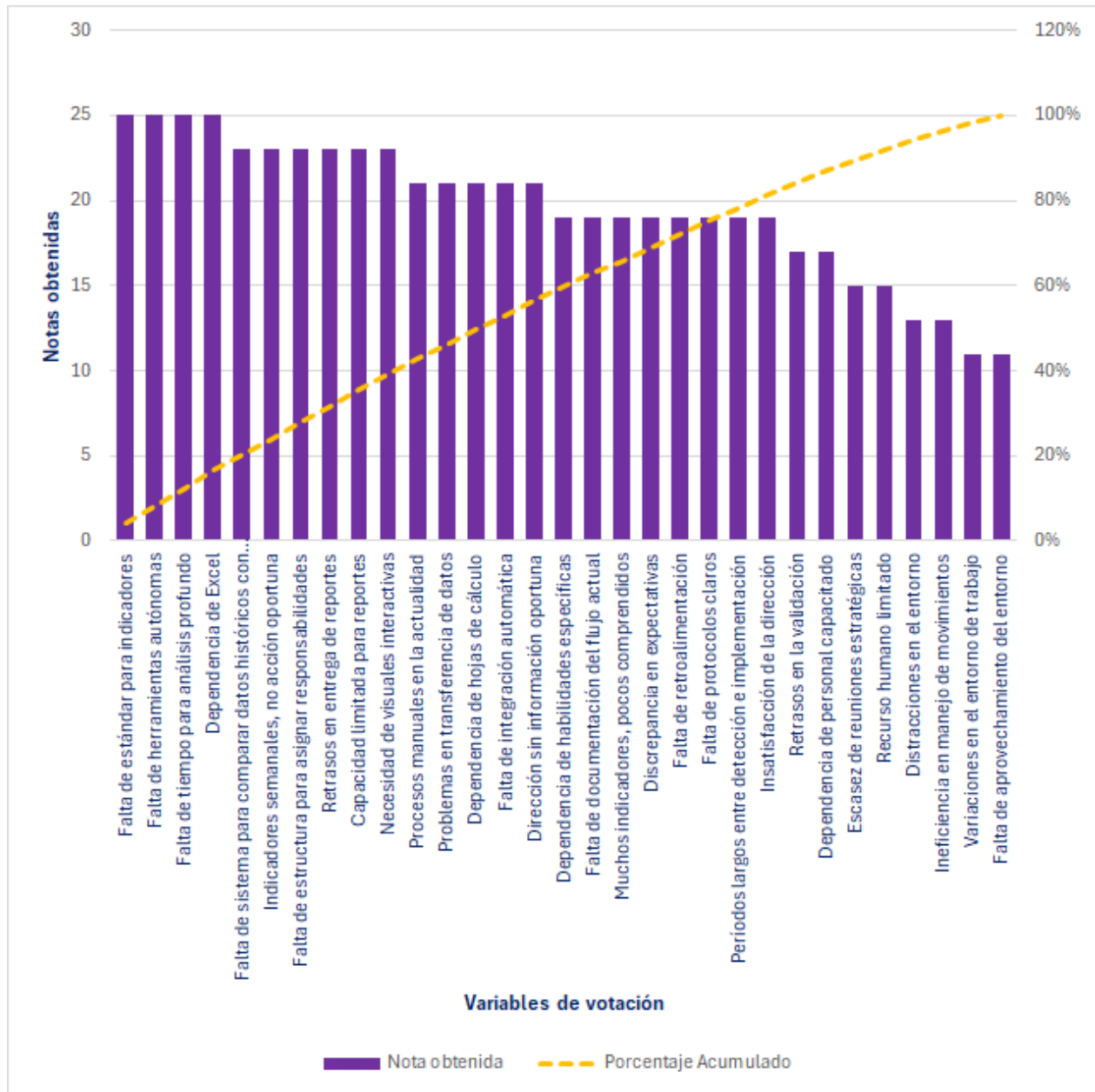
A continuación, se aprecia el desarrollo de los pasos descritos:

Tabla 4.8: Tabla de datos para el Pareto

Clasificación	Nota obtenida	Frecuencia Acumulada	Porcentaje individual	Porcentaje Acumulado
Falta de estándar para indicadores	25	25	4%	4%
Falta de herramientas autónomas	25	50	4%	8%
Falta de tiempo para análisis profundo	25	75	4%	12%
Dependencia de Excel	25	100	4%	16%
Falta de sistema para comparar datos históricos con metas	23	123	4%	20%
Indicadores semanales, no acción oportuna	23	146	4%	24%
Falta de estructura para asignar responsabilidades	23	169	4%	28%
Retrasos en entrega de reportes	23	192	4%	32%
Capacidad limitada para reportes	23	215	4%	35%
Necesidad de visuales interactivas	23	238	4%	39%
Procesos manuales en la actualidad	21	259	3%	43%
Problemas en transferencia de datos	21	280	3%	46%
Dependencia de hojas de cálculo	21	301	3%	50%
Falta de integración automática	21	322	3%	53%
Dirección sin información oportuna	21	343	3%	57%
Dependencia de habilidades específicas	19	362	3%	60%
Falta de documentación del flujo actual	19	381	3%	63%
Muchos indicadores, pocos comprendidos	19	400	3%	66%
Discrepancia en expectativas	19	419	3%	69%
Falta de retroalimentación	19	438	3%	72%
Falta de protocolos claros	19	457	3%	75%
Periodos largos entre detección e implementación	19	476	3%	78%
Insatisfacción de la dirección	19	495	3%	82%
Retrasos en la validación	17	512	3%	84%
Dependencia de personal capacitado	17	529	3%	87%
Escasez de reuniones estratégicas	15	544	2%	90%
Recurso humano limitado	15	559	2%	92%
Distracciones en el entorno	13	572	2%	94%
Ineficiencia en manejo de movimientos	13	585	2%	96%
Variaciones en el entorno de trabajo	11	596	2%	98%
Falta de aprovechamiento del entorno	11	607	2%	100%

Fuente: Autor, 2025.

Figura 4.39: Diagrama de Pareto del estudio actual



Fuente: Autor, 2025.

El Pareto confirma que el 80 % del impacto en el proceso de análisis de labor tiene como origen un grupo específico de deficiencias. Las principales causas detectadas incluyen la falta de estandarización en indicadores, la ausencia de herramientas autónomas, la dependencia de Excel y la falta de un sistema para comparar datos históricos con objetivos. Estas restricciones son un obstáculo y afectan directamente la eficiencia del análisis y la toma de decisiones estratégicas.

Adicional, la falta de tiempo para análisis más exhaustivos, la incapacidad de generar reportes de forma adecuada y la necesidad de visuales interactivos originan dificultades para identificar las tendencias clave. Al respecto, la estructura de la que se carece en la asignación de responsabilidades y los retrasos en la entrega de información demarcan la gravedad de la falta de acción oportuna.

Estos factores muestran de manera objetiva una brecha tecnológica y operativa que retarda los procesos actuales. Evaluarlos permite optimizar la gestión de datos, mejorar la precisión en la toma de decisiones y reducir la dependencia de métodos manuales.

#### **4.3.5 Diagrama de relaciones**

Para construir el diagrama de relaciones, como base se utilizan las principales causas detectadas en el análisis de Pareto. El propósito de esta herramienta es establecer, desde un enfoque crítico, fundamentado y objetivo, las causas propias y complejas que contribuyen a las deficiencias identificadas en el sistema bajo estudio.

El proceso de crear el diagrama de relaciones se desarrolla de acuerdo con los siguientes pasos metodológicos:

##### **1. Clasificación de las razones**

Primero, se realiza la agrupación de las razones con base en la experiencia como analista. Esta clasificación permite determinar qué factores son más importantes, al hacer un análisis de su impacto y cómo se vinculan con el problema principal del estudio.

##### **2. Organización de las ideas por categorías**

Después de clasificadas las causas, se deben agrupar según lo que tienen en común. Lo anterior ayuda a simplificar las ideas y a estructurarlas en bloques de forma clara. Este paso facilita entender el problema al conectar aquellas razones relacionadas dentro de un mismo tema.

##### **3. Selección de la estructura gráfica adecuada**

En este punto, con las ideas bien organizadas, se debe elegir una gráfica que muestre bien cómo se asocian las causas identificadas. Por lo tanto, se utiliza una estructura

estándar que funcione bien para mostrar problemas con muchas causas relevantes conectadas.

En conclusión, se realiza un diagrama de relaciones a partir de los pasos expuestos. Este diagrama indica de manera clara y sencilla cómo se vinculan las causas identificadas de forma previa. Es una herramienta que ayuda a los lectores a entender mejor la complejidad de los factores que realmente interfieren en el problema principal que se evalúa. A continuación, se muestra la representación de dicho diagrama:

Figura 4.40: Diagrama de relaciones del estudio actual



Fuente: Autor, 2025.

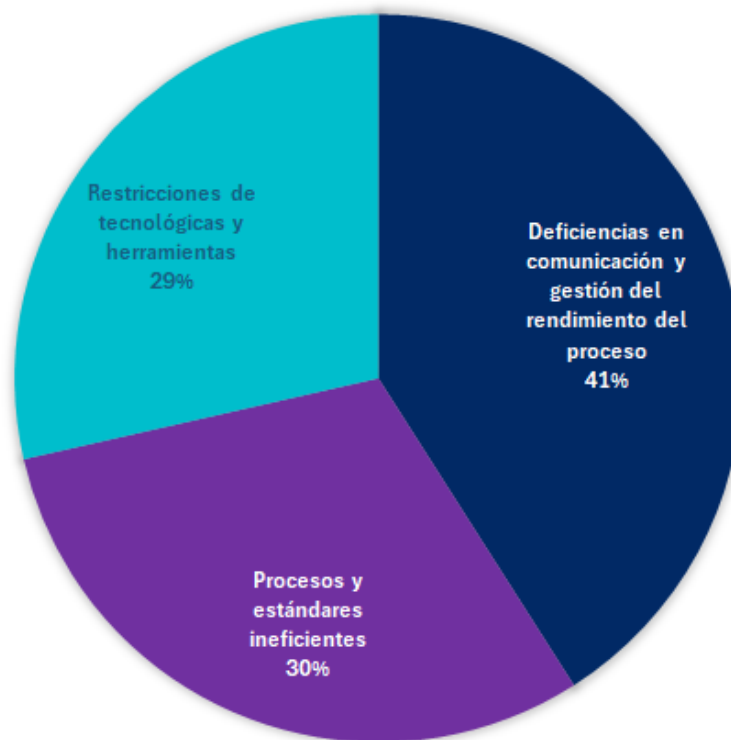
El diagrama de relaciones de esta sección, el cual se basa en el 78 % de las causas agrupadas en el diagrama de Pareto anterior, permite que las áreas críticas sean identificadas y analizadas.

Este análisis se sustenta en la clasificación de las causas en tres categorías, a saber: “restricciones tecnológicas y herramientas”, “deficiencias en comunicación y gestión del rendimiento del proceso”, y “procesos y estándares ineficientes”, las mismas se distribuyen de la siguiente forma:

- 41 % para “deficiencias en comunicación y gestión del rendimiento del proceso”.
- 30 % para “procesos y estándares ineficientes”.
- 29 % para “restricciones tecnológicas y herramientas”.

En el siguiente gráfico de pastel, se detalla lo mencionado:

Figura 4.41: Gráfico de pastel de la representación por categorías



Fuente: Autor, 2025.

Seguidamente, se explican los hallazgos principales como conclusiones:

## **1. Deficiencias en la comunicación y gestión del rendimiento del proceso (41 %)**

Este grupo es el de mayor porcentaje, por consiguiente, las fallas asociadas con la coordinación, retroalimentación y capacidad de un análisis oportuno del rendimiento son las más críticas para el proceso actual. Estos problemas se atribuyen fundamentalmente a la falta de sistemas para comparar datos históricos con metas establecidas por la empresa e indicadores que no promueven con inmediatez las acciones necesarias, lo cual conduce a retrasos en la entrega de reportes.

Estas deficiencias restringen la capacidad para tomar decisiones fundamentadas y de una forma ágil, lo que afecta de manera directa la efectividad y eficiencia del sistema actual. Por lo tanto, darles prioridad a las mejoras en la comunicación interna e implementar herramientas que faciliten el monitoreo fluido del rendimiento son estrategias clave para abordar esta categoría.

## **2. Procesos y estándares ineficientes (30 %)**

Estos problemas vinculados con procesos y estándares deficientes representan casi un tercio de las causas analizadas en el gráfico anterior. Esto incluye la falta de protocolos claros, la ausencia de documentación del flujo que en la actualidad se maneja para la generación del proceso de labor y procesos manuales que dificultan la estandarización de este último.

La falta de un marco estructurado tiene un impacto negativo en la consistencia y la calidad de los resultados. Para mitigar esta situación, se deben implementar estándares definidos y automatizar procesos críticos, lo que también reduciría la carga administrativa y mejoraría la trazabilidad en la ejecución del proceso.

## **3. Restricciones tecnológicas y herramientas (29 %)**

Las limitaciones que enfrenta el factor tecnológico y la dependencia de herramientas poco dinámicas, como Excel o las hojas de cálculo, forman una barrera para el desempeño. Además, la falta de integración autónoma y de visualizaciones más interactivas reflejan la necesidad de modernizar las plataformas tecnológicas.

Este análisis plantea que invertir en herramientas más robustas y automatizadas puede eliminar, o bien, disminuir las restricciones del proceso actual en la transferencia de datos, mejorar la accesibilidad de información clave y optimizar la productividad.

### **Conclusión general del análisis anterior**

La distribución de las causas muestra que la interacción entre las deficiencias de comunicación, las herramientas tecnológicas y los estándares del proceso es altamente interdependiente. Esto refuerza la necesidad de abordar estas áreas de manera conjunta para asegurar que las mejoras implementadas sean sostenibles en el tiempo.

Priorizar la categoría de deficiencias en comunicación y gestión del rendimiento del proceso, al ser la de mayor contribución porcentual, debe ser el primer paso de estas mejoras, complementado con iniciativas para fortalecer los procesos y actualizar las tecnologías usadas.

## **CAPÍTULO V. PROPUESTA**

## **5.1 MEJORAR**

En esta sección se presentan las mejoras fundamentadas en las causas críticas identificadas en el diagrama de relaciones, con el propósito de abordar las deficiencias actuales en la comunicación y la gestión del rendimiento del proceso, lo cual tiene una representación alta del 41 % de los problemas asociados.

Mientras tanto, los procesos y estándares ineficientes representan un 30 % y, por último, las restricciones tecnológicas un 29 %.

Las propuestas están diseñadas para ser específicas, aplicables y alineadas con las necesidades de la organización, por esto integran técnicas modernas de capacitación y herramientas tecnológicas avanzadas.

### **5.1.1 Propuesta 1: Creación e implementación de un modelo de datos centralizado (MDS) y Power BI**

La falta de una integración automatizada de los datos y la dependencia de herramientas manuales como Excel generan retrasos en la elaboración de reportes, inconsistencias en la información y limitaciones en el análisis detallado. Por esto, se realiza la propuesta de desarrollar un modelo de datos centralizado mediante Master Data Services (MDS), una herramienta de gestión de datos que permite organizar y estandarizar información crítica. Este modelo facilita la consolidación de datos importantes, como lo son los salarios, horas extras y ajustes financieros, provenientes de diferentes sistemas. La información se almacena de forma directa en servidores propios gestionados por Boston Scientific, con una conexión segura y estandarizada por medio de SQL Server, lo que asegura el resguardo y la estandarización de la información.

La propuesta también incluye la integración con un nuevo flujo de consulta de datos mediante Adaptive, una plataforma que gestiona las metas financieras de la empresa. Esto abarca metas relacionadas con absorciones financieras, es decir, lo que se debería ganar cada mes en función de cada versión comparativa, además de los salarios y el número de personal en cada área productiva. Asimismo, se considera la conexión con el sistema SAP PRD para obtener datos sobre la absorción financiera por unidades procesadas de forma diaria.

Este proceso se gestiona por medio de un RPA (automatización robótica de procesos, por sus siglas en inglés), que está a cargo de extraer automáticamente la información en horarios programados, lo cual elimina tareas manuales y optimiza tiempos del proceso, o sea, pasar de entregar la información una vez por semana a ser de manera diaria y, al mismo tiempo, permitir cerrar procesos manuales.

Adicional, al tener la disponibilidad y centralización de la información basada en esta propuesta, la información puede hacer proyecciones de los indicadores sustentados en los cálculos requeridos, por medio de análisis estimados con los salarios de la semana anterior, así como metas progresivas para mostrar de forma estratégica los valores diarios de manera acumulativa.

Bajo la centralización de información, también se considera la entrega autónoma de esta sin dependencia humana mediante Power BI Servers, el cual a diario envía la data a una lista de distribución de la ejecución de los flujos informativos del día anterior.

En síntesis, esta iniciativa posibilita centralizar, automatizar y mejorar el rendimiento de los datos de Boston Scientific que en la actualidad son fundamentales; de este modo, se mejora la confiabilidad y facilita la toma de decisiones estratégicas basadas en información precisa y actualizada a diario.

A continuación, se muestra la propuesta desarrollada de manera estructurada:

### **1. Realizar el diagnóstico del proceso actual**

El objetivo es identificar las fuentes de datos críticos, los flujos de información y las dependencias que actualmente existen entre sistemas.

- **Tareas específicas por ejecutar**

- A. Llevar a cabo reuniones con los responsables de los sistemas actuales (SAP, Adaptive, Kronos).
- B. Realizar un mapeo de los procesos que en la actualidad son manuales y los puntos de entrada de datos.

- **Responsables**

Departamentos de Excelencia Operativa, Software y Finanzas, con el apoyo de un administrador de proyectos.

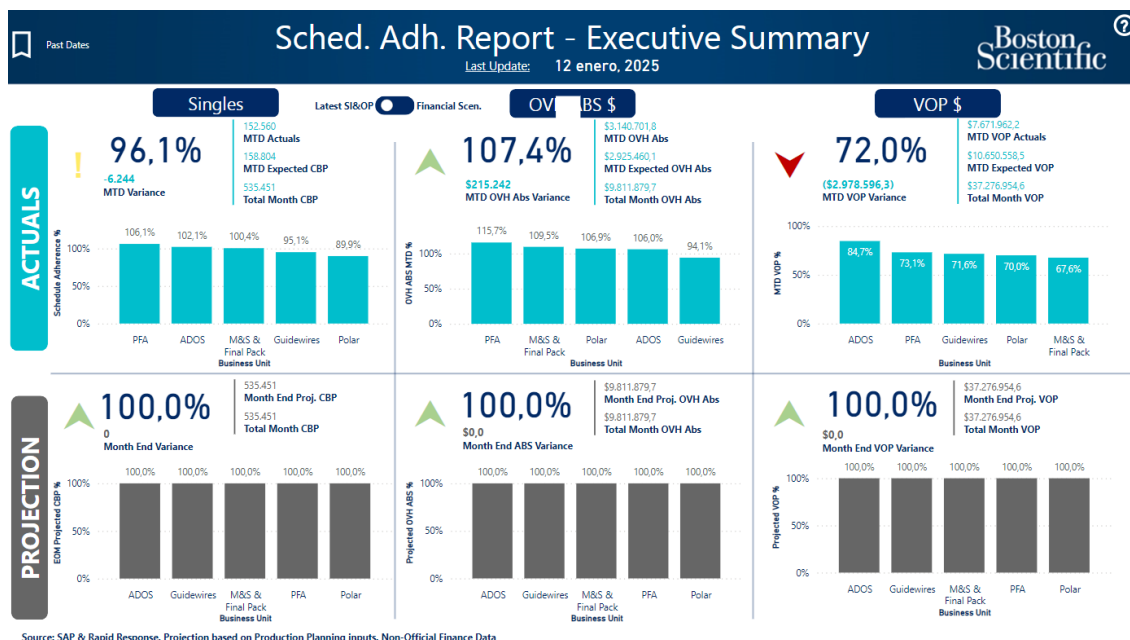
## 2. Realizar el diseño del modelo de datos centralizado

Tiene como propósito estructurar un sistema para integrar y consolidar información financiera y laboral.

- **Acciones específicas**

- Crear un esquema de base de datos estructurado que conecte SAP (datos de absorción de labor en términos financieros), Adaptive (metas laborales) y Kronos (datos de asistencia de personal directo operativo).
- Definir aquellas conexiones API, o sea, una interfaz de programación de aplicaciones entre los sistemas para transferir datos automáticamente.
- Crear y modificar la lógica programática esperada en las vistas interactivas para generar reportes automáticos en Power BI, debido a que es el sistema oficial de uso.
- Desarrollar el panel de labor basado en las lógicas de DAX necesarias para la autonomía del sistema. En cuanto a esto, se deben incluir las versiones financieras para todas las variables, a saber, AOP, F1, F2, F3.

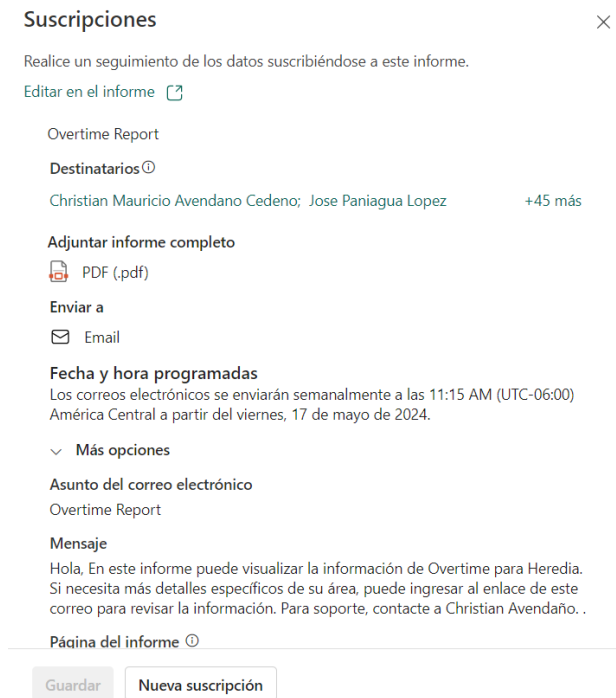
Figura 5.1: Ejemplo de un panel Power BI



Fuente: Boston Scientific, s.f.

- E. Crear una alerta en la suscripción automática esperada por medio de Power BI Servers para el envío de la información a las partes interesadas.

Figura 5.2: Ejemplo de una alerta esperada



Fuente: Boston Scientific, s.f.

- **Responsables**

Especialista en excelencia operativa y Departamento de Software de la empresa, los mismos se especializan en integración y preparación de ambientes de conexión.

### 3. Proceso de implementación del RPA para la automatización del proceso nuevo

Su propósito es disminuir el tiempo por medio de pasos autónomos y cerrar los errores asociados a la transferencia de datos manuales.

- **Especificaciones de las tareas por realizar**

- A. Desarrollar *bots* con herramientas de RPA que automaticen la carga y actualización diaria de la información.

- B. Establecer y configurar los procesos ETL (*extract, transform, load*) para transformar los datos en un formato estandarizado antes de cargarlos al Data Warehouse o, como se conoce en Boston Scientific, DWH.
- C. Realizar pruebas de calidad y de consistencia para garantizar la precisión de la información.

- **Responsables**

Equipo de *software* y analista de excelencia operativa.

#### **4. Desarrollo del programa de capacitación en el uso de MDS**

El objetivo fundamental es asegurar que el personal comprenda y utilice de forma correcta el nuevo sistema por implementar.

- **Programa de capacitación**

- A. Diseñar un programa de capacitación basado en la metodología ADDIE. Este modelo, según lo expuesto en el marco teórico, se basa en diseñar una evaluación de las necesidades de los colaboradores a partir de técnicas como la recolección de opiniones y la escucha constante para la mejora del plan de capacitación.

Posterior a esto, se debe diseñar en función de toda la información identificada en el paso anterior, para cumplir con la comunicación del programa por capacitar. Después, se desarrolla el material de formación y, por último, se efectúan las evaluaciones necesarias para determinar las áreas de mejora. A continuación, se aprecia una figura de cómo se debe llevar el proceso:

Figura 5.3: Etapas de entrenamiento por el método ADDIE

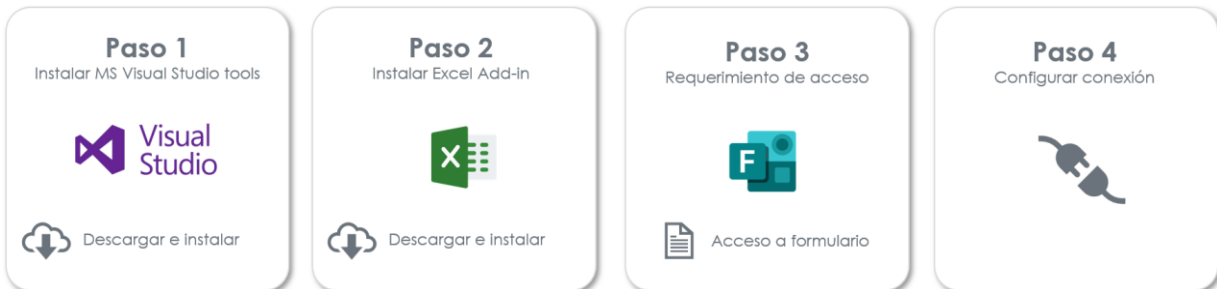


Fuente: Autor, 2025.

**B. Realizar prácticas con los usuarios sobre:**

- Interpretar y conocer la importancia del uso correcto del MDS.
- Preparar los equipos de cómputo para que se puedan utilizar sin inconvenientes en la fase de lanzamiento del modelo de MDS, es decir, seguir los siguientes pasos que garanticen la menor desviación del uso correcto de la nueva tecnología:

Figura 5.4: Proceso de instalación del modelo MDS



Fuente: Autor, 2025.

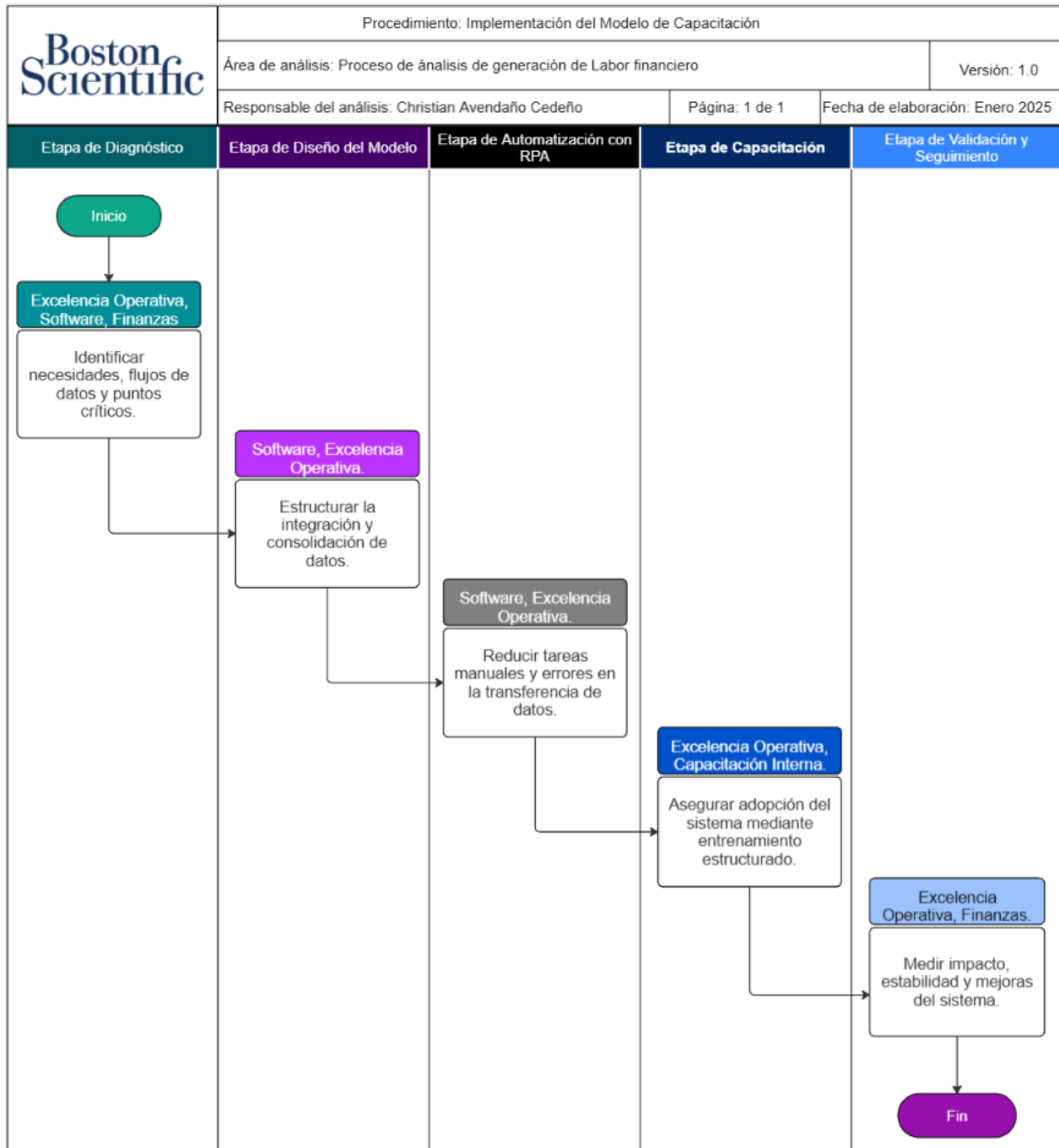
- Explicar el uso de la herramienta analítica de visualización, en este caso Power BI, para desarrollar el panel de labor.
- Comprender los procesos de escalaciones referentes a las potenciales fallas con los datos.
- Evaluar el conocimiento después del proceso de entrenamiento, con la finalidad de garantizar un entendimiento integral del nuevo proceso.

- **Responsables**

Departamento de Excelencia Operativa, con apoyo del Departamento de Entrenamiento Interno de la empresa.

A continuación, se desarrolla de forma gráfica cada una de las etapas propuestas para este modelo de capacitación, en otras palabras, la metodología ADDIE:

Figura 5.5: Diagrama de la propuesta de capacitación 1

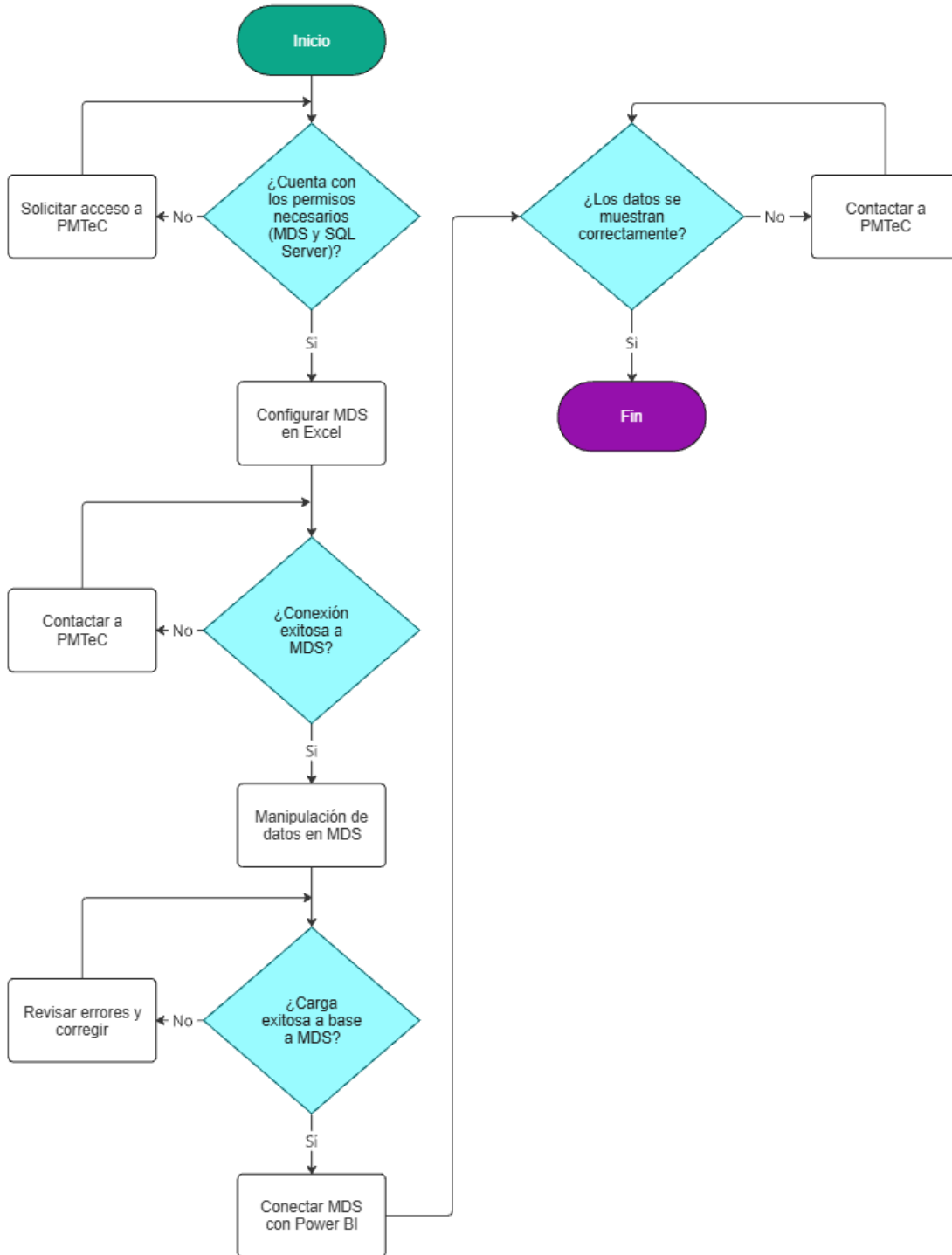


Fuente: Autor, 2025.

Seguidamente, se adjunta el diagrama de flujo que representa de manera puntual el procedimiento de esta propuesta. Este diagrama pretende explicar las fases en un orden secuencial y lógico que sea comprensible y resumido para esta propuesta. Cabe

mencionar que este procedimiento se adjunta dentro del apéndice 4 con el propósito de visualizar el paso a paso para la propuesta 1.

Figura 5.6: Diagrama de flujo del proceso de entrenamiento resumido para la propuesta 1



Fuente: Autor, 2025.

En cuanto a las fases de implementación de la propuesta anterior, es necesario considerar los roles y responsabilidades y tener claro el alcance de cada uno, con el objetivo de agilizar y dar claridad de quién realiza estas fases. De este modo, en la siguiente figura se indica quiénes son los responsables y su papel dentro de la estrategia de ejecución e implementación para dicha propuesta.

Figura 5.7: Resumen de los roles y responsabilidades para la propuesta 1

Roles y responsabilidades						
Actividad	Excelencia Operativa	Software	Finanzas	Project Manager	Entrenamiento	
Realizar el diagnóstico del proceso actual	P	S	S	S		
Realizar el diseño del modelo de datos centralizado	S	P				
Proceso de implementación del RPA para la automatización del proceso nuevo	S	P				
Desarrollo del programa de capacitación en el uso de MDS	S				P	

S	Encargado de soporte	Responsable de desarrollar la actividad.	P	Encargado primario	Responsable de garantizar que la actividad se complete
---	----------------------	--	---	--------------------	--

Fuente: Autor, 2025.

### 5.1.2 Propuesta 2: Propuesta de adaptación de Control Tower como plataforma centralizada para la gestión de indicadores para el análisis de labor

El Control Tower propuesto es una herramienta estratégica que integra y permite la visualización de indicadores claves del negocio en un entorno centralizado y automatizado. Así, integra la conexión de tecnologías de almacenamiento de información, como lo es Amazon Web Services (AWS).

Además, este sistema busca una consolidación de las métricas de importancia, tales como los volúmenes de confirmación esperada, el ingreso de las planillas pagadas por Finanzas y las variaciones de labor en términos financieros, lo que da la oportunidad de una gestión eficiente y basada en datos en todos los niveles de la organización.

Al aprovechar herramientas existentes como lo es Adaptive, Power BI y el Data Warehouse de Boston Scientific, esta propuesta pretende optimizar la toma de decisiones, reducir errores manuales o cerrar procesos manuales como tal y fomentar la colaboración organizacional.

Adicional, al tener la disponibilidad y centralización de la información basada en esta propuesta, la información puede hacer proyecciones de los indicadores sustentados en los cálculos requeridos, por medio de análisis estimados con los salarios de la semana anterior, así como metas progresivas para mostrar de forma estratégica los valores diarios de manera acumulativa.

Bajo la centralización de información, también se considera la entrega autónoma de esta sin dependencia humana mediante Power BI Servers, el cual a diario envía la data a una lista de distribución de la ejecución de los flujos informativos del día anterior.

Referente a esta propuesta, se deben tomar en cuenta las siguientes fases de desarrollo:

### **1. Desarrollar un diagnóstico del proceso actual y los procesos bases para su implementación**

El primer paso propuesto es comprender las necesidades específicas de los equipos y las limitaciones propias de los sistemas actuales.

- **Tareas específicas**

- A. Realizar un análisis con las partes interesadas: identificar cuáles son las métricas de prioridad, puntos que generan valor y expectativas del nuevo entorno tecnológico, es decir, la frecuencia de actualización, horas esperadas y acuerdos internos.

- B. Evaluación del sistema web interno: se debe verificar y asegurar que la infraestructura existente permite el soporte esperado del sistema de Control Tower para el nuevo proceso.

- **Responsables**

Equipo de excelencia operativa, con el apoyo de los equipos de *software* y finanzas.

## 2. Diseño en el ambiente de Control Tower

El enfoque de esta propuesta es crear un ambiente específico en el Control Tower que sea amigable, automatizado y adaptable a las necesidades de Boston Scientific en Heredia.

Figura 5.8: Ejemplo de un ambiente de Control Tower

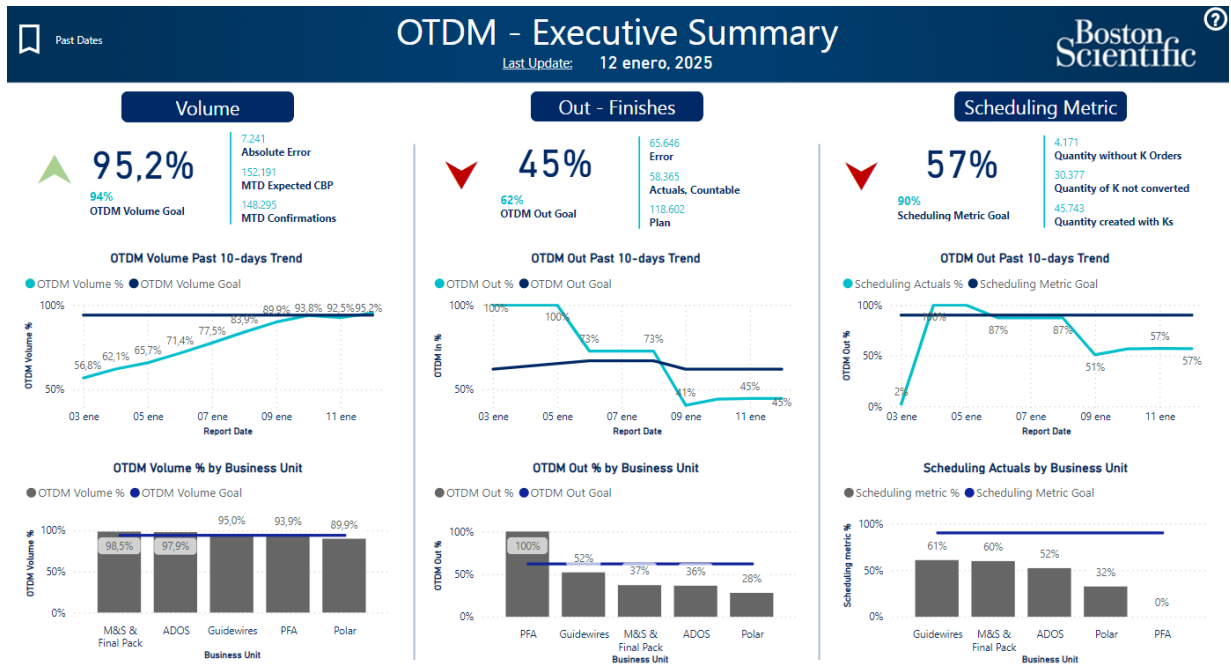
The screenshot displays a web application interface for Boston Scientific. On the left is a dark blue sidebar with the company logo and navigation menu. The main content area is titled 'Monthly Manual Manipulation Form'. It features three dropdown menus for 'Site' (Heredia), 'Year' (2025), and 'Month' (January), followed by a green 'Generate Data' button. Below these is a table with columns: Family, Stockroom, MUV, Pieces, POV, and Comments. The table body is empty, showing 'No data'. At the bottom, there are pagination controls showing '7 15 30' and 'Page 1 of 1 (0 items)'.

Fuente: Boston Scientific, s.f.

Acciones puntuales por considerar:

- A. Interfaz de usuario: diseñar un entorno intuitivo y accesible para los usuarios que van a tener contacto con el mismo, también las gerencias en caso de ser necesario y cualquier otro usuario de forma estratégica.
- B. Conexiones de datos: integrar métricas que son fundamentales conectar directamente desde SAP, Adaptive y otros sistemas. Esta consolidación debe basarse en la información con flujos de datos en el Data Warehouse.
- C. Crear y habilitar los paneles de visualización por medio de Power BI para enviar la información diaria.
- D. La posibilidad de adaptación en las versiones financieras y metas comparativas para ver datos como F1, F2, F3 y AOP.

Figura 5.9: Ejemplo de Power BI



Fuente: Boston Scientific, s.f.

E. Paneles dinámicos: configurar gráficos e informes interactivos que permitan la adaptabilidad de los sistemas actuales:

- Llevar a cabo el monitoreo de las tendencias diarias, semanales y mensuales.
- Realizar la interrelación de las métricas para detectar las causas principales de las variaciones que puedan existir en los procesos.
- Generar alertas automáticas desde Power Servers para el envío de la información a las partes interesadas.
- Efectuar la integración con versiones financieras según las metas establecidas por cada proyección de finanzas.

Figura 5.10: Ejemplo de una alerta automática de Power BI

Reporte Resumen de extras Diario

Extras ...sumen.pdf

**Microsoft Power BI**

Para: Avendano Cedeno, Christian Mauricio

Dom 2025-01-12 6:02 AM

Retención: Delete Emails after 730 days (2 años) Expira: Mar 2027-01-12 6:02 AM

Extras Site Resumen.pdf  
129 KB

Microsoft Power BI

### Personal en Extras | Diario

En este reporte puede visualizar el resumen de extras diario para coordinar eficientemente los recursos de soporte para las líneas de producción.

[Open report in Power BI >](#)

TURNO	Reporte Reservas	Reporte Equipos	Calcular IA	Building A	Building C	Building E	Total
TURNO A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0
TURNO B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0
TURNO C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0
TOTAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	25	0	0	25

Fuente: Boston Scientific, s.f.

- **Responsables**

Departamento de Software y especialistas en excelencia operativa.

### 3. Implementación de los sistemas y de los fundamentos para el Control Tower

La implementación busca garantizar que el funcionamiento del Control Tower sea efectivo y eficiente desde su uso inicial.

- **Especificaciones para garantizar este paso**

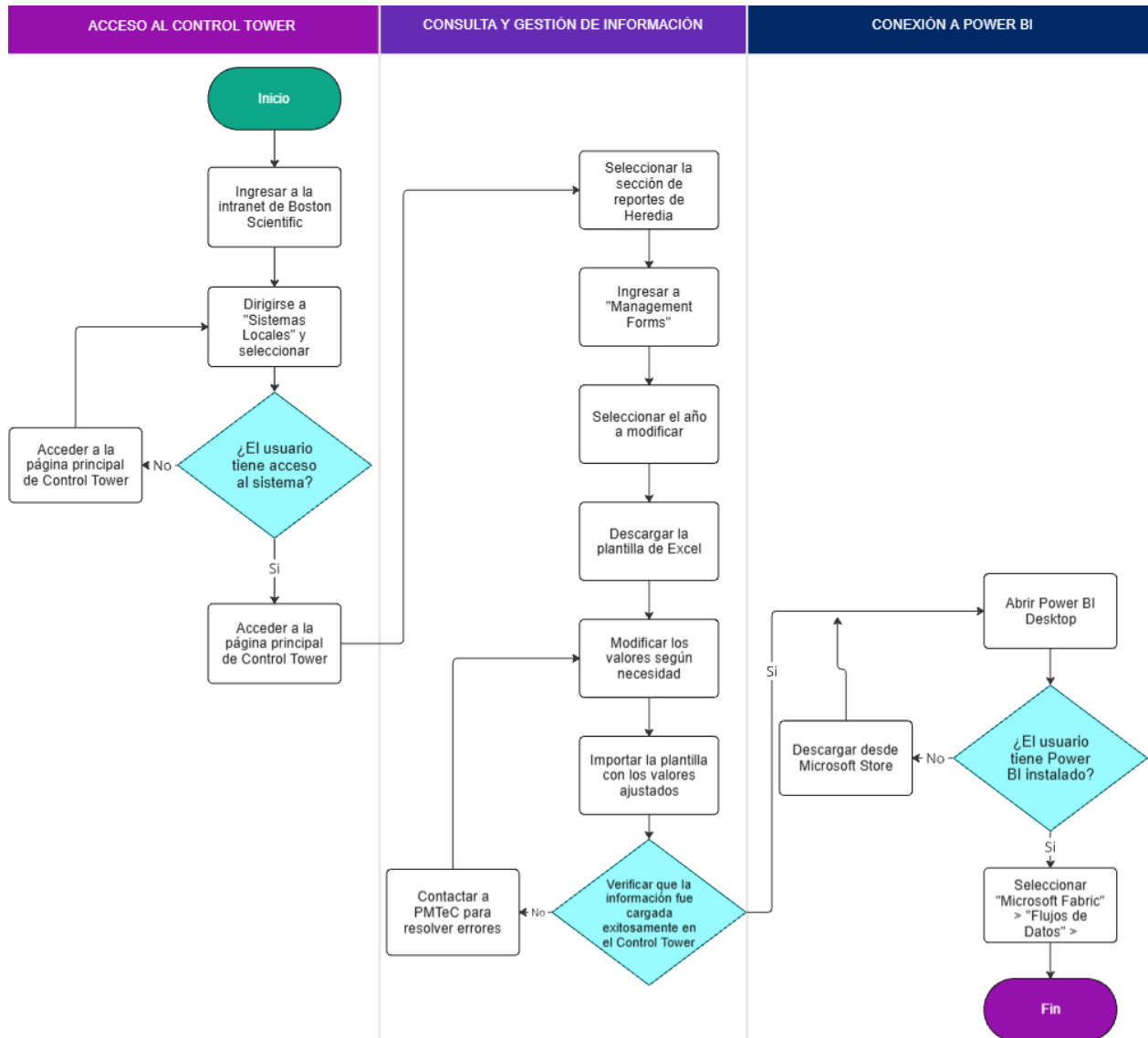
- A. Procesos ETL: se deben programar, configurar, transformar y realizar las cargas de datos para estandarizarlos antes de la visualización de los paneles de datos.
- B. Ejecutar pruebas piloto: se deben hacer las pruebas con equipos seleccionados para validar la funcionalidad e identificar áreas de mejora antes del despliegue completo.
- C. Monitoreo y ajustes: realizar mejoras basadas en la retroalimentación activa de usuarios clave durante la fase de prueba.

- **Responsables**

Departamentos de Software y Excelencia Operativa, con usuarios de Finanzas.

A continuación, se adjunta el diagrama de flujo que representa el procedimiento de esta propuesta de manera puntual. Su objetivo es poder explicar las fases en un orden secuencial y lógico que sea comprensible y resumido para esta propuesta. Cabe mencionar que este procedimiento se adjunta dentro del apéndice 5, en el cual se visualiza el paso a paso detallado para la propuesta 2.

Figura 5.11: Diagrama de flujo del proceso de entrenamiento resumido para la propuesta 2



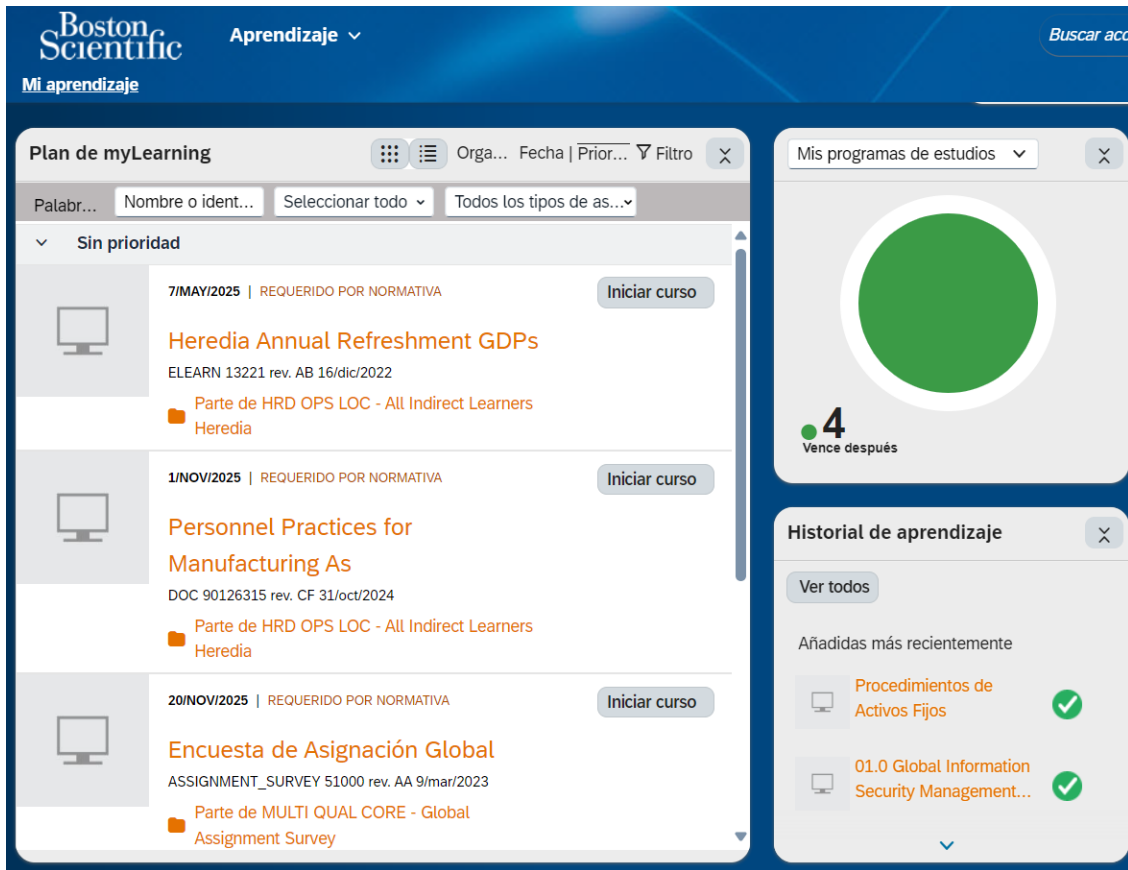
Fuente: Autor, 2025.

## Componentes del programa de capacitación

- **Microentrenamientos**

- Módulos basados en aprendizajes cortos, es decir, de 5 a 10 minutos, para enseñar funciones de importancia del Control Tower.
- Una vez creado el módulo, se debe generar un número de documento y asignarlo a los roles según sus funciones de participación para su respectivo entrenamiento organizacional, esto busca asegurar que las personas se autoentrenen en el nuevo modelo.

Figura 5.12: Ejemplo de una interfaz de autoentrenamiento de Success Factor



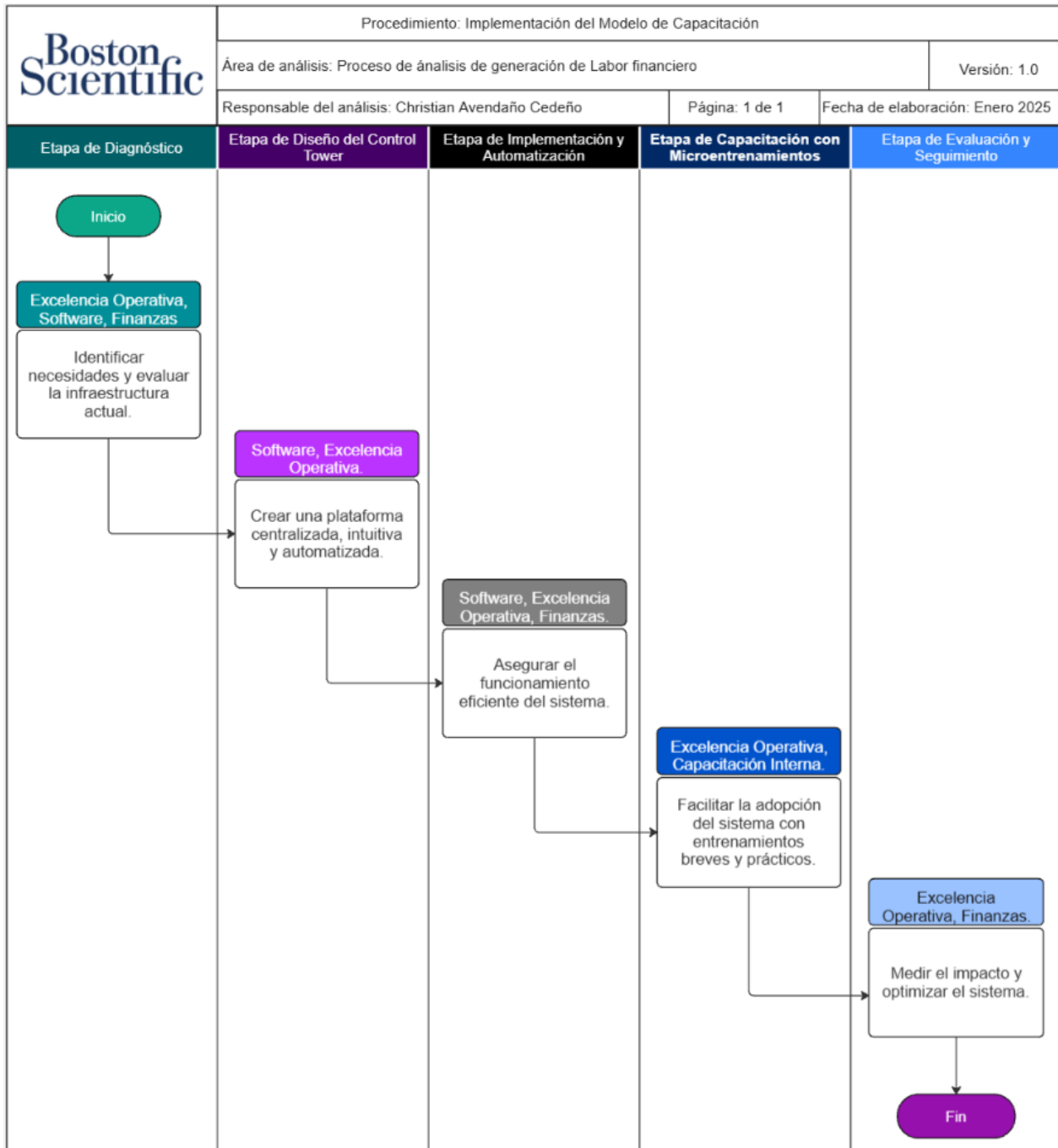
Fuente: Boston Scientific, s.f.

- C. Asesoramiento grupal: talleres interactivos para capacitar en la interpretación de los nuevos paneles visuales en el sistema de Power BI, el análisis de tendencias y su correcta interpretación, y la solución de eventuales problemas que se puedan experimentar.
  - D. Simulaciones prácticas: ejercicios con potenciales casos, lo que permite a los usuarios practicar el uso del Control Tower.
  - E. Seguimiento poscapacitación: encuestas y evaluaciones prácticas para medir el nivel de entendimiento.
  - F. Sesiones adicionales para reforzar las áreas de mejora.
- **Responsables**

Equipo de excelencia operativa y Departamento de Entrenamiento Interno.

Para asegurar que el modelo de capacitación se acople de forma correcta en todas sus fases, se desarrolla el siguiente diagrama de propuesta de implementación:

Figura 5.13: Diagrama de la propuesta de capacitación 2



Fuente: Autor, 2025.

El objetivo del anterior diagrama de la propuesta de capacitación en el proceso de análisis de labor basado en Control Tower es posibilitar una comprensión clara de los procesos por seguir para asegurar una adopción y gobernanza correctas, con la finalidad de garantizar el éxito en la implementación de esta propuesta.

Para las fases de implementación de la propuesta anterior, es de suma importancia considerar los roles y responsabilidades y tener claro el alcance de cada uno, con el propósito de agilizar y clarificar quién va a realizar estas fases. Por lo tanto, en la siguiente figura se aprecia quiénes son los responsables y su papel dentro de la estrategia de ejecución e implementación para dicha propuesta:

Figura 5.14: Resumen de los roles y responsabilidades para la propuesta 2

Roles y responsabilidades						
Actividad	Excelencia Operativa	Software	Finanzas	Project Manager	Entrenamiento	
Desarrollar un diagnóstico del proceso actual y los procesos bases para su implementación	P	S	S			
Diseño en ambiente de Control Tower	S	P				
Implementación de los sistemas y de los fundamentos para el Control Tower	S	P	S			
Programa de Capacitación para el Uso del Control Tower	S				P	

S	Encargado de soporte	Responsable de desarrollar la actividad.	P	Encargado primario	Responsable de garantizar que la actividad se complete
---	----------------------	--	---	--------------------	--

Fuente: Autor, 2025.

Como conclusión general de esta propuesta, el Control Tower representa una solución bastante atractiva y sólida, además se puede adaptar a las necesidades de Boston Scientific en la planta de Heredia. Al centralizar métricas clave en un sistema dinámico y accesible, se fomenta la toma de decisiones informada, la colaboración entre equipos y la mejora continua. Este enfoque no solo moderniza la gestión de indicadores, sino que también establece una cultura organizacional orientada a resultados y sustentada en datos confiables y actualizados.

### **5.1.3 Explicación de los programas de capacitación en ambas propuestas**

Los programas de capacitación garantizan la adopción y el uso efectivo de cualquier herramienta o método de las propuestas en cuestión.

El desarrollo de ambos procedimientos para las propuestas, o sea, el proceso de análisis de información basado en los sistemas técnicos se lleva a cabo mediante un enfoque desglosado que posibilita recolectar, analizar y documentar de manera organizada y detallada.

Este trabajo incluye varias fases que integran diferentes técnicas y fuentes de información. A continuación, se explican los pasos de cómo se construye el procedimiento.

- **Exploración inicial de los sistemas**

En primer lugar, se realiza un recorrido de los sistemas existentes basados tanto en Control Tower como MDS, para comprender a fondo su forma y usabilidad. Este proceso incluye:

- Explorar y hacer la navegación por cada una de las secciones principales del sistema, identificando accesos, formularios, reportes y funcionalidades con que dispone el sistema como tal.
- Evaluar cómo los usuarios pueden interactuar con el sistema en el día tras día, simulando tareas comunes como la carga de la información requerida, la consulta de reportes y la generación de información.
- Anotar los procesos que se deben hacer sobre las rutas de acceso, herramientas disponibles y posibles retos que los usuarios pueden enfrentar en el proceso.

Esta exploración permite una representación más visual e integral de las etapas críticas del proceso y sirve como base para estructurar los pasos del procedimiento.

- **Recolección de información con actores clave**

Luego, se recopila información directamente de las personas involucradas en el uso del sistema en la actualidad y se realiza la conexión de Power BI con los sistemas que se basan en una plataforma similar, para establecer dichas propuestas. Lo anterior incluye:

- **Reuniones con representantes del equipo de soporte:** se conversa con un especialista del proceso que utiliza el Control Tower y MDS y le brinda soporte como tal, para identificar cómo cubrir las necesidades del proceso bajo estos procedimientos, también las dudas comunes y pasos críticos de los procesos que puedan existir.
- **Consultas con expertos técnicos:** se coordina con un representante de Developers para comprender los aspectos técnicos de los ecosistemas por considerar, como los permisos de acceso, las configuraciones requeridas y las respectivas conexiones con el Data Warehouse en ambos casos.
- **Validación con equipos de soporte:** se trabaja junto con un representante de PMTeC para documentar las mejores prácticas en la resolución de problemas y con el Departamento de Excelencia Operativa para asegurar que el procedimiento cumpla con los aspectos requeridos en la organización.

- **Análisis y estructuración de las fases de los procedimientos**

Obtenida la información, se lleva a cabo un análisis para dividir el proceso en las fases de ingreso, requerimientos y el proceso secuencial necesario. Estas fases se estructuran de manera que cada una represente un conjunto de pasos claros y desarrollados con sentido, a saber:

- Acceso a los sistemas.
- Gestión de la información.
- Conexión a Power BI.

Cada fase se realiza a partir de una guía de instrumentación clara y organizada en un formato, con sus respectivas imágenes de ejemplo, que facilita la ejecución de ambos procedimientos por parte de los usuarios.

- **Uso de técnicas de observación y simulación**

Durante la construcción de estos procedimientos, se utilizan técnicas de observación directa y se efectúa la simulación del paso a paso para garantizar que la secuencia de la documentación sea lo más clara, precisa y aplicable posible. Lo anterior implica:

- Observar el uso real del sistema como desarrollador y con experiencia propia en estas tecnologías.
- Buscar posibles errores o inconsistencias en los flujos de trabajo actuales, o bien, que fueran registrados.
- Realizar una simulación individual de los procesos con los recursos actuales, verificando que las instrucciones sean claras y los resultados esperados se desvíen lo menos posible de lo planteado en las propuestas.
- Registrar los puntos esenciales del proceso, como las áreas en las que los usuarios pueden requerir soporte técnico y los expertos necesarios.

- **Estandarización y simbología**

Para mostrar el proceso de forma estandarizada con base en los procedimientos dentro de Boston Scientific, se usa un esquema de simbología estándar (triángulos, cuadrados, círculos y cruces) que permite categorizar las actividades según su naturaleza: inspección, operación, confirmación o seguridad. Este aspecto es necesario para asegurar que el procedimiento sea intuitivo y legible por la organización y, así, facilitar la adopción por parte de los usuarios.

- **Validación del contenido**

Antes de concluir el desarrollo del procedimiento, se realiza una sesión de validación con el Departamento de OpEx para validar los requerimientos del proceso. Durante esta sesión, se considera:

- Revisión del procedimiento para asegurarse de que todos los pasos sean los correctos y estén alineados con los objetivos de esta propuesta de proceso.
- Ajuste de las instrucciones de acuerdo con los requerimientos técnicos.
- Verificación de la disponibilidad de las herramientas, licencias y configuraciones descritas y que sean accesibles para los usuarios.

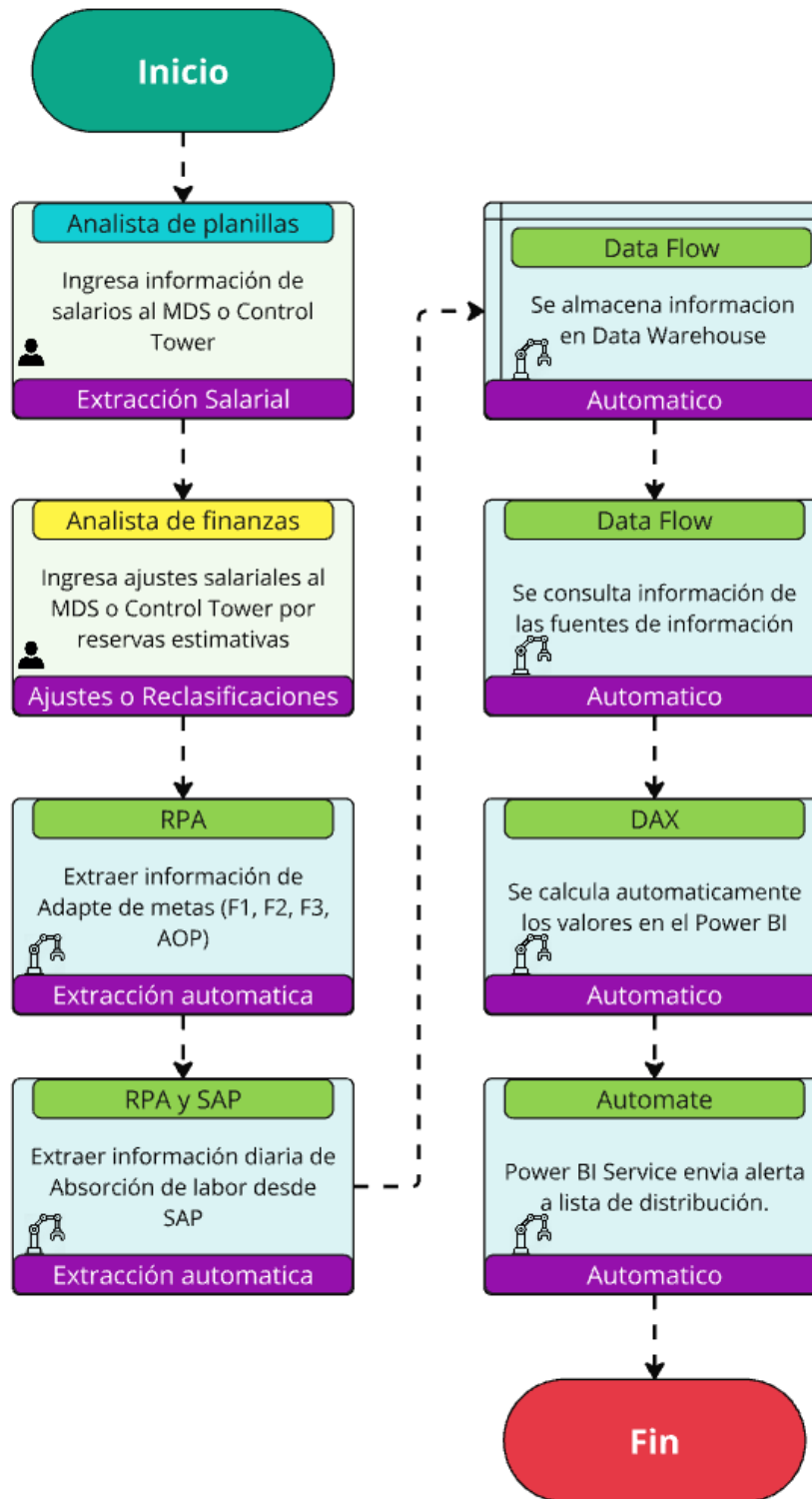
- **Documentación final**

Por último, se redactan los documentos en su versión propuesta, asegurando que sean claros, precisos y profesionales. De esta manera, se incluyen todos los elementos necesarios para guiar al usuario, como definiciones de términos clave, instrucciones generales, pasos detallados organizados en fases, ayudas visuales y notas importantes. Además, se complementan con diagramas de flujo que representan gráficamente los procesos de forma resumida, lo que refuerza la comprensión visual de los procedimientos de ambas propuestas.

#### **5.1.4 Explicación del nuevo proceso, propuestas 1 y 2**

Para facilitar la comprensión de las propuestas, se diseña un diagrama de flujo que describe las fases del nuevo proceso optimizado. Este diagrama permite visualizar qué actividades se continúan realizando de forma manual y cuáles se automatizan, con el fin de lograr una transición eficiente y la optimización de los procesos clave. A continuación, se expone en el siguiente diagrama:

Figura 5.15: Diagrama de flujo del nuevo proceso, propuestas 1 y 2



Fuente: Autor, 2025.

En la figura anterior se detallan las fases del proceso optimizado, diferenciando entre actividades manuales y automáticas; así, los procesos manuales se indican de color amarillo y los procesos autónomos de color celeste. A continuación, se explica cada una de las operaciones clave:

- **Ingreso de información salarial en el MDS o Control Tower:** se mantiene manual, ya que los salarios tienen criterios que requieren validación por parte del analista de planillas. Una vez verificados, se efectúa una carga masiva en aproximadamente tres minutos.
- **Ingreso de ajustes salariales por reservas estimativas:** también el proceso es manual, pues las estimaciones financieras deben validarse debido a que los sistemas reflejan datos con una semana de atraso. Los analistas asignan reservas para proyectar los salarios de la semana siguiente, lo que toma unos tres minutos.
- **Extracción de la información de metas (F1, F2, F3, AOP) desde Adaptive:** se automatiza mediante RPA, programando consultas automáticas en el sistema sin intervención manual.
- **Extracción de datos diarios de absorción de labor desde SAP:** se realiza por medio de variables programadas en SAP, utilizando RPA para obtener la información de manera autónoma.
- **Almacenamiento de datos en Data Warehouse:** una vez extraídos, los datos se procesan mediante *data flows* con el propósito de asegurarse de que estén listos para su consulta. Este paso es totalmente automático.
- **Consulta de información desde fuentes de datos:** una vez almacenados en Data Warehouse, los usuarios pueden acceder a los datos y personalizarlos en herramientas de análisis como Power BI.
- **Cálculo automático en Power BI:** se desarrollan las medidas DAX necesarias para realizar cálculos, ordenar y visualizar los datos en reportes con un *storytelling* adecuado para las partes interesadas. Este proceso es completamente automático.
- **Envío de alertas desde Power BI Service:** se genera una alerta automatizada que distribuye la información diaria a los usuarios clave por medio de Power BI Service, lo cual asegura una actualización constante y sin intervención manual.

Ambas propuestas cumplen con las mismas tareas y básicamente los mismos procesos, además la carga de tareas manuales por semana se disminuye de manera significativa. A efectos de sustentar las mejoras con datos cuantitativos, se elabora un cursograma analítico para identificar de forma comparativa la cantidad de mejoras en actividades y tiempos. A continuación, se presenta el cursograma analítico que identifica las mejoras planteadas para este proceso:

Figura 5.16: Cursograma analítico explicativo de mejora para las propuestas 1 y 2

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°:0001			Operar.	X	Mater.	Maqui.			
Proceso:		RESUMEN							
Fecha: 24 Marzo 2025		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
El estudio Inicia: 24 de Marzo del 2025		●	Operación	31	3	-90%			
Método: Actual: __ Propuesto: _X_		➔	Transporte	0	0	0%			
Producto: Propuesta de analisis de labor nuevo		■	Inspección	9	2	-78%			
Nombre del operario: Stephanie Lara Arias		◐	Espera	2	0	-100%			
Elaborado por: Christian Mauricio Avendaño Cedeño		▼	Almacenaje	0	0	0%			
Tamaño del Lote: N/A		Total de Actividades realizadas		42	5	-88%			
		Distancia total en metros		0	0	0%			
		Tiempo min/hombre		34	5	-86%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	➔	■	◐	▼
1	Abre ambiente visual MDS o Control Tower	1	0,0	35,0	●				
2	Valida datos calculados de la conciliacion financiera	1	0,0	62,3			●		
3	Copia los datos y pega valores de conciliaciones financieras	1	0,0	30,0	●				
4	Extraer los valores de salarios	1	0,0	120,5	●				
5	Copia y pega los datos de salario	1	0,0	30,0			●		

Fuente: Autor, 2025.

En el cursograma analítico, se establecen de manera comparativa los tiempos de ejecución antes y posterior a la implementación de las nuevas propuestas. Para ello, se toma como referencia el tiempo registrado en actividades claves del proceso anterior, específicamente en aquellas relacionadas con la validación, extracción y copia de datos, al ser los procesos que deben llevar a cabo los analistas de finanzas y planillas y con los cuales deben interactuar posterior a su implementación.

Respecto a la primera actividad del nuevo proceso, que consiste en la apertura del ambiente visual en MDS o Control Tower, se realiza una prueba con un modelo de carga existente para obtener una estimación realista del tiempo que toma esta operación en un entorno similar al del proceso. Esto permite efectuar la estimación con mayor precisión para el impacto de la automatización en la mejora esperada de tiempos.

Los resultados arrojan una mejora importante en la eficiencia del proceso al cerrar aquellas tareas manuales y disminuir considerablemente la cantidad de operaciones necesarias, por ende, las inspecciones y validaciones individuales. También, se eliminan por completo los tiempos de espera vinculados a la manipulación de datos, esto agiliza el flujo de trabajo y evita retrasos en la ejecución del proceso.

En términos concretos, la implementación del nuevo sistema reduce el tiempo total de ejecución del proceso en al menos un 86 %, pasando de 34 minutos a aproximadamente solo 5 minutos. Este cambio optimiza la gestión de la información, pero de igual modo minimiza errores y libera tiempo para actividades de mayor valor agregado. Con esta transformación, el análisis de datos se vuelve más ágil y confiable, lo que posibilita una toma de decisiones más informada dentro de la organización.

Adicional, es fundamental abordar una reasignación del tiempo liberado por la automatización de este proceso en cuestión. Con la reducción del 86 % en el tiempo de ejecución, el Departamento de Finanzas ya no necesita dedicar tiempo a estas tareas repetitivas de validación y manipulación manual de datos. Por otra parte, este tiempo se espera reasignar a actividades de mayor valor agregado en la gestión, como el análisis estratégico de la información, la optimización de reportes financieros y la mejora continua del sistema.

Más que una disminución del personal, la automatización busca garantizar y potenciar el rol dentro del Departamento de Finanzas al permitirles enfocarse en tareas que requieren mayor criterio e impacto. Esto no solo incrementa la eficiencia operativa de los ejecutores del proceso, sino que también mejora la calidad del análisis financiero, lo cual reduce la probabilidad de errores y aumenta la capacidad de respuesta ante cambios en la gestión laboral.

Asimismo, esta transformación facilita la capacitación y el desarrollo de nuevas competencias en el equipo de dicha área, lo que se alinea con una visión de mejora continua y crecimiento profesional dentro de la organización.

## **5.2 CONTROLAR**

A continuación, se detallan de manera estructurada y clara los pasos necesarios para esta fase de control. El fin de estas propuestas es lograr que la opción más viable de implementación sea perdurable en el tiempo y sea eficiente desde la parte de implementación hasta su proceso de ejecución dentro de la organización de Boston Scientific.

### **5.2.1 Implementación del diagrama de Gantt para las propuestas 1 y 2**

Para estas propuestas se hace una representación gráfica de aquellas actividades requeridas con las fechas en que se aplica cada una de las fases de implementación, además de asegurar en tiempo y forma la ejecución de estas.

En cuanto al desarrollo e implementación de la propuesta 1 con un sistema basado en MDS, o bien, de la propuesta 2 basada en Control Tower, se estructuran en varias fases para garantizar un despliegue eficiente y alineado con los objetivos de estas propuestas. La primera fase, “diagnóstico y análisis del proceso”, se centra en comprender las necesidades del negocio y evaluar la compatibilidad de los sistemas actuales con el MDS, o bien, con Control Tower. Por lo tanto, se realiza un análisis de las métricas clave, se revisa la infraestructura tecnológica ya existente y se recopila retroalimentación del equipo para asegurar un diseño alineado con los requerimientos reales.

Luego, en la fase de “diseño y desarrollo del MDS o Control Tower”, se busca construir la arquitectura del sistema como tal, por esto se integran fuentes de datos como SAP, Adaptive y el Data Warehouse. Adicional, se configuran modelos en Power BI para generar reportes automatizados y alertas. Así, se establece una estructura robusta para la gestión de la información.

La tercera fase, “implementación y pruebas piloto”, permite efectuar validaciones y la funcionalidad del sistema con una carga inicial de información. Se espera realizar

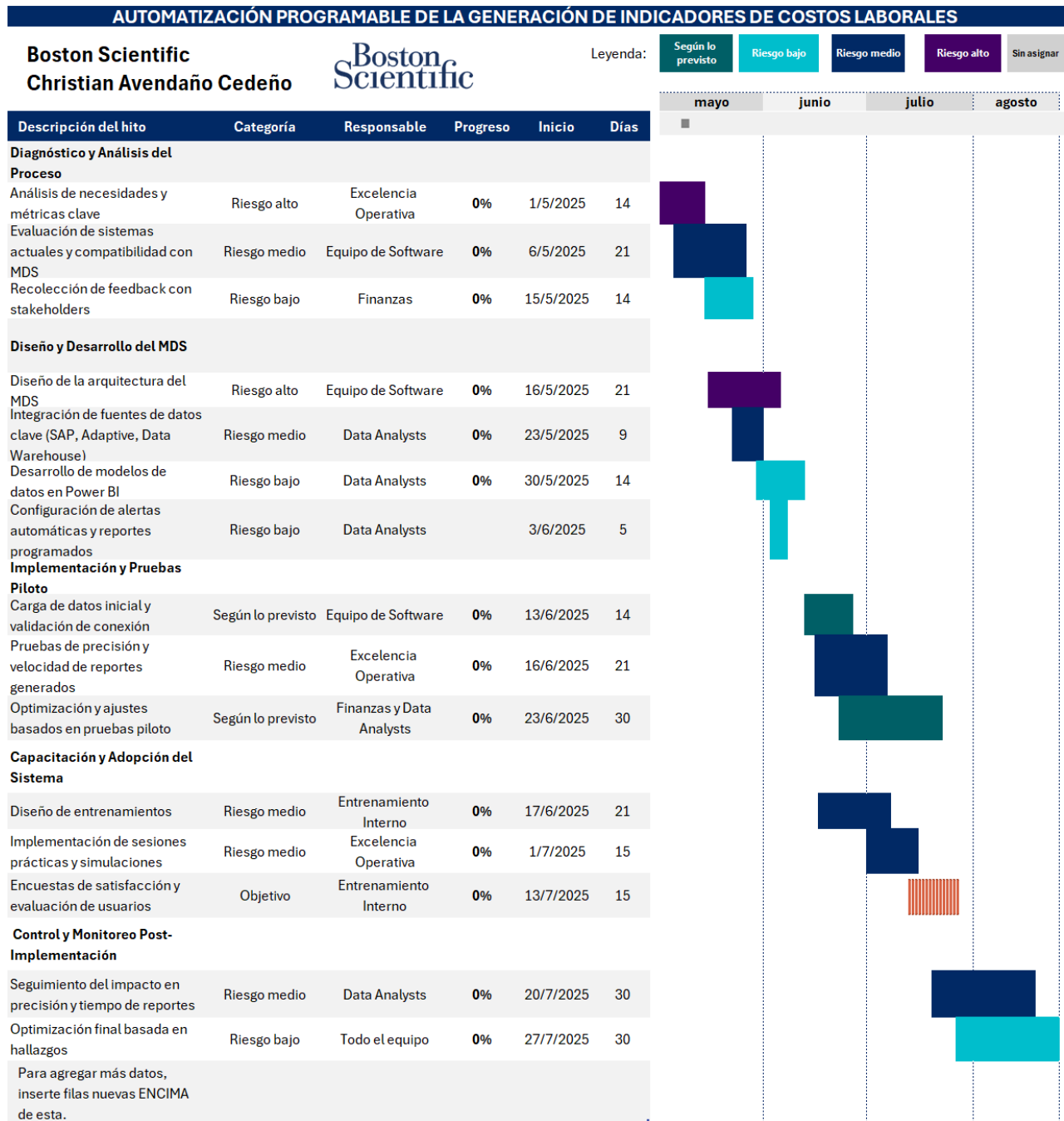
pruebas para medir la precisión y velocidad, y se busca la optimización de los reportes en función de los hallazgos obtenidos posteriormente.

En “capacitación y adopción del sistema”, se diseñan entrenamientos enfocados en el uso del MDS o el Control Tower, en conjunto con sesiones prácticas y simulaciones necesarias. Además, se evalúa la satisfacción de los usuarios mediante encuestas para ajustar el proceso de adopción según las necesidades identificadas.

Por último, en “control y monitoreo postimplementación”, se hace un seguimiento continuo del impacto en ambos Gantt referente a la precisión y velocidad de los reportes, con la finalidad de identificar mejoras adicionales para optimizar su desempeño. Esta fase garantiza que la solución sea sostenible en el tiempo y se ajuste a las dinámicas operativas de Boston Scientific. Este proceso de implementación toma aproximadamente 3 meses en implementarse.

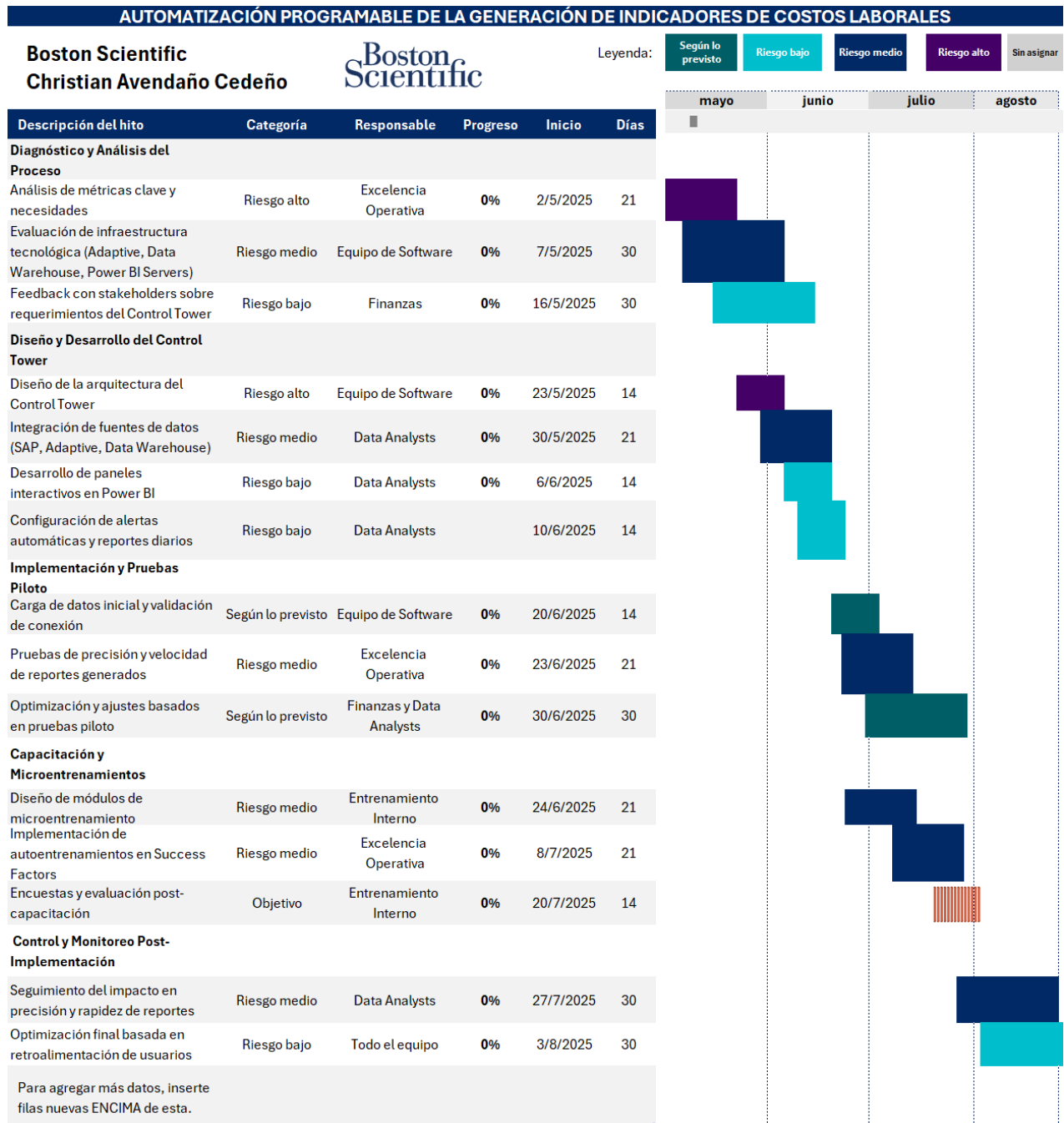
A continuación, se expone el Gantt propuesto para las propuestas 1 y 2:

Figura 5.17: Gantt de la propuesta 1



Fuente: Autor, 2025.

Figura 5.18: Gantt de la propuesta 2



Fuente: Autor, 2025.






### 5.2.2 Indicadores para medir el éxito de las propuestas 1 y 2

Buscando garantizar una adopción acorde en ambas propuestas planteadas, es muy importante establecer indicadores clave de desempeño que permitan monitorear su implementación y uso continuo tanto sistemático como del usuario final.

Estos KPI ayudan como un punto de control para medir el impacto del sistema, con lo cual se asegura que optimiza los reportes, agiliza los procesos y minimiza potencialmente los errores humanos. Además, facilita identificar posibles áreas de mejora y ajustar la estrategia según sea necesario en el futuro.

Al tener métricas claras y medibles, se garantiza que la propuesta se mantenga operativa y genere los beneficios esperados a largo plazo. A continuación, se exponen los KPI para la medición del control de esta propuesta:

Figura 5.19: Indicadores para la medición del éxito de la propuesta 1

Indicador	Descripción	Métrica de Evaluación	Fórmula KPI
Precisión en reportes financieros y laborales	Mejora en la exactitud de la información consolidada en Control Tower.	 % de variación entre reportes generados y valores reales.	$\frac{\text{Valor real} - \text{Valor reportado}}{\text{Valor real}} \times 100$
	Reducción en el tiempo necesario para consolidar y generar reportes en el sistema.	 Tiempo promedio de generación antes vs. después.	$\text{Tiempo promedio antes} - \text{Tiempo promedio después}$
Disminución de errores humanos en la transferencia de datos	Reducción de inconsistencias en la integración de información entre sistemas.	 % de errores detectados antes y después de la implementación.	$\frac{\text{Errores antes} - \text{Errores después}}{\text{Total de reportes generados}} \times 100$
Capacidad del personal para gestionar e interpretar información	Mejora en la habilidad de los usuarios para utilizar Control Tower.	 % de usuarios capacitados con éxito en análisis de datos.	$\frac{\text{Usuarios que requieren apoyo}}{\text{Total de usuarios capacitados}} \times 100$
	Cambio en la periodicidad del flujo de datos, pasando de semanal a diario.	 Número de envíos de datos por semana vs. por día.	$\frac{\text{Reportes diarios generados}}{\text{Reportes semanales previos}} \times 100$

Fuente: Autor, 2025.

Figura 5.20: Indicadores para medir el éxito de la implementación de la propuesta 2

Indicador	Descripción	Métrica de Evaluación	Fórmula KPI
Rapidez y precisión	Incremento en la velocidad y exactitud de los reportes generados.	⌚ Tiempo promedio de generación de reportes antes vs. después.	$\frac{\text{Tiempo promedio antes} - \text{Tiempo promedio después}}{\text{Total de reportes generados}} \times 100$
	Creación de alertas automáticas en Power BI para envío diario.	📄 % de reportes generados y enviados en el tiempo establecido.	$\frac{\text{Reportes entregados a tiempo}}{\text{Total de reportes generados}} \times 100$
Reducción de errores	Disminución en la variación de métricas clave.	🔍 % de reducción en errores de absorción financiera y overtime.	$\frac{\text{Errores antes} - \text{Errores después}}{\text{Total de reportes generados}} \times 100$
Frecuencia y calidad de reuniones	Aumento en el uso de datos en reuniones estratégicas.	🗣️ Número de reuniones basadas en reportes del Control Tower.	$\frac{\text{Reuniones con informe}}{\text{Total de reuniones estratégicas}} \times 100$
	Mejora en la toma de decisiones fundamentadas en datos.	✅ % de decisiones estratégicas apoyadas en la información centralizada.	$\frac{\text{Decisiones basadas en información}}{\text{Total de decisiones generadas}} \times 100$
Satisfacción del usuario	Evaluación del nivel de aceptación y uso del sistema.	📊 Calificación promedio en encuestas post-implementación.	$\frac{\sum \text{Puntajes de encuestas}}{\text{Total de encuestados}} \times 100$
	Identificación de oportunidades de mejora en la adopción del sistema.	👤 % de usuarios que requieren entrenamiento adicional.	$\frac{\text{Usuarios que requieren apoyo}}{\text{Total de usuarios capacitados}} \times 100$

Fuente: Autor, 2025.

Los indicadores considerados para ambas propuestas se basan en aspectos requeridos que posibilitan evaluar su impacto y efectividad; de este modo, se asegura que la implementación se alinea con los objetivos formulados. Cada métrica seleccionada establece puntos de control, lo que proporciona una visión clara del desempeño y garantiza una correcta ejecución en los modelos propuestos.

### 5.2.3 Lista de verificación de los procesos

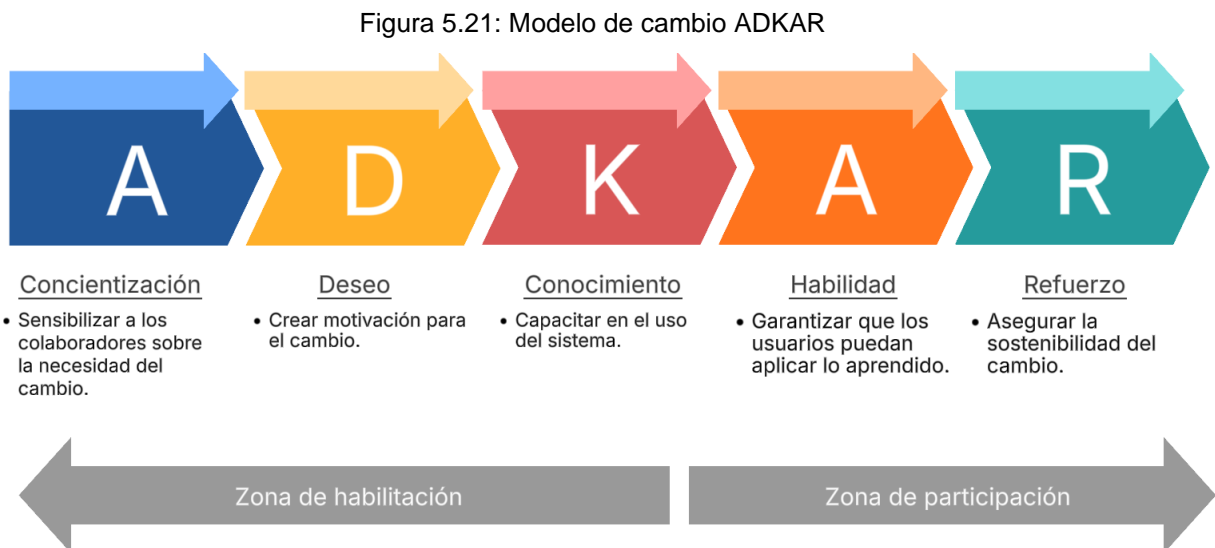
Este punto de control pretende asegurarse de que los protocolos determinados en las propuestas cuenten con los mecanismos de revisión con un orden secuencial y periódico. Por lo tanto, se implementa un proceso de verificación que sigue pasos establecidos para identificar y abordar posibles debilidades en los procedimientos.

Además de evaluar la correcta ejecución de los procesos, esta revisión incluye la validación de la carga de trabajo, la capacidad operativa y la estabilidad de los sistemas dentro de plazos definidos con anterioridad. De esta manera, los sistemas se mantienen actualizados y en óptimas condiciones de funcionamiento, lo que reduce el riesgo de fallos derivados de la falta de supervisión y mantenimiento preventivo.

## 5.2.4 Modelo ADKAR

Para garantizar que la implementación de las propuestas se realice de forma correcta, se establece un plan que aborda la resistencia al cambio organizacional. Este enfoque del modelo ADKAR es estructurado y permite que los usuarios comprendan la necesidad real de la transformación, en cómo y por qué se llevan a cabo los cambios. También, facilita desarrollar las habilidades necesarias y adoptar cualquiera de las propuestas de manera fluida y efectiva.

Al respecto, el siguiente esquema explica en cada una de sus fases cómo hacer la implementación:



Fuente: Autor, 2025.

El modelo ADKAR debe cumplir con los planteamientos estratégicos en cada una de las fases, es decir:

- Concientización sobre las ineficiencias en el proceso de datos actual.
- Generación de deseo al resaltar los beneficios organizacionales y personales.
- Capacitación en el uso de las nuevas herramientas propuestas.
- Refuerzo de habilidades con soporte continuo y monitoreo de adopción dentro de Boston Scientific.
- Seguimiento y refuerzo por medio de la medición de KPI y el reconocimiento a los usuarios de alto impacto o de importancia en participación del proceso.

Para la implementación de este modelo, se busca una adopción efectiva del nuevo proceso de análisis de información en Boston Scientific. Por consiguiente, a continuación se desarrolla cada fase con sus respectivas actividades con alto nivel de relevancia, así como sus respectivos responsables y cronograma:

### **1. Concienciación**

Este punto tiene como objetivo sensibilizar a los colaboradores sobre la necesidad del cambio y sus beneficios. De esta forma, se plantean las siguientes actividades:

- Presentaciones de alto impacto para líderes y equipos clave sobre las ineficiencias actuales del proceso.
- Comunicación interna con el uso de herramientas como correos, bajadas visuales y boletines con información clave que destaca los impactos del proceso.
- Espacios de preguntas y respuestas con los equipos para resolver inquietudes en las reuniones de revisiones diarias.

Responsable: Gerencia de Excelencia Operacional y líderes de área.

Duración: 2 semanas.

### **2. Deseo**

Busca originar motivación y compromiso con el cambio.

Actividades:

- Entrenamientos informativos e interactivos en los cuales los colaboradores identifiquen problemas que puedan estar afectando y participen en la solución para generar un sentido de pertenencia.
- Creación de embajadores del cambio dentro del equipo financiero.

Responsable: Recursos Humanos y Departamento de Finanzas.

Duración: 3 semanas.

### **3. Conocimiento**

Busca la capacitación en el uso de las nuevas herramientas y procesos.

Actividades:

- Apoyarse de la retroalimentación de los sistemas para adoptar de forma correcta los sistemas y herramientas establecidos en los planes de entrenamiento.
- Documentar los procedimientos de manera clara y accesible para la población financiera.
- Realizar conversatorios para identificar cualidades funcionales de los expertos.

Responsable: equipo de entrenamiento y equipo de excelencia operativa.

Duración: 4 semanas.

#### **4. Habilidad**

Se debe garantizar que los colaboradores puedan aplicar el aprendizaje en su día tras día.

Actividades:

- Brindar un acompañamiento puntual y personalizado durante la transición al nuevo proceso establecido.
- Implementar sesiones de soporte, así como proporcionales formularios de recopilación de oportunidades del proceso.
- Evaluaciones prácticas para validar la correcta adopción del proceso.

Responsable: Excelencia Operativa y equipo de entrenamiento.

Duración: 6 semanas.

#### **5. Refuerzo**

Busca asegurar la sostenibilidad del cambio a largo plazo.

Actividades:

- Apoyarse de los KPI establecidos en las propuestas de uso y eficiencia del nuevo sistema.
- Reconocimientos a usuarios destacados en la adopción del cambio.
- Espacios periódicos de retroalimentación para ajustes y mejoras.

Responsable: Gerencia de Excelencia Operacional.

Duración: continua (evaluaciones trimestrales).

El fin de los puntos indicados en cada fase del modelo es asegurar su sostenibilidad en el tiempo, por lo que se refuerzan mutuamente a lo largo del proceso. La implicación de esto es un enfoque continuo en el aprendizaje, el seguimiento cercano y la evaluación de los ciclos del proceso. De esta manera, se fortalece la implementación eficiente de los sistemas propuestos y se reducen las brechas de resistencia al cambio en los individuos dentro de Boston Scientific.

### **5.2.5 Análisis del retorno de la inversión (ROI)**

El análisis del retorno de la inversión implica hacer los cálculos de forma individual en cada una de las propuestas planteadas, debido a que son dos sistemas distintos con características sistemáticas y credenciales diferentes.

Así, para realizar la medición de este indicador en ambas propuestas, es necesario determinar el enfoque de medición por utilizar, ya que sus variables de análisis, carga de desarrollo y sumatoria de factores divergen entre sí. Por lo tanto, se emplea la siguiente fórmula:

Figura 5.22: Fórmula ROI para el proyecto

$$ROI = \frac{\textit{Costo de implementación}}{\textit{Ahorros obtenidos}}$$

Fuente: Autor, 2025.

Esta fórmula se analiza de la siguiente manera: los costos de implementación son aquellos atribuidos de forma directa al desarrollo de estas propuestas, es decir, en temas de diagnóstico, diseño, capacitación y control de cada una de las propuestas de solución planeadas. Cabe destacar que las variables analizadas se representan en colones costarricenses.

Ahora bien, la parte de ahorros se plantea como aquellos supuestos, según criterio experto, de causas como los reprocesos, procesos de entrega de información más

frecuentes, y disminución de los procesos manuales y sistematizados. Para consolidar el uso de la fórmula, se llevan a cabo los siguientes pasos:

1. Se realiza el cálculo estimativo de las horas invertidas por las partes involucradas en el proceso de desarrollo.
2. Se efectúa el cálculo de los días laborales en horas para el tiempo de inversión total en el proceso de implementación de las propuestas.
3. Se hace una estimación salarial con base en los puestos dentro de la empresa, esto para todas las partes involucradas en los distintos procesos.
4. Se realiza un cálculo estimativo, ya sea por horas, o bien, por días, para establecer el dato final.
5. Se lleva a cabo el cálculo de la inversión en tiempo de cada uno de los ejecutores de estas propuestas.
6. Se hace la sumatoria de las variables anteriores.
7. Se efectúa la proyección de análisis de los costos correspondientes al proceso de forma manual y diaria contra el proceso automatizado y diario.
8. Se incorporan los datos a la fórmula del ROI.

A continuación, se representan los valores dados por los pasos anteriores:

Tabla 5.1: Cálculos de los costos por la implementación de la propuesta 1

Rol Administrativo	Horas Invertidas totales	Cantidad de Días invertidos	Promedio de Salarios x día laboral	Total de Salario Estimado por pagar
Data Analysts	17,3	3	₡ 54 761,90	₡ 189 366,67
Entrenamiento Interno	6,7	1	₡ 54 761,90	₡ 72 833,33
Equipo de Software	16,6	3	₡ 54 761,90	₡ 182 083,33
Excelencia Operativa	15,3	3	₡ 54 761,90	₡ 167 516,67
Finanzas	6,7	1	₡ 54 761,90	₡ 72 833,33
Finanzas y Data Analysts	6,7	1	₡ 54 761,90	₡ 72 833,33
Todo el equipo	3,3	1	₡ 54 761,90	₡ 36 416,67
Licencia Power BI Pro	6,7	14	₡ 5 100,00	₡ 5 100,00
<b>Total general</b>	<b>79,1</b>	<b>28</b>	<b>₡ 51 658,04</b>	<b>₡ 798 983,33</b>

Fuente: Autor, 2025.

Adicional, se adjuntan los cálculos de los ahorros obtenidos por no realizar el proceso de forma manual, pues el proceso sería autónomo. Este costo aplica para ambas propuestas:

Tabla 5.2: Cálculos de los costos ahorrados mensualmente

Minutos (Tiempo estándar)	Cantidad de semanas	Días que se generan información	Horas diarias laborales	Minutos días laborales	Salario promedio día laboral profesional	Salario promedio por minuto	Salario pagado por ejecución de proceso manual	Salario administrativo por ejecutar proceso (mes)
51,9	4,33	6	10	600	₡ 54 761,90	₡ 91,27	₡ 4 736,90	₡ 123 064,79

Fuente: Autor, 2025.

Figura 5.23: Cálculo del ROI de la propuesta 1

$$ROI = \frac{\text{₡ } 798\,983,33}{\text{₡ } 123\,064,79} = 6,49 \text{ meses}$$

Fuente: Autor, 2025.

A efectos de la propuesta 1, el costo de recuperar el retorno de la inversión es de al menos 6.49 meses.

Tabla 5.3: Cálculos de los costos por la implementación de la propuesta 2

Rol Administrativo	Horas Invertidas totales	Cantidad de Días invertidos	Promedio de Salarios x día laboral	Total de Salario Estimado por pagar
Data Analysts	16,0	3	₡ 54 761,90	₡ 174 800,00
Entrenamiento Interno	6,7	1	₡ 54 761,90	₡ 72 833,33
Equipo de Software	23,3	5	₡ 54 761,90	₡ 254 916,67
Excelencia Operativa	16,6	3	₡ 54 761,90	₡ 182 083,33
Finanzas	6,7	1	₡ 54 761,90	₡ 72 833,33
Finanzas y Data Analysts	6,7	1	₡ 54 761,90	₡ 72 833,33
Todo el equipo	1,3	0	₡ 54 761,90	₡ 14 566,67
Licencia Power BI Pro	6,7	14	₡ 5 100,00	₡ 5 100,00
<b>Total general</b>	<b>83,8</b>	<b>29</b>	<b>₡ 51 658,04</b>	<b>₡ 849 966,67</b>

Fuente: Autor, 2025.

Figura 5.24: Cálculo del ROI de la propuesta 2

$$ROI = \frac{\text{C}}{\text{C}} \frac{849\,966,67}{123\,064,79} = 6,91 \text{ meses}$$

Fuente: Autor, 2025.

Por ende, en la propuesta 2 el ROI se logra en aproximadamente 6.91 meses.

En conclusión, ambas propuestas se asemejan en tiempo; sin embargo, la propuesta 1 tiene un menor tiempo de recuperación de la inversión, por lo que esta opción es la más viable para implementar el proceso.

### 5.2.6 Control y sostenibilidad del sistema

Se establecen las siguientes estrategias para garantizar la continuidad operativa y minimizar riesgos en la implementación del modelo de datos centralizado en ambas propuestas.

#### 5.2.6.1 Plan de contingencia ante fallas

Se plantean las posibles fallas críticas y las medidas para mitigarlas:

Tabla 5.4: Tabla de contingencia ante fallos del proceso, propuestas 1 y 2

Falla potencial	Impacto	Acción correctiva	Responsable	Tiempo de respuesta
Caída del servidor o indisponibilidad de Power BI	Interrupción del análisis de datos	Activación de respaldo en los servidores locales y recuperación de la última versión funcional	Equipo de <i>software</i>	2 horas

Fallas en la carga de datos desde Adaptive o SAP	Inconsistencias en los reportes	Validación manual y reejecución de ETL en Power BI	Equipo de <i>software</i>	4 horas
Errores en el procesamiento automatizado con RPA	Retrasos en los reportes financieros	Monitoreo de <i>logs</i> y reinicio de los procesos RPA	Equipo de <i>software</i>	1 hora
Datos incorrectos por errores en la entrada manual	Decisiones basadas en información errónea	Validaciones automáticas y alertas en Power BI	Analista de datos	2 horas

Fuente: Autor, 2025.

### 5.2.6.2 Protocolo de mantenimiento preventivo y correctivo

Se implementa un calendario de mantenimiento para evitar interrupciones en el sistema o su respectiva ejecución:

Tabla 5.5: Tabla de protocolos de mantenimiento preventivo, propuestas 1 y 2

Actividad	Frecuencia	Responsable
Revisión de la integridad de datos en Power BI	Semanal	Analista de datos y analista de finanzas
Optimización de los procesos ETL y ajuste de los modelos de datos	Mensual	Equipo de <i>software</i>
Respaldo de las bases de datos y configuraciones	Trimestral	Equipo de <i>software</i>
Pruebas de recuperación ante fallos	Semestral	Equipo de <i>software</i> y Excelencia Operacional
Evaluación de la satisfacción de usuarios y mejoras en la herramienta	Anual	Equipo de <i>software</i> y Excelencia Operacional

Fuente: Autor, 2025.

### **5.2.6.3 Monitoreo y mejora continua**

- Se establecen alertas automáticas en Power BI para detectar anomalías en la carga y procesamiento de datos.
- Se crea un canal de soporte donde los usuarios pueden reportar problemas y recibir asistencia inmediata.
- Se realizan auditorías trimestrales para verificar la correcta funcionalidad del sistema y ajustar procesos según las necesidades emergentes.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

## **Conclusiones**

- Se identificaron desconexiones en los procesos operativos actuales en cuanto a la extracción, conciliación y proyección de la información de los reportes en Boston Scientific, lo que afecta la confiabilidad de los reportes.
- Se evidenció variabilidad en la información de labor y su impacto a nivel financiero, atribuida a la falta de estandarización y procesos en la recopilación y consolidación de datos que en la actualidad son manuales.
- Se afirmó que en la actualidad existen oportunidades de mejora en la comunicación, conocimiento del proceso y optimización de los indicadores, lo cual impacta en la eficiencia operativa y la toma de decisiones en el proceso.
- Se identificó que la gestión de los costos laborales depende de múltiples fuentes de datos como SAP, Adaptive y Excel, sin una centralización efectiva, esto genera reprocesos y pérdida de tiempo en la conciliación manual de información.
- Se determinó que la ausencia de un sistema centralizado para la gestión de los costos laborales y análisis de datos es un obstáculo en la eficiencia y aumenta el riesgo de errores en los procesos manuales.
- Se identificaron como principales causas raíz la gestión del rendimiento, la falta de integración tecnológica, la comunicación poco efectiva y la dependencia de procesos manuales.
- Se propuso el desarrollo de una solución basada en Power BI con integración a SAP, Adaptive y el Data Warehouse, para eliminar tareas manuales y mejorar la toma de decisiones estratégicas.
- Se planteó la integración de indicadores de importancia en un entorno automatizado mediante AWS y Power BI; de este modo, se pueden consolidar métricas financieras y laborales en una única plataforma para mejorar la visualización y el análisis de datos.

- Se establecieron cinco fases en un diagrama de Gantt para ambas propuestas, lo que asegura un despliegue eficiente y alineado con los objetivos estratégicos de la empresa.
- Se realizó un análisis detallado de los procesos actuales para lo que se recopilaron métricas claves y se evaluó la compatibilidad de los sistemas actuales con las nuevas soluciones propuestas.
- Se definió la estructura del sistema, el cual integra fuentes de datos y configura modelos automatizados en Power BI para la generación de reportes en tiempo de forma diaria.
- Se llevaron a cabo pruebas de validación con una carga inicial de información para medir la precisión en modelos similares; adicional, se realizaron ajustes según los hallazgos recolectados.
- Se diseñaron entrenamientos específicos sobre el uso del MDS y Control Tower, lo que incluyó sesiones prácticas y encuestas para garantizar su adopción efectiva por parte de los colaboradores de BSCI.
- Se establecieron mecanismos de control continuo para evaluar el impacto de las soluciones en la precisión y eficiencia de los reportes, también identificar mejoras adicionales según las necesidades operativas.
- Se plantearon indicadores clave de desempeño para medir la efectividad de ambas propuestas, lo anterior considerando su alineación con los objetivos estratégicos de la organización y su sostenibilidad en el tiempo para dichas propuestas.
- Se validó la viabilidad financiera de ambas soluciones; así, se determinó un retorno de la inversión de 6.49 meses para el modelo de datos centralizado (MDS) y 6.91 meses para Control Tower, lo que confirma su rentabilidad y eficiencia operativa.

## **Recomendaciones**

- Se recomienda explorar la integración de más áreas operativas en el modelo de datos para mejorar la visibilidad de los costos laborales en otros procesos, como los logísticos, o bien, administrativos.

- Analizar la viabilidad de reducir la dependencia en la carga de los flujos de datos y, así, optimizar la conexión entre los sistemas y la sobrecarga de los procesos de análisis.
- Llevar a cabo sesiones en foros de formación fuera de los procesos planteados, para asegurar que los usuarios aprovechen al máximo las soluciones implementadas.
- Establecer un proceso estructurado para evaluar la precisión de los datos y realizar ajustes en función de cambios operativos conforme con las necesidades del negocio.
- Instaurar indicadores de seguimiento que permitan analizar a largo plazo la medición de la efectividad del MDS o Control Tower, más allá del período inicial de implementación.
- Identificar tareas que todavía son manuales, pero se puedan intervenir para evaluar si es posible automatizarlas o simplificarlas aún más.
- A la gerencia o dirección, definir criterios claros para garantizar la consistencia en el análisis de datos y facilitar la toma de decisiones de acuerdo con los estándares financieros evolutivos.
- Mantener los protocolos tecnológicos abiertos a nuevas tecnologías o metodologías que puedan optimizar la gestión de los costos laborales en el futuro.
- Establecer estándares para mejorar otros procesos similares, con el fin de migrar y mitigar los impactos manuales para el recurso humano.
- Crear, a nivel de gobernanza de la información, una plataforma para centralizar los datos o ajustes necesarios por movimientos de unidades de negocio en el futuro. Lo anterior permitiría que los datos se muevan hacia los requerimientos necesarios.

## REFERENCIAS

## **Libros**

Aguilar, F. J. (1967). *Scanning the Business Environment*. Macmillan.

Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica*. (6° ed.). Editorial Episteme.

Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. y Weimer, D. L. (2018). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice*. (5° ed.). Cambridge University Press.

Brinkmann, S. y Steinar, K. (2018). *Doing Interviews*. SAGE Publications.

Buzan, T. (2010). *The Mind Map Book: Unlock Your Creativity, Boost Your Memory, Change Your Life*. BBC Active.

Cruelles, J. A. (2012). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. MARCOMBO.

Dillman, D. A., Smyth, J. y Christian, L. M. (2014). *Internet, Phone, Mail, and Mixed-Mode Surveys: The Tailored Design Method*. (4° ed.). Wiley.

Falcón, J. y Herrera, R. (2005). *Análisis del dato estadístico; guía didáctica*. Universidad Bolivariana.

Freeman, R. E. (2010). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Cambridge University Press.

Galgano, A. (1995). *Los siete instrumentos de la calidad total*. Díaz de Santos.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.

Hillson, D. y Simon, P. (2012). *Practical Project Risk Management: The ATOM Methodology*. (2° ed.). Berrett-Koehler Publishers.

Monje, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa-guía didáctica*. Universidad Surcolombiana.

Ojeda, M. y Behar, R. (2006). *Estadística, productividad y calidad*. Editorial SEV.

Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. (3° ed.) Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Key+Performance+Indicators%3A+Developing%2C+Implementing%2C+and+Using+Winning+KPIs%2C+3rd+Edition+-p-9781119019855>

Project Management Institute [PMI]. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. (7° ed.). PMI.

Pyzdek, T. y Keller, P. (2014). *The Six Sigma Handbook*. McGraw-Hill Education.

Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Editorial Panapo. [https://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso\\_investigacion.pdf](https://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf)

Vilar, J. F., Gómez, F. y Tejero, M. (1997). *Las 7 nuevas herramientas para mejora de la calidad*. Fundación Confemetal.

### **Proyectos de investigación**

Barboza, A. (2024). *Impacto de la implementación de automatizaciones de reportes financieros en el control de costos y la toma de decisiones estratégicas en la gestión de proyectos*. [Trabajo final de graduación de Maestría en Gerencia de Proyectos, Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología]. <https://repositorio.ulacit.ac.cr/bitstream/handle/20.500.14230/11296/Impacto%20de%20la%20Implementaci%C3%B3n%20de%20Automatizaciones%20de%20Re>

portes%20Financieros%20en%20el%20Control%20de%20Costos%20y%20la%20Toma%20de%20Decisiones%20Estrat%C3%A9gicas%20en%20la%20Gesti%C3%B3n%20de%20Proyectos.pdf

Barboza, M. (2003). *Determinación de un modelo de costos de producción de los productos que se maquilan en las bodegas cercanas a la planta de Hortifruti*. [Informe de práctica de especialidad de Bachiller en Ingeniería Agropecuaria Administrativa con énfasis en Empresas Agropecuarias, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/48/barboza\\_miranda\\_magallan.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/48/barboza_miranda_magallan.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Garita, S. (2016). *Manual de procedimientos para el Área de Salud del Tecnológico de Costa Rica, Sede Central*. [Proyecto de graduación de Bachillerato en Administración de Empresas, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6546>

Glebes, R. J. (2019). *Performance informed technical cost modeling for novel manufacturing*. [Tesis de Doctorado en Filosofía, Purdue University]. [https://hammer.purdue.edu/articles/thesis/Performance\\_Informed\\_Technical\\_Cost\\_Modeling\\_for\\_Novel\\_Manufacturing/9959888](https://hammer.purdue.edu/articles/thesis/Performance_Informed_Technical_Cost_Modeling_for_Novel_Manufacturing/9959888)

Gowra, V. (2023). *Optimization of Throughput in Sheet Metal Manufacturing by Tuning the Sheet Metal Nesting Strategy Based on Sheet Utilization and Downstream Part Handling Costs*. [Trabajo de Maestría en Ingeniería en Fabricación y Diseño Avanzados, Massachusetts Institute of Technology]. <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/152702/gowra-gowra300-mng-meche-2023-thesis.pdf?sequence=1>

Rao, V. (2004). *Strategic cost management in a global supply chain*. [Trabajo de Maestría en Administración de Empresas y Ciencias de Ingeniería Mecánica,

Massachusetts Institute of Technology].  
<https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/34775/56721513.pdf>

Stefano, J. (2016). *Design for automation in manufacturing systems and processes*. [Trabajo de Maestría en Administración de Empresas y Ciencias de Ingeniería Mecánica, Massachusetts Institute of Technology].  
<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/104311>

Wang, Y. (2013). *Cost benefit analysis of condition monitoring systems for best maintenance decision making*. [Tesis de Maestría en Ciencia, Wichita State University].  
[https://soar.wichita.edu/bitstream/handle/10057/6847/t13051\\_Wang.pdf?sequence=1](https://soar.wichita.edu/bitstream/handle/10057/6847/t13051_Wang.pdf?sequence=1)

### **Fuentes de Internet**

ACMP. (2022). *El análisis de métodos y tiempos: una herramienta para incrementar la productividad industrial*. <https://acmplean.com/el-analisis-de-metodos-y-tiempos-una-herramienta-para-incrementar-la-productividad-industrial/>

Anyosa, V. y Núñez, A. (2006). *Recuperación de proyectos en problemas*. PMI® Global Congress 2006—Latin America, Santiago, Chile.  
<https://www.pmi.org/learning/library/es-recperacion-proyectos-con-problemas-sintomas-sausas-8127>

Artigas, W. y Robles, M. (2010). Metodología de la investigación: una discusión necesaria en universidades zulianas. *Revista Digital Universitaria*, 11(11), 1-17.  
<https://www.revista.unam.mx/vol.11/num11/art107/art107.pdf>

Banco Santander. (2021). *Lo que ellos quieren, ¿qué son los CTQ?*  
<https://www.santander.com.ar/banco/online/pymesadvance/formacionempresarial>

/pildoras-de-conocimiento/estrategia-de-negocios/lo-que-ellosquieren-que-son-los-ctqs

Betancourt, D. F. (2016). *El cursograma: herramienta del ingeniero industrial*.  
<https://www.ingenioempresa.com/cursograma/>

Bomba, F. (19 de marzo de 2018). *Tamaño de muestra paso a paso*. [Archivo de video].  
YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=oc8i9g144Y0>

Boston Scientific Corporation. (s.f.). *About us*. <https://www.bostonscientific.com/en-US/about-us.html>

Cañedo, C., Curbelo, M., Núñez, K. y Zamora, R. (2012). Los procedimientos de un sistema de gestión de información: Un estudio de caso de la Universidad de Cienfuegos. *Biblios*, (46), 40-50.  
<https://www.redalyc.org/pdf/161/16124393005.pdf>

Cano, M. (2024). *Número de observaciones a realizar en un cronometraje industrial*.  
<https://cronometras.com/numero-de-observaciones-a-realizar-en-un-cronometraje-industrial/>

Cátedra de Viewnext y la Universidad de Salamanca. (2020). *Modelo ADKAR*.  
<https://viewnext.usal.es/blog/modelo-adkar>

Debategraph. (s.f.). *Cursogramas analíticos*.  
<https://debategraph.org/details.aspx?nid=250480&lan=ES> analíticos

EBAC. (2024). *¿Qué es benchmarking: para qué sirve y cómo hacerlo?*  
<https://ebac.mx/blog/que-es-benchmarking>

Formación Sociocultural 3 B. (2015). *La empresa La Imperial de S. A. de C. V.*  
<https://leydikarenformacion.blogspot.com/2015/>

Formas Formación. (2020). *El mapa mental como herramienta de aprendizaje.*  
<https://formasformacion.com/el-mapa-mental-como-herramienta-de-aprendizaje/>

lesatec Virtual. (2014). *Calidad.* <https://es.slideshare.net/lesatecVirtual/calidadpptx-clase-5>

ispring. (2023). *Guía completa del modelo ADDIE para el e-learning.*  
<https://www.ispring.es/blog/modelo-addie>

Kaplan, R. S. y Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71–79.  
<https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=9161>

La Web del Ingeniero. (2016). *Estudio de tiempos: valoración del ritmo del trabajo.*  
<https://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html>

López, C. (2020). *El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características.*  
[https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/#google\\_vignette](https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/#google_vignette)

Mayz, A. (2024). *Cómo implementar six sigma en tu organización: una guía práctica.*  
<https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-implementar-six-sigma-en-tu-organizaci%C3%B3n-una-mayz-padilla-hpsge>

Molina, L. (2024). Informe PNUD: costarricenses producen cada vez más por menos salario. *Semanario Universidad.* <https://semanariouniversidad.com/pais/informe-pnud-costarricenses-producen-cada-vez-mas-por-menos-salario/>

Monday.com. (2022). *Balanced scorecard: plantilla para ejecutar estrategias*.  
<https://monday.com/blog/es/gestion-de-tareas/balanced-scorecard-plantilla-para-ejecutar-estrategias/>

Nuraini, R., Che, Z., Mohd, S. y Abdul, Z. (2020). E-SeniArca on IoT Platform in Education of Sculpture Arts. *International Journal Of Entrepreneurship And Business Development*, 3(4), 399-408.  
[https://www.researchgate.net/publication/371526299\\_E-SeniArca\\_on\\_IoT\\_Platform\\_in\\_Education\\_of\\_Sculpture\\_Arts](https://www.researchgate.net/publication/371526299_E-SeniArca_on_IoT_Platform_in_Education_of_Sculpture_Arts)

OCCMundial. (2021). *¿Qué es un análisis FODA, cómo se hace, para qué sirve? Guía 2021*. <https://www.occ.com.mx/blog/que-es-un-analisis-foda-y-como-se-hace/>

Pacheco, J. (2019). *¿Qué es un diagrama SIPOC y para qué sirve?*  
<https://www.webyempresas.com/diagrama-sipoc/>

Pérez, A. (2025). *¿Qué es un diagrama de Gantt y para qué sirve?*  
<https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-diagrama-degantt-y-para-que-sirve>

Pérez, L. P. (s.f.). *Tabla de suplementos*.  
<https://www.scribd.com/document/496613087/Tabla-de-Suplementos>

Pérez, L., Pérez, J., García, L. y Gómez, P. (2020). Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad. *Mundo FESC*, 10(19), 55-66.  
<https://doi.org/10.61799/2216-0388.508>

Practical Thinking. (s.f.). *¿Qué es ADKAR y cómo usarlo en mi proyecto?*  
<https://www.practical-thinking.com/2018/10/24/que-es-adkar-y-como-usarlo/>

Probabilidad y Estadística. (s.f.). *Matriz de priorización o matriz de prioridades*.  
<https://www.probabilidadyestadistica.net/matriz-de-priorizacion-o-matriz-de-prioridades/>

Resultae. (2024). *Estudio de métodos y tiempos en una empresa*.  
<https://resultae.com/mejora-de-la-productividad/estudio-de-metodos-y-tiempos-en-una-empresa/>

Rincón, O. y Aldana, L. (2021). Cultura organizacional y su relación con los sistemas de gestión: una revisión bibliográfica. *SIGNOS-Investigación en Sistemas de Gestión*, 13(2). <https://www.redalyc.org/journal/5604/560468688013/movil/>

Sejzer, R. (2016). *Las 7 nuevas herramientas de la calidad*.  
<https://ctcalidad.blogspot.com/2016/11/las-7-nuevas-herramientas-de-la-calidad.html>

Universidad de Champagnat. (2002). *¿Qué es brainstorming o lluvia de ideas?*  
<https://www.gestiopolis.com/brainstorming-lluvia-o-tormenta-deideas/>

Vega, M. y Jiménez, S. (2023). *Análisis de productividad en Costa Rica: un enfoque microeconómico*. <https://www.bccr.fi.cr/investigaciones-economicas/DocIE/2023-DT-09.pdf>

Vega, M. y Jiménez, S. (2024). *Análisis de productividad en Costa Rica: un enfoque microeconómico*. [https://www.bccr.fi.cr/comunicacion-y-prensa/Info\\_Empresarial\\_Gestion\\_Macro\\_2024/Presentacion\\_Analisis\\_productividad\\_Costa\\_Rica.pdf](https://www.bccr.fi.cr/comunicacion-y-prensa/Info_Empresarial_Gestion_Macro_2024/Presentacion_Analisis_productividad_Costa_Rica.pdf)

Waalaxy. (2024). *Análisis Pestel ejemplos para utilizar en 2024*.  
<https://blog.waalaxy.com/es/analisis-pestel-ejemplo/>

Wikipedia. (2020a). *Análisis FODA*.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_FODA#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20FODA%20\(Fortalezas%2C%20Oportunidades,externa%20\(Amenazas%20y%20Oportunidades\)%20en](https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_FODA#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20FODA%20(Fortalezas%2C%20Oportunidades,externa%20(Amenazas%20y%20Oportunidades)%20en)

Wikipedia. (2020b). *Diagrama de Gantt*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Gantt](https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Gantt)

Zhukova, N. (2022). *Matriz RACI: qué es y cómo hacer una*.  
<https://pt.semrush.com/blog/matriz-raci/>

## **APÉNDICES Y ANEXOS**

## APÉNDICE 1: Glosario de términos

Término	Definición
Absorción de Costos	Método contable que asigna costos indirectos a productos o servicios para calcular el costo total.
Adaptive	Herramienta de planificación financiera utilizada en Boston Scientific para la gestión de costos y presupuestos.
Automatización RPA	Uso de robots de software para ejecutar tareas repetitivas sin intervención humana.
BI (Business Intelligence)	Conjunto de tecnologías y procesos para transformar datos en información útil para la toma de decisiones.
Control Tower	Plataforma centralizada que permite monitorear indicadores clave en tiempo real y mejorar la gestión de información.
Costo Laboral	Gasto total asociado a la remuneración de los empleados, incluyendo salario, beneficios y cargas sociales.
Data Warehouse	Almacén de datos centralizado que permite integrar y analizar información de diferentes sistemas.
DAX (Data Analysis Expressions)	Lenguaje de fórmulas utilizado en Power BI para cálculos avanzados en modelos de datos.
Desviación Crítica	Diferencia significativa entre los datos reales y los proyectados, que afecta la precisión del análisis financiero.
Diagrama de Relaciones	Técnica para analizar y visualizar la causa-efecto entre distintos factores de un problema.
ETL (Extract, Transform, Load)	Proceso de extracción, transformación y carga de datos para su análisis en sistemas de BI.
MDS (Modelo de Datos Centralizado)	Solución propuesta en la tesis para integrar y automatizar la gestión de costos laborales y productivos.
Monitoreo de Costos	Seguimiento y análisis de los costos laborales para identificar oportunidades de optimización.
Power BI	Herramienta de análisis de datos de Microsoft que permite crear reportes interactivos y visualizar información.
Proceso Manual	Procedimiento realizado sin automatización, propenso a errores y mayor consumo de tiempo.
Reproceso	Trabajo adicional necesario para corregir errores en la información, afectando la eficiencia del análisis.
Retorno de Inversión (ROI)	Indicador que mide el beneficio obtenido en relación con la inversión realizada en un proyecto.
SAP	Software empresarial utilizado para la gestión de finanzas, producción y otros procesos de negocio.
Stakeholders	Partes interesadas en un proceso o proyecto, como empleados, gerentes y clientes.
Tiempo Extra (Overtime)	Horas adicionales trabajadas por un empleado, generando costos adicionales en la empresa.

## APÉNDICE 2: Encuesta

### Encuesta sobre el Proceso Actual de Análisis de Labor

Evaluar la percepción del proceso actual de análisis de labor, identificar oportunidades de mejora, y entender las necesidades y expectativas en un entorno más automatizado y eficiente.

\* Required

#### Información General

1. ¿Cuál es la posición que ocupa dentro de la organización?

\*

- Director de Producción
- Directora Financiera
- Gerencias de Producción
- Analista Financiero
- Analista de Planillas
- Supervisores de Producción
- Gerencia de Excelencia Operacional
- Ingeniero de Proceso Operativo
- Other

Next

## Encuesta sobre el Proceso Actual de Análisis de Labor

\* Required

### Conocimiento del Proceso Actual

2. **¿Tiene conocimiento de cómo se realiza en la actualidad el análisis de datos de labor?**

\*

- Sí, tengo un conocimiento detallado.
- Sí, pero de manera superficial.
- No estoy familiarizado/a con el proceso.

3. **¿Sabe con qué recurrencia se envía en la actualidad la información de análisis de labor? \***

- Diario.
- Una vez a la semana.
- Una vez al mes.
- No estoy seguro/a.

4. **¿Tiene usted conocimiento de los indicadores clave que se utilizan en el análisis de labor? \***

- Sí, los conozco todos.
- Conozco algunos.
- No estoy familiarizado/a con los indicadores.

## Encuesta sobre el Proceso Actual de Análisis de Labor

\* Required

### Evaluación del Proceso Actual

5. **¿Desde su posición considera que la herramienta actual para el proceso de labor genera valor en base a los indicadores que se visualizan?**

- Sí, es completamente funcional y genera valor.
- Sí, pero tiene margen de mejora.
- No, es poco funcional y no genera valor suficiente.

6. **¿La frecuencia de información brindada actualmente del reporte debería ajustarse para que el proceso de labor genere más valor?**

- Sí, es fundamental.
- Podría ser útil.
- No, considero que los datos actuales son adecuados.

7. **¿Cuáles son los retos principales que encara con el proceso actual? \***

- Tiempo de entrega de los datos.
- Falta de precisión o errores en los datos.
- Dificultad para entender los indicadores.
- Escasez de herramientas automatizadas.
- No veo desafíos significativos.
- Other

## Encuesta sobre el Proceso Actual de Análisis de Labor

\* Required

### Expectativas de Mejora y Automatización

#### 8. Expectativas de Mejora y Automatización \*

- Diario.
- Semanal.
- Según sea necesario (frecuencia flexible).

#### 9. ¿Qué beneficios tiene como expectativas de un proceso de análisis de labor más automatizado? \*

- Mayor precisión en los datos.
- Reducción de tiempos de procesamiento.
- Información disponible en tiempo real.
- Menor riesgo de errores humanos.
- Mejor toma de decisiones estratégicas.
- Other

#### 10. ¿Cómo describiría de forma breve el aporte de forma positiva que un proceso mejorado pueda tener en su rol o área? \*

Enter your answer

## Encuesta sobre el Proceso Actual de Análisis de Labor

### Satisfacción General con el Proceso Actual

#### 11. ¿Cómo evaluaría su nivel de satisfacción con el proceso actual del reporte de labor?

- Muy satisfecho/a.
- Satisfecho/a.
- Neutral.
- Insatisfecho/a.
- Muy insatisfecho/a.

You can print a copy of your answer after you submit

Back

Submit

### APÉNDICE 3: Estudio de tiempos del proceso de análisis de labor

#	Operación	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio
1	Abrir Excel de planillas	33	33	30	33	34	33	35	32	36	35	33
2	Extraer los valores de salarios	125	121	119	119	118	121	121	125	118	118	121
3	Seleccionar información de tiempo extra	56	50	51	54	50	54	54	49	55	54	53
4	Dar formato de tiempo extra	44	41	40	45	42	42	45	44	45	41	43
5	Seleccionar información de salario estándar	53	55	52	55	51	56	51	51	52	55	53
6	Dar formato de salario estándar	40	44	40	43	42	43	41	46	43	40	42
7	Validación de formato	60	64	64	66	66	62	62	63	61	64	63
8	Verificar monto actual contra semana anterior	66	64	63	65	65	64	62	64	63	63	64
9	Abre sistema SAP	36	34	36	34	31	36	36	36	36	30	35
10	Ingresa a transacción financiera - Verificar conciliaciones salariales	54	53	52	52	54	56	56	55	52	55	54
11	Prepara parámetros de SAP	46	45	41	40	46	44	40	39	41	46	43
12	Corre parámetros de SAP	44	43	40	42	42	40	45	42	41	41	42
13	Extrae Excel de SAP en formato CSV	66	63	66	65	63	64	63	65	62	62	64
14	Abrir archivo Excel en formato CSV	33	31	33	34	32	32	35	35	32	33	33
15	Copia valores de SAP	44	42	46	44	41	45	43	41	41	41	43
16	Pega valores de SAP a plantilla financiera	42	42	43	43	43	45	45	42	44	42	43
17	Verificar montos de conciliación financiera	55	54	50	50	54	54	54	53	55	50	53
18	Copia montos de variación y pega en tabla de conciliacion	43	43	48	44	43	45	45	52	44	42	45
19	Valida datos calculados de la conciliacion financiera	61	61	63	64	60	61	63	64	64	62	62
20	Ingresa a Adaptive	43	40	44	40	40	40	40	44	43	41	42
21	Navega en Adaptive (versiones, da formato de columnas)	51	55	52	55	53	53	52	60	56	54	54
22	Exporta información de Adaptive	52	51	54	50	51	53	52	50	53	51	52
23	Borrado de información en plantilla financiera	34	33	32	32	35	32	32	31	33	35	33
24	Pegado de datos de Adaptive al Excel financiero	42	35	40	44	45	43	45	45	41	42	42
25	Ingresa a SAP - Transaccion ZRPP0060 (Absorcion financiera)	32	33	32	31	33	28	33	34	31	30	32
26	Ingresa variables (rango de fechas, planta, formato y numeros de parte)	42	42	38	39	38	41	44	41	45	44	41
27	Ejecuta transaccion de Labor en SAP	63	55	63	55	60	56	60	60	57	59	59
28	Extrae informacion de SAP en formato CSV	59	65	62	58	63	63	60	61	64	62	62
29	Abrir excel de plantilla financiera	29	29	31	26	26	27	31	30	31	29	29
30	Pegar informacion en excel financiero	31	31	32	32	31	29	32	28	28	28	30
31	Ingresa a adaptive para extraer version de proyeccion financiera de labor	42	41	50	45	44	44	44	42	43	45	44
32	Navega en Adaptive, ingresa parametros (versiones, da formato de columnas)	49	51	54	50	54	52	46	55	53	49	51
33	Exporta informacion de adaptive	51	51	55	55	54	51	52	55	50	52	53
34	Borrado de informacion en plantilla financiera	17	20	19	18	17	18	17	20	17	18	18
35	Pegado de datos de proyecciones al excel financiero	35	36	32	35	38	36	32	37	36	32	35
36	Verifica fórmulas de machote	65	61	64	61	63	64	55	62	62	65	62
37	Valida operaciones matemáticas	50	56	56	55	53	53	53	52	51	55	53
38	Realiza verificación de variaciones	52	51	52	55	51	54	54	51	55	51	53
39	Estima salarios	65	62	60	63	63	62	66	62	64	65	63
40	Verifica información financiera	60	64	65	64	65	64	65	64	63	63	64
41	Abre correo electrónico	36	30	35	32	33	36	34	36	33	31	34
42	Envía datos a las partes interesadas	66	65	65	61	65	65	62	64	66	63	64
Medida	Tiempo en segundos	2067	2040	2064	2048	2052	2061	2057	2082	2060	2038	2056,9
	Tiempo en minutos	34,5	34,0	34,4	34,1	34,2	34,4	34,3	34,7	34,3	34,0	34,3

## APÉNDICE 4: Procedimiento de la propuesta 1

<u>TÍTULO:</u>	Proceso de análisis de información basado en MDS
<u>PROPÓSITO:</u>	Instruir al usuario con respecto al procedimiento apropiado para el uso del modelo de MDS y conexión a Power BI.
<u>ALCANCE:</u>	Este documento es aplicable a todas las unidades que utilizan el sistema MDS y requieren conexión a Power BI en la planta de Heredia CR1. Incluye las instrucciones para la instalación, configuración y uso adecuado de la estructura de MDS, así como su correcta manipulación para garantizar el acceso eficiente a la información requerida por los usuarios.
<u>EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS:</u>	Computadora.
<b>▲ INSPECCIÓN</b>	El triángulo rojo se utiliza para identificar las tareas de inspección o verificación designadas como Actividades de Aceptación.
<b>■ CONTENIDO DE TRABAJO</b>	El cuadrado amarillo se utiliza para identificar la tarea a realizar.
<b>● CONFIRMACIÓN</b>	El círculo azul se utiliza para identificar una confirmación de establecimiento de proceso o un detalle de procesamiento. El registro de los resultados de confirmación no es obligatorio.
<b>+ SEGURIDAD</b>	La cruz verde se utiliza para identificar situaciones de seguridad.

### INSTRUCCIONES GENERALES:

- Cada usuario debe de realizar los pasos descritos en este procedimiento para **acces**, preparar y utilizar el sistema de MDS.
- Cada usuario debe de tener acceso a los sistemas de forma independiente y verificar que es parte de los requisitos establecidos previo a intentar conectarse al sistema de MDS y las conexiones de SQL Servers.

### DEFINICIONES

- **Developer:** Desarrollador de sistemas y administrador de procesos tecnológicos de la empresa
- **ISS:** Sistema de seguridad tecnológica que garantiza la conexión de internet.
- **Lista de distribución:** Una lista de distribución en Microsoft es un grupo de direcciones de correo que permite asignar y gestionar accesos de forma colectiva. En el contexto de credenciales, se utiliza para otorgar permisos a múltiples usuarios simultáneamente en herramientas como Control Tower, Power BI y otros sistemas empresariales.
- **Excel MDS Pluggin:** Es un complemento de Microsoft Excel que permite a los usuarios interactuar con **Master Data Services (MDS)**, una plataforma de gestión de datos maestros dentro de SQL Server. Este complemento facilita la consulta, manipulación y actualización de datos maestros directamente desde Excel, asegurando que la información administrada cumpla con los estándares de calidad y gobernanza de datos de la organización.
- **MSSQL:** Sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado por Microsoft. Se utiliza para almacenar, gestionar y consultar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Permite organizar la información en tablas y realizar consultas mediante el lenguaje SQL.
- **Power BI:** Herramienta de inteligencia de negocios de Microsoft que permite crear informes interactivos y visualizaciones a partir de datos. Facilita la toma de decisiones mediante la conexión, análisis y visualización de datos en tiempo real, lo que ayuda a obtener **insights** clave para el negocio.
- **OpEx:** Departamento de Excelencia operativa.

## Generalidades

A continuación, se detallan las responsabilidades del personal involucrado en el acceso, uso y gestión de la información en Control Tower y su conexión con Power BI.

1.	Posición: Usuario del sistema (Analista financiero, analista de planillas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accede y utiliza MDS según las instrucciones establecidas en el procedimiento.</li> <li>• Verifica que cuenta con los permisos y accesos necesarios antes de intentar cargar o manipular información en el sistema.</li> <li>• Garantiza que los datos ingresados en MDS sean precisos y cumplan con los formatos requeridos.</li> <li>• Realiza la carga de datos siguiendo los pasos establecidos y verifica la correcta actualización en el sistema.</li> <li>• Notifica al equipo de <u>PMTeC</u> o <u>OpEx</u> cualquier error o problema relacionado con la carga de información o el acceso a MDS.</li> <li>• Mantiene el cumplimiento de las políticas de seguridad de la información establecidas por la empresa.</li> </ul>
2.	Posición: Developer (Desarrollador de sistemas y administrador de procesos tecnológicos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administra los accesos de usuarios al MDS y Power BI, asegurando que solo personal autorizado tenga permisos de edición y visualización.</li> <li>• Verifica que los usuarios estén en la lista de distribución correcta antes de conceder permisos.</li> <li>• Realiza ajustes y configuraciones en el sistema según los requerimientos operativos y tecnológicos de la empresa.</li> <li>• Monitorea el desempeño y estabilidad del MDS para asegurar su disponibilidad y correcto funcionamiento.</li> <li>• Proporciona soporte técnico en caso de incidencias relacionadas con la carga de información o conectividad con Power BI.</li> </ul>
3.	Posición: <u>PMTeC</u> (Soporte tecnológico y conexiones sistemáticas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brinda soporte a los usuarios en la conexión, configuración y uso del MDS y Power BI.</li> <li>• Responde consultas relacionadas con errores en la carga de datos y realiza las verificaciones necesarias para resolverlos.</li> <li>• Coordina con el equipo de <u>Developers</u> cualquier ajuste o actualización en la infraestructura del sistema.</li> <li>• Evalúa y recomienda mejoras en la estabilidad del sistema y en los procesos de carga de información.</li> </ul>
4.	Posición: <u>OpEx (Excelencia Operacional)</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegura el cumplimiento de los lineamientos establecidos para la carga, validación y uso de la información en MDS.</li> <li>• Capacita a los usuarios en el uso correcto del sistema y las mejores prácticas para la manipulación de datos en Power BI.</li> <li>• Supervisa que la información utilizada para análisis y toma de decisiones cumpla con los estándares de calidad y precisión.</li> <li>• Actúa como punto de contacto para consultas operativas relacionadas con el uso de MDS y la conexión con Power BI.</li> </ul>

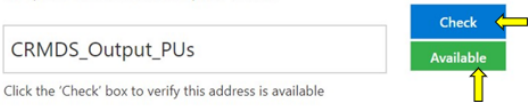
**Accesos requeridos para MDS**

MDS requiere varios permisos para utilizar sus servicios. Para obtener estos permisos, por favor contacte al equipo de [PMTec](mailto:pmttec@bsci.com) BI a través del correo electrónico [pmttec\\_bitest@bsci.com](mailto:pmttec_bitest@bsci.com) o contacte directamente a uno de los miembros del equipo de BI via [Microsoft Teams](#).

Cada modelo tiene 4 tipos de permisos que permiten modificar los datos dentro de cada modelo. Los roles o accesos se clasifican de la siguiente manera:

- **Creación (Create):** El usuario puede crear entidades (tablas).
  - **Actualización (Update):** El usuario puede modificar los datos dentro de las tablas.
  - **Eliminación (Delete):** El usuario puede eliminar filas de datos en las tablas.
  - **Administrador (Admin):** Tiene todos los permisos mencionados anteriormente.
- Una vez que el equipo de BI haya creado el modelo y otorgado los permisos, los servicios podrán ser accesibles según los permisos que cada usuario tenga en ese modelo.

**Crear una nueva lista de distribución**

<p>1.</p>	<p>* <b>Distribution List Name</b> No Special Characters and no Spaces allowed</p> <p>CRMDS_Output_PUs</p> <p>Click the 'Check' box to verify this address is available</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ingresa al siguiente enlace: <a href="https://bostonscientific.sharepoint.com/sites/AutomateIT/SitePages/Distribution%20List%20Creation.aspx">https://bostonscientific.sharepoint.com/sites/AutomateIT/SitePages/Distribution%20List%20Creation.aspx</a></li> <li>■ En el formulario de creación de listas de distribución:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escribe el nombre de la nueva lista de distribución.</li> <li>2. Haz clic en el botón de Verificar (Check).                 <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Si el nombre está disponible, aparecerá un botón verde debajo del botón de Verificar.</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>■ Copia el mismo nombre en el campo "Nombre para mostrar de la lista de distribución".</li> </ul>
<p>2.</p>	<p>* <b>Choose Backup Owner(s)</b> Backup Owners Can Modify Members and Approve Changes</p> <p>Example@bsci.com</p> <p>Note: person submitting the form will be automatically listed as the owner</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Escriba las direcciones de correo electrónico de los propietarios de esa lista.</li> </ul>
<p>3.</p>	<p><b>Members of the List</b> List of users who will receive emails sent to this address (owner is added automatically)</p> <p>Example@bsci.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Escriba los correos electrónicos de los usuarios que deben incluirse en la lista (no se deben agregar los correos de los propietarios).</li> </ul>

4.	<p><b>Restricted Access?</b> Use limited only if you want to restrict who will be able to send to the Distribution List; select everyone to set it to all internal users</p> <p>Everyone <span style="float: right;">▼</span></p> <p>* Does this list need to receive messages from external addresses?</p> <p><input type="checkbox"/> For security reasons, the default is to allow only internal email addresses to send to the list; if this needs an exception, you must provide a valid Business Justification in the box below</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elija "Todos" en el campo de Acceso Restringido.</li> <li>● Verifique que no haya marcado la opción "¿Esta lista necesita recibir mensajes de direcciones externas?".</li> <li>■ Haga clic en el botón "Enviar".</li> <li>■ Después de enviar la solicitud, debería recibir un correo electrónico informando que la lista fue creada con éxito.</li> <li>■ Después de crear la lista de distribución, es necesario convertirla en una lista de seguridad, por lo que el siguiente paso es obligatorio.</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Después de crear la lista de distribución, es obligatorio crear la lista de seguridad para otorgar acceso a MDS.</p>
----	---	---

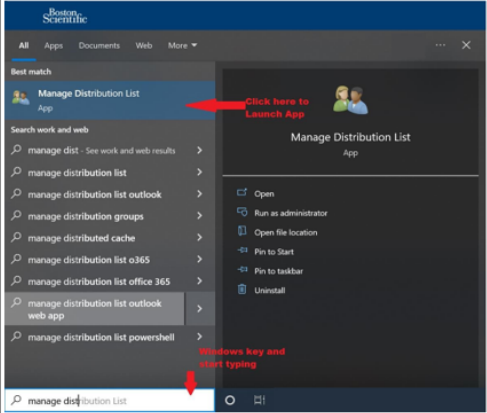
**Modificar la lista de distribución a una lista de seguridad.**

1.	<p style="text-align: center;"><b>Distribution List Modification Form</b></p> <p>* Distribution List Email address</p> <p>Enter the Email address for DL example: testdl@bsci.com</p> <p><small>Click the 'Check' box to verify Distribution List existence, if you change the Name later then hit check again</small></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ingresa al siguiente enlace: <a href="https://bostonscientific.sharepoint.com/sites/AutomateIT/SitePages/DistributionListModification.aspx">https://bostonscientific.sharepoint.com/sites/AutomateIT/SitePages/DistributionListModification.aspx</a></li> </ul>
----	--	--

2.	<p style="text-align: center;"><b>Distribution List Modification Form</b></p> <p>* Distribution List Email address</p> <p>CRMDS_Output_EPIC@bsci.com <span style="float: right;">Check</span></p> <p><small>Click the 'Check' box to verify Distribution List existence, if you change the Name later then hit check again</small> <span style="float: right;">DL Found</span></p> <p>* What Would You Like to Change?</p> <p>Other <span style="float: right;">▼</span></p> <p>* Other Modification Action</p> <p>Convert to Email Security Group <span style="float: right;">▼</span></p> <p>* Justification</p> <p>Need to control system Access</p> <p style="text-align: right;"><b>Submit</b></p> <p><small>Note: Once submitted, this request will be sent to the list owner(s) for approval, and the changes will be implemented after approval is received.</small></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En el formulario de modificación de la lista de distribución:</li> <li>■ Escriba la dirección de correo electrónico de la lista de distribución.             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. ¿Qué te gustaría cambiar?</li> <li>b. Selecciona "Otro".</li> <li>c. En "Otra acción de modificación":</li> <li>d. Selecciona "Convertir a grupo de seguridad por correo electrónico". En justificación:</li> <li>e. Escribe una justificación.</li> </ol> </li> </ul>
----	--	--

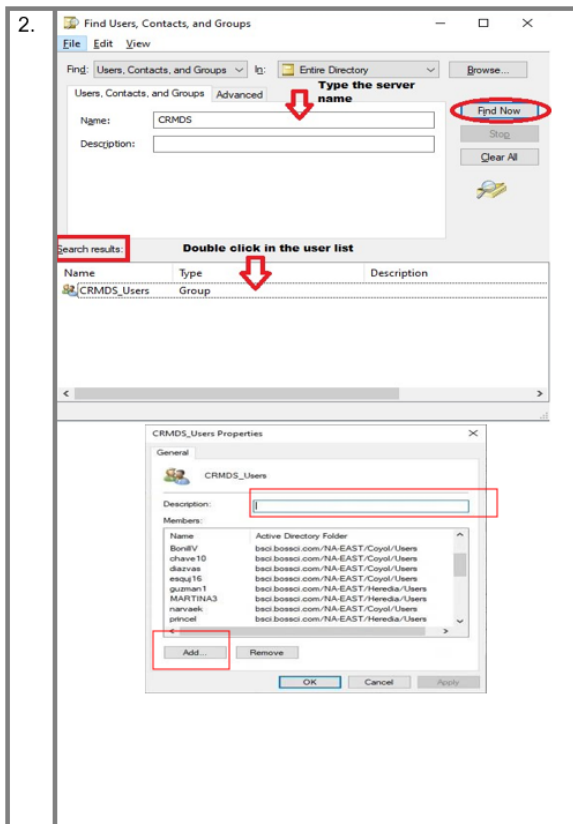
**Agregar un nuevo usuario a la lista de seguridad.**

1.

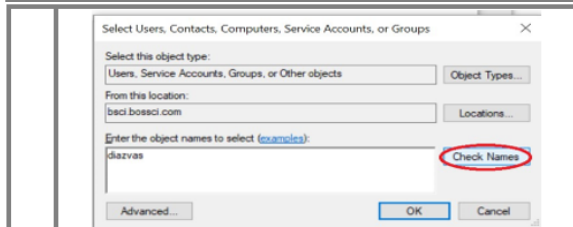


The screenshot shows the Windows search interface. The search bar at the top contains the text "management distribution list". Below the search bar, the results are displayed. The top result is "Management Distribution List" with an icon of two people. A red arrow points to the text "Click here to Launch App" next to the icon. Below the search results, there is a list of related search terms, including "management dist - See work and web results", "management distribution list", "management distribution list outlook", "management distribution groups", "management distributed cache", "management distribution list o365", "management distribution list office 365", "management distribution list outlook web app", and "management distribution list powershell". A red arrow points to the search bar with the text "Windows key and start typing".

En el motor de búsqueda de Windows, busca: "Management Distribution List".



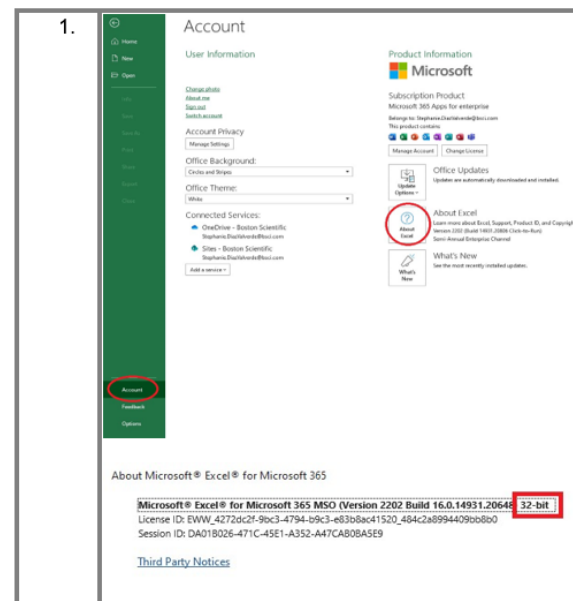
- Aparecerá una nueva ventana.
- Para encontrar la lista de usuarios de cualquier servidor, escriba en el cuadro de nombre el nombre del grupo de usuarios requerido.
- Escriba el nombre de la lista de distribución para ver la lista de usuarios en ese grupo de usuarios. Para este ejemplo, utilizaremos la lista de CRMDS\_Users.
- Haga clic en "Buscar ahora" (Find Now).
- En la sección de "Resultados de búsqueda" (Search results), se mostrará la lista de usuarios.
- Haga doble clic en CRMDS\_Users.
- Aparecerá una nueva ventana emergente.
- Haga clic en el botón "Agregar" (Add).
- En la sección en blanco proceda a escribir el nombre de usuario.
- Haga clic en el botón "Comprobar nombres" (Check Names).
- Haga clic en el botón "Aceptar" (OK).
- Nuevamente, haga clic en el botón "Aceptar" (OK) en la ventana de Propiedades de CRMDS\_Users.
- ¡Listo! El usuario ha sido agregado correctamente.



Nota: Las instrucciones utilizadas en este documento fueron extraídas del documento oficial de Boston Scientific.

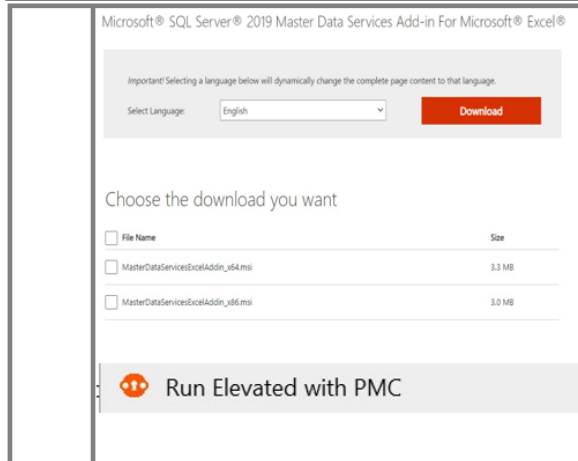
Si desea obtener más información sobre el procedimiento, por favor visita la documentación original proporcionada por el departamento de Software o bien al departamento de OpEx.

### Instalación de MDS Add-In para Microsoft Excel.

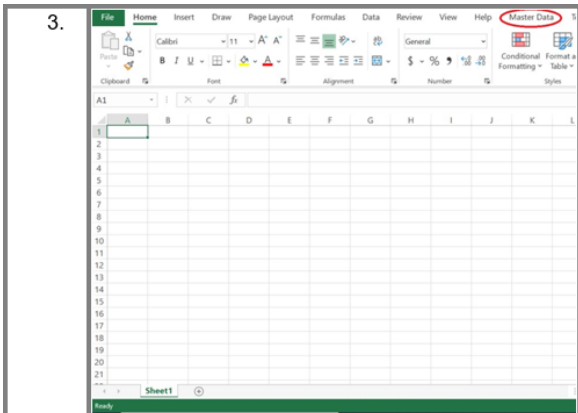


- Verifique qué versión de Excel tienes instalada.
- Abra Excel en tu computadora.
- Haga clic en el botón "Cuenta" (Account).
- Haga clic en el botón "Acerca de Excel" (About Excel).
- Aparecerá una nueva ventana.
- En la parte superior de la ventana, podrá ver la versión de Excel que tienes instalada.
- Instalación del complemento Máster Data Services para Microsoft Excel
- Dirijase a <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=58203> y descargue la última versión de Máster Data Services para la versión que necesites.


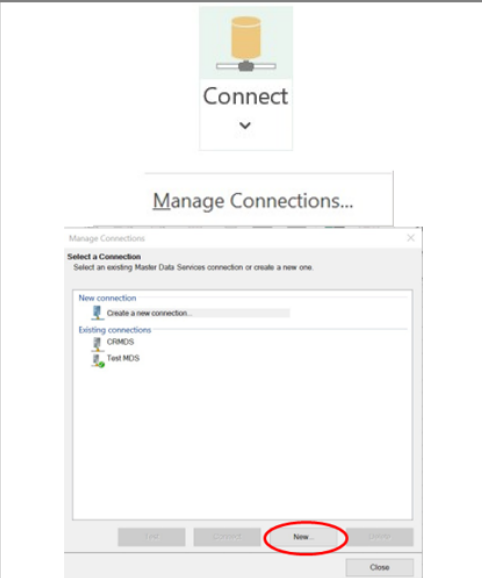
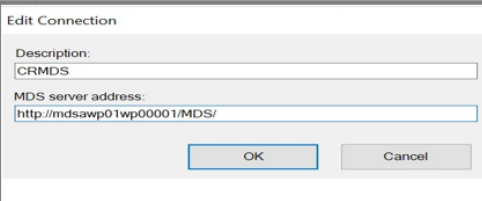
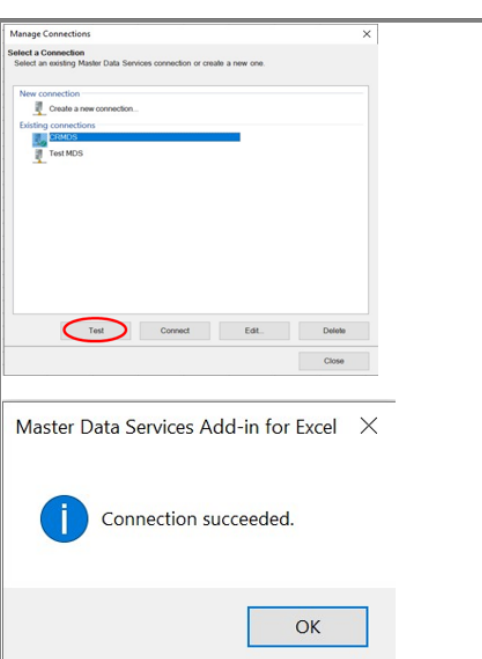
- 2.
- Elija el archivo x86.msi si tienes la versión de Excel de 32 bits.
  - Elija el archivo x64.msi si tienes la versión de Excel de 64 bits.
  - Una vez descargado, selecciona el archivo .msi y haz clic derecho sobre él.
  - Luego, elija "Ejecutar como administrador" (Run as Administrator) con PMC.



- Sugiera una razón para la instalación en la ventana emergente y espera a que se complete la instalación.
- Nota: Para realizar el cambio correctamente, es necesario cerrar todas las ventanas de Excel.

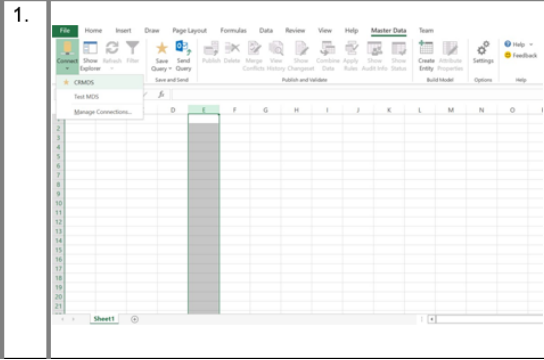
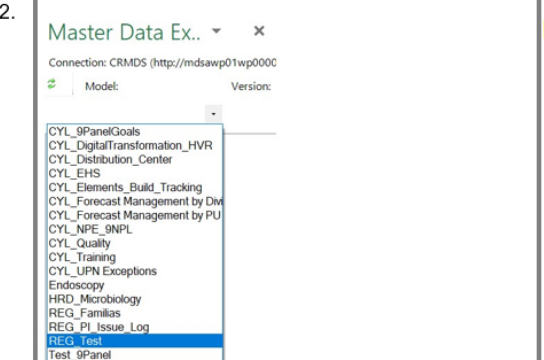
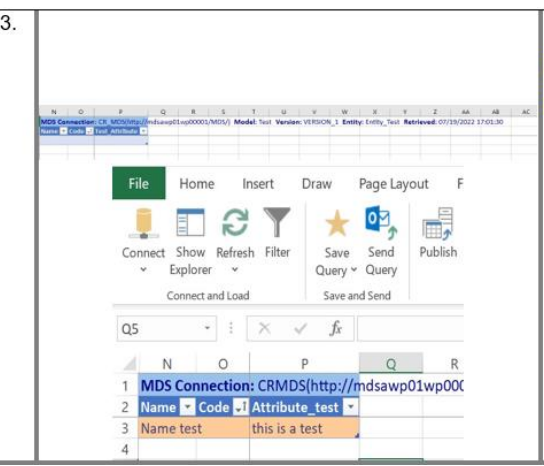
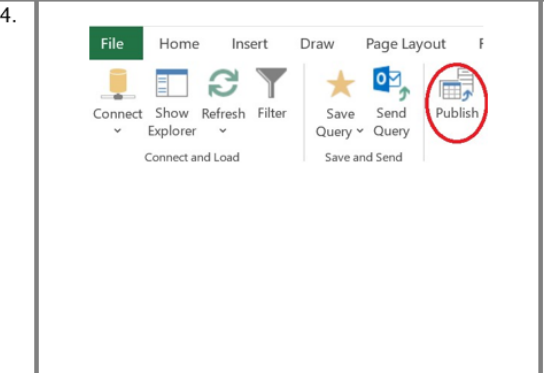


- Abre Excel en tu computadora.
- Una vez instalada, aparecerá una nueva pestaña llamada "Master Data" en Excel.

4.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Al hacer clic derecho en la pestaña, se mostrará el siguiente menú.</li> </ul>
5.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Para crear una nueva conexión, haz clic en "Conectar" (Connect) &gt;&gt; "Administrar conexiones" (Manage Connections) &gt;&gt; "Nuevo" (New).</li> </ul>
6.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aparecerá una nueva ventana.</li> <li>Para crear una nueva conexión con el servidor CRMDS, escribe en el cuadro de Descripción: CRMDS</li> <li>En el cuadro de dirección del servidor MDS: <a href="http://mdsawp01wp00001/MDS/">http://mdsawp01wp00001/MDS/</a></li> </ul>
7.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Para asegurarte de que la conexión fue exitosa, haga clic en el botón "Probar" (Test).</li> <li>Si la conexión fue exitosa, aparecerá que la conexión fue exitosa.</li> </ul>

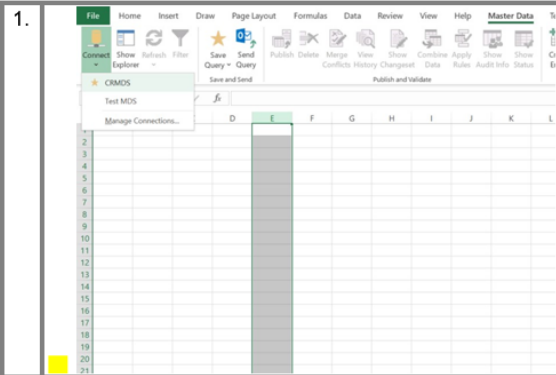
## Guía de usuario

Agregar nuevos datos en la entidad y publicarlos.

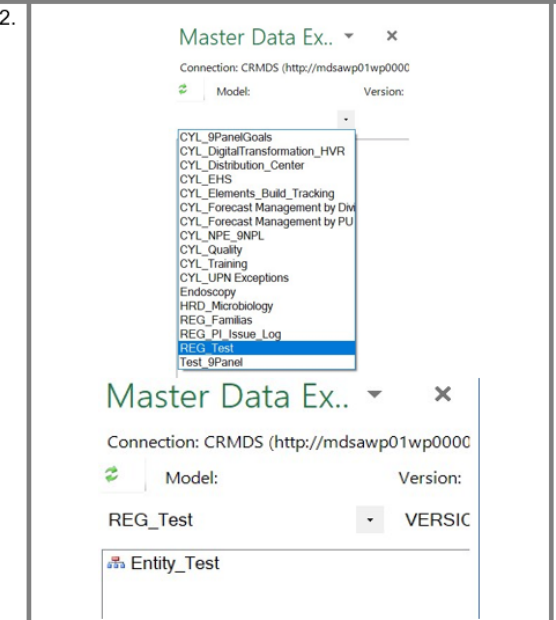
- 
  - Abra Excel en tu computadora.
  - Conéctese al servidor donde se encuentra el modelo.
- 
  - Aparecerá una nueva sección en el lado derecho. Debe seleccionar el modelo que desea abrir.
- 
  - Aparecerá una nueva capa de Excel con la entidad y los atributos.
  - Los cambios realizados aparecerán en color naranja.
- 
  - Haga clic en el botón "Publicar".
  - Aparecerá una nueva ventana. Debe seleccionar "Publicar"
  - Para mostrar la vista del modelo en Power BI, necesitas saber cuál es el nombre de la vista, ya que Power BI guarda un nombre diferente para las entidades de MDS.
  - El nombre de la vista debe ser proporcionado por el desarrollador del modelo



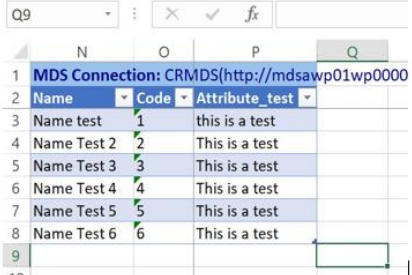
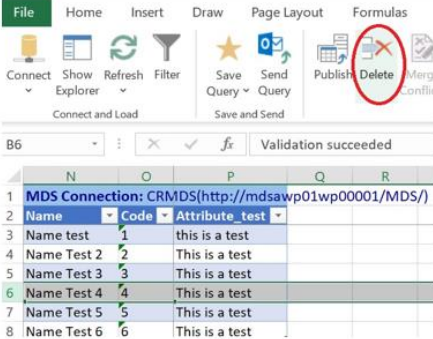
**Eliminar datos en la entidad y publicarlos.**



- 1. ■ Abra Excel en tu computadora.
- Conéctese al servidor donde se encuentra el modelo.



- 2. ■ Aparecerá una nueva sección en el lado derecho.
- Debe Seleccionar el modelo a utilizar.

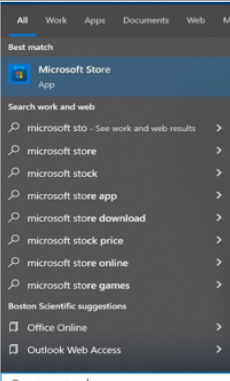
<p>3.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>N</th> <th>O</th> <th>P</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="4">MDS Connection: CRMDS(http://mdsawp01wp0000)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Name</td> <td>Code</td> <td>Attribute_test</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Name test</td> <td>1</td> <td>this is a test</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Name Test 2</td> <td>2</td> <td>This is a test</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Name Test 3</td> <td>3</td> <td>This is a test</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Name Test 4</td> <td>4</td> <td>This is a test</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Name Test 5</td> <td>5</td> <td>This is a test</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Name Test 6</td> <td>6</td> <td>This is a test</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N	O	P	Q	1	MDS Connection: CRMDS(http://mdsawp01wp0000)				2	Name	Code	Attribute_test		3	Name test	1	this is a test		4	Name Test 2	2	This is a test		5	Name Test 3	3	This is a test		6	Name Test 4	4	This is a test		7	Name Test 5	5	This is a test		8	Name Test 6	6	This is a test		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aparecerá una nueva capa de Excel con la entidad y los atributos.</li> </ul>
	N	O	P	Q																																										
1	MDS Connection: CRMDS(http://mdsawp01wp0000)																																													
2	Name	Code	Attribute_test																																											
3	Name test	1	this is a test																																											
4	Name Test 2	2	This is a test																																											
5	Name Test 3	3	This is a test																																											
6	Name Test 4	4	This is a test																																											
7	Name Test 5	5	This is a test																																											
8	Name Test 6	6	This is a test																																											
<p>4.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Para eliminar los datos de una fila:</li> <li>■ <u>Seleccionar la fila.</u></li> <li>■ Haga clic en el botón "Eliminar" (<u>Delete</u>).</li> <li>■ Haga clic en el botón "Si" (Yes).</li> </ul>																																													

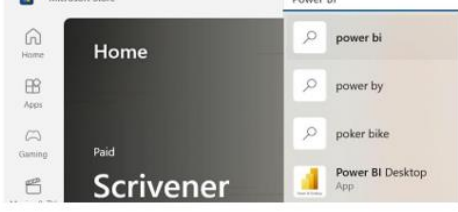
**Abrir vista de Power BI y conexión de datos.**

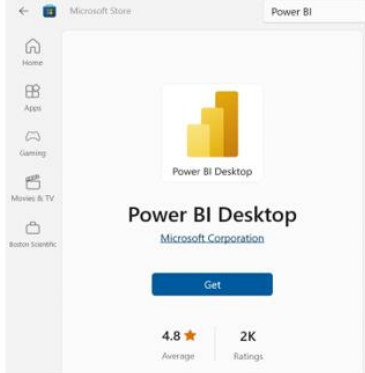
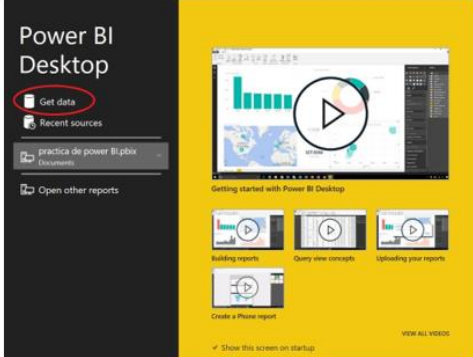
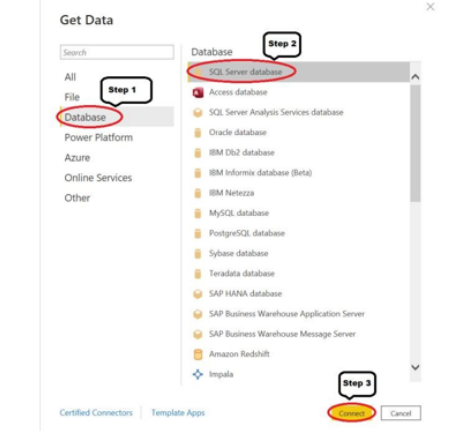
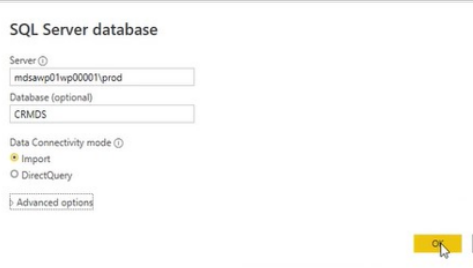
MDS utiliza una base de datos SQL, y Power BI se conecta a esta base de datos para obtener la información de las tablas de MDS. Por eso es importante estar conectado a la red de Boston Scientific antes de usar Power BI. Esto se puede hacer de dos maneras:

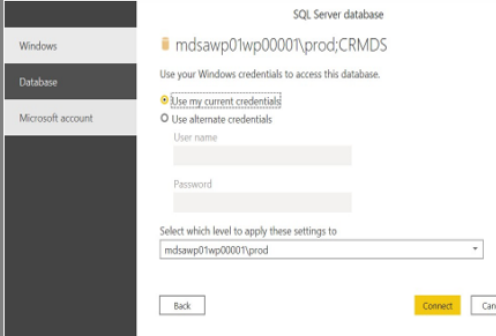
- ✓ Si estás en las instalaciones de Boston Scientific, solo necesitas conectarte a la red de Boston Scientific.
- ✓ Si estás fuera de las instalaciones, debes conectarte a la red de Boston Scientific a través de Pulse Secure VPN.

**Conectarte a la base de datos de MDS a través de Power BI**

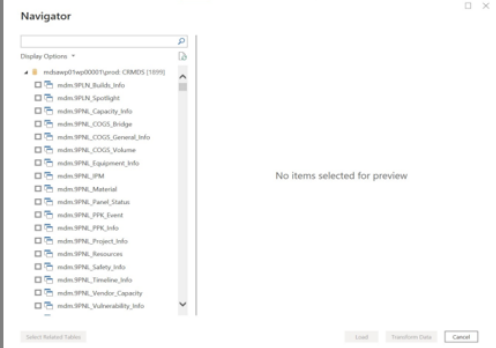
<p>1.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abre Power BI Desktop</li> <li>■ Si no lo tiene, puede descargarlo a través de la Microsoft Store.</li> <li>■ Escriba "Microsoft Store" en la barra de búsqueda de Windows.</li> </ul>
---	---

<p>2.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En la barra de búsqueda de la Microsoft Store, escribe "Power BI".</li> </ul>
---	--

3.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Selecciona Power BI Desktop.</li> <li>■ Haga clic en el botón "Obtener" (Get).</li> <li>■ Instalar la aplicación.</li> <li>■ Open Power BI.</li> </ul>
4.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aparecerá una nueva ventana.</li> </ul>
5.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Haga clic en "Base de datos" (Database).</li> <li>■ Haga clic en "Base de datos de SQL Server" (SQL Server database).</li> <li>■ Haga clic en "Conectar" (Connect).</li> </ul>
6.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aparecerá una nueva ventana.</li> <li>■ En la sección "Servidor" (Server): <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Debe escribir "mdsawp01wp00001\prod".</li> <li>b. En la sección "Base de datos" (Database) debe escribir "CRMDS".</li> <li>c. En el modo de conectividad de datos (Data Connectivity mode):</li> <li>d. Haga clic en "Importar" (Import).</li> <li>e. Haga clic en el botón "Aceptar" (OK).</li> </ul> </li> </ul>

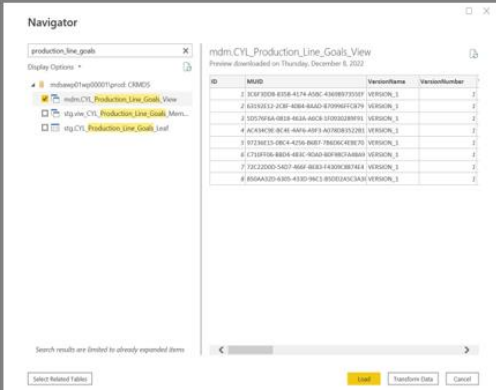
7. 

Si ya ha iniciado sesión, utiliza tus credenciales actuales.

9. 

Aparecerá una nueva ventana.

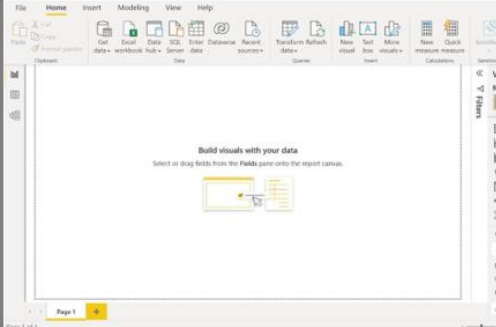
Busque el nombre de la entidad. Por ejemplo: production\_line\_goals.

10. 

ID	MUID	VersionName	VersionNumber
1	3C8F3008-8358-4174-A06C-43688973559F	VERSION_1	1
2	82193212-2C8F-4834-804D-83998F029791	VERSION_2	1
3	0357916A-0228-4628-86C0-330020289791	VERSION_3	1
4	4C43403E-8C4E-4A89-88F3-A076835229E1	VERSION_1	1
5	97286124-08C4-4256-8067-7860C4E8E791	VERSION_1	1
6	17258706-8804-4837-804D-80F36C7A8A40	VERSION_2	1
7	73C22020-548D-4668-8822-1430E3638164	VERSION_2	1
8	806AA32D-4305-433D-94C3-808E5A8C3A3E	VERSION_1	1

Marque la casilla con el nombre de la entidad que termina en "view". Por ejemplo: Production\_Line\_Goals\_View.

Haga clic en "Cargar" (Load).

11. 

Aparecerá una nueva ventana. Power BI está listo para usarse.

## APÉNDICE 5: Procedimiento de la propuesta 2

<u>TÍTULO:</u>	Proceso de análisis de información basado en Control Tower
<u>PROPÓSITO:</u>	Instruir al usuario con respecto al procedimiento apropiado para el uso de Control Tower y conexión a Power BI.
<u>ALCANCE:</u>	Este documento es aplicable a todas las unidades que utilizan el ambiente de información de Control Tower y además requieran conexión a Power BI en la planta de Heredia CR1. Incluye las instrucciones para acceder, configuración y realizar el uso adecuado de la carga de información en el Control Tower, así como su correcta manipulación para garantizar el acceso eficiente a la información requerida por los usuarios, además de la conexión inicial a Power BI.
<u>EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS:</u>	Computadora.
<b>▲ INSPECCIÓN</b>	El triángulo rojo se utiliza para identificar las tareas de inspección o verificación designadas como Actividades de Aceptación.
<b>■ CONTENIDO DE TRABAJO</b>	El cuadrado amarillo se utiliza para identificar la tarea a realizar.
<b>● CONFIRMACIÓN</b>	El círculo azul se utiliza para identificar una confirmación de establecimiento de proceso o un detalle de procesamiento. El registro de los resultados de confirmación no es obligatorio.
<b>+ SEGURIDAD</b>	La cruz verde se utiliza para identificar situaciones de seguridad.

### INSTRUCCIONES GENERALES:

- Cada usuario debe realizar los pasos descritos en este procedimiento para acceder, preparar y utilizar el sistema del Control Tower de Boston Scientific.
- Cada usuario debe tener acceso a los sistemas de forma independiente y verificar que es parte de los requisitos establecidos para acceder, cargar y manipular las estructuras de Control Tower.
- Cada usuario debe verificar que cuenta con los requerimientos de licencia para manipular, modificar y publicar reportes de Power BI.

### DEFINICIONES

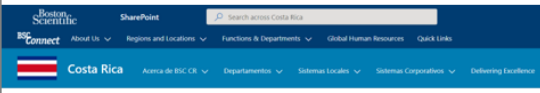
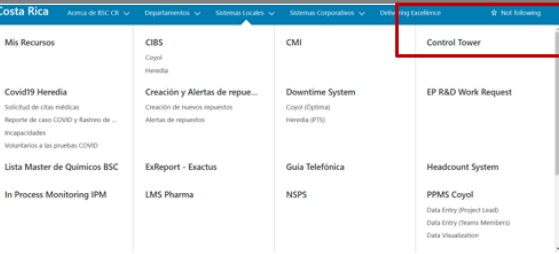

- **Developer:** Desarrollador de sistemas y administrador de procesos tecnológicos de la empresa
- **PMTeC:** Equipo de profesionales en el campo de tecnología encargado de brindar soporte a proyectos y conexiones sistemáticas de la empresa.
- **Lista de distribución:** Lista de usuarios agrupada con accesos a un sistema respectivo.
- **Data Warehouse:** Es una conexión, es decir, es el vínculo que permite interactuar con una base de datos centralizada diseñada específicamente para el almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos. Este tipo de conexión da la facilidad de realizar la extracción, consulta y manipulación de datos consolidados provenientes de diversas fuentes, estructurados de forma óptima para soportar procesos analíticos, generación de reportes y toma de decisiones empresariales.
- **Power BI:** Herramienta de inteligencia de negocios de Microsoft que permite crear informes interactivos y visualizaciones a partir de datos. Facilita la toma de decisiones mediante la conexión, análisis y visualización de datos en tiempo real, lo que ayuda a obtener insights clave para el negocio.
- **OpEx:** Departamento de Excelencia operativa.

## Generalidades

A continuación, se detallan las responsabilidades del personal involucrado en el acceso, uso y gestión de la información en Control Tower y su conexión con Power BI.

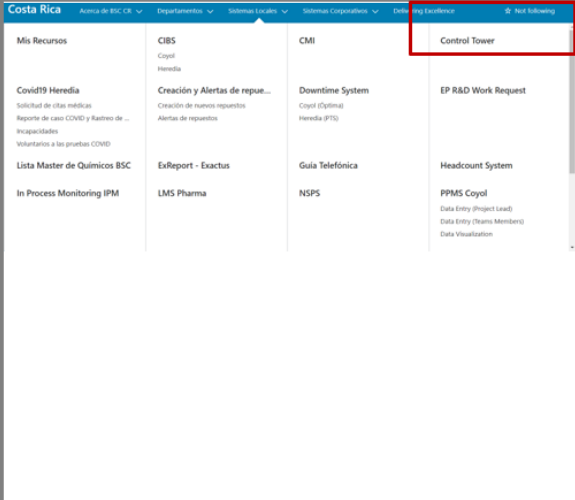
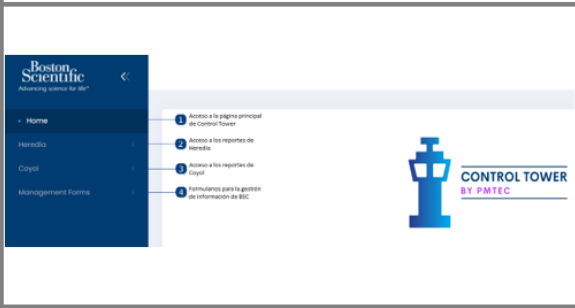
1.	Posición: Usuario del sistema (Analista financiero, analista de planillas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accede y utiliza Control Tower según las instrucciones establecidas en el procedimiento.</li> <li>• Verifica que cuenta con los permisos y accesos necesarios antes de intentar cargar o manipular información en el sistema.</li> <li>• Garantiza que los datos ingresados en Control Tower sean precisos y cumplan con los formatos requeridos.</li> <li>• Realiza la carga de datos siguiendo los pasos establecidos y verifica la correcta actualización en el sistema.</li> <li>• Notifica al equipo de <u>PMTeC</u> o <u>OpEx</u> cualquier error o problema relacionado con la carga de información o el acceso a Control Tower.</li> <li>• Mantiene el cumplimiento de las políticas de seguridad de la información establecidas por la empresa.</li> </ul>
2.	Posición: Developer (Desarrollador de sistemas y administrador de procesos tecnológicos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administra los accesos de usuarios al sistema Control Tower y Power BI, asegurando que solo personal autorizado tenga permisos de edición y visualización.</li> <li>• Verifica que los usuarios estén en la lista de distribución correcta antes de conceder permisos.</li> <li>• Realiza ajustes y configuraciones en el sistema según los requerimientos operativos y tecnológicos de la empresa.</li> <li>• Monitorea el desempeño y estabilidad del sistema Control Tower para asegurar su disponibilidad y correcto funcionamiento.</li> <li>• Proporciona soporte técnico en caso de incidencias relacionadas con la carga de información o conectividad con Power BI.</li> </ul>
3.	Posición: <u>PMTeC</u> (Soporte tecnológico y conexiones sistemáticas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brinda soporte a los usuarios en la conexión, configuración y uso del sistema Control Tower y Power BI.</li> <li>• Responde consultas relacionadas con errores en la carga de datos y realiza las verificaciones necesarias para resolverlos.</li> <li>• Coordina con el equipo de <u>Developers</u> cualquier ajuste o actualización en la infraestructura del sistema.</li> <li>• Evalúa y recomienda mejoras en la estabilidad del sistema y en los procesos de carga de información.</li> </ul>
4.	Posición: <u>OpEx</u> (Excelencia Operacional)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegura el cumplimiento de los lineamientos establecidos para la carga, validación y uso de la información en Control Tower.</li> <li>• Capacita a los usuarios en el uso correcto del sistema y las mejores prácticas para la manipulación de datos en Power BI.</li> <li>• Supervisa que la información utilizada para análisis y toma de decisiones cumpla con los estándares de calidad y precisión.</li> <li>• Actúa como punto de contacto para consultas operativas relacionadas con el uso de Control Tower y la conexión con Power BI.</li> </ul>

## Acceso al sistema de Control Tower

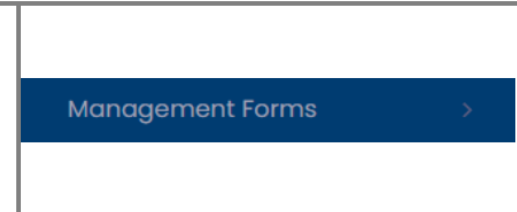
1.		<p>Entrar a la intranet de Boston Scientific de Costa Rica con el siguiente enlace: <a href="#">Costa Rica - Home</a>.</p>
2.		<p>Dirigirse a la opción de "Sistemas Locales" y seleccionar del menú desplegable la opción denominada "Control Tower".</p>
3.		<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Acceso a la página principal de Control Tower:</b> Mediante esta sección se puede regresar a la página principal de la aplicación.</li> <li><b>2. Acceso a los reportes de Heredia:</b> Sección donde se encuentran los enlaces a los distintos reportes de scrap, eficiencia y P&amp;L para la planta de Heredia.</li> <li><b>3. Acceso a los reportes de Coyol:</b> Sección donde se encuentran los enlaces a los reportes de scrap, eficiencia, P&amp;L y de manejo diario para la planta de Coyol.</li> </ol>
4.	<p><u>Posición: OpEx (Excelencia Operacional)</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegura el cumplimiento de los lineamientos establecidos para la carga, validación y uso de la información en Control Tower.</li> <li>Capacita a los usuarios en el uso correcto del sistema y las mejores prácticas para la manipulación de datos en Power BI.</li> <li>Supervisa que la información utilizada para análisis y toma de decisiones cumpla con los estándares de calidad y precisión.</li> <li>Actúa como punto de contacto para consultas operativas relacionadas con el uso de Control Tower y la conexión con Power BI.</li> </ul>

## Acceso al sistema de Control Tower

1.		<p>Entrar a la intranet de Boston Scientific de Costa Rica con el siguiente enlace: <a href="#">Costa Rica - Home</a>.</p>
----	---	--

2.		<p>Dirigirse a la opción de "Sistemas Locales" y seleccionar del menú desplegable la opción denominada "Control Tower".</p>
3.		<p><b>1. Acceso a la página principal de Control Tower:</b> Mediante esta sección se puede regresar a la página principal de la aplicación.</p> <p><b>2. Acceso a los reportes de Heredia:</b> Sección donde se encuentran los enlaces a los distintos reportes de scrap, eficiencia y P&amp;L para la planta de Heredia.</p> <p><b>3. Acceso a los reportes de Coyol:</b> Sección donde se encuentran los enlaces a los reportes de scrap, eficiencia, P&amp;L y de manejo diario para la planta de Coyol.</p>
		<p><b>4. Formularios para la gestión de información de BSC:</b> Enlaces a los diferentes formularios para la administración de información relevante para los reportes de BI de la compañía.</p> <p>Nota: Si no cuenta con acceso por rol del sistema, proceda a contactar al equipo de Developer para ser incluido a la lista de distribución respectiva y así pueda contar con las credenciales respectivas.</p>

### Manipulación de formularios de Control Tower

1.		<p>Acceda al "Management Forms", sobre la guía de acceso del punto 4 de la sección anterior.</p>
----	---	--

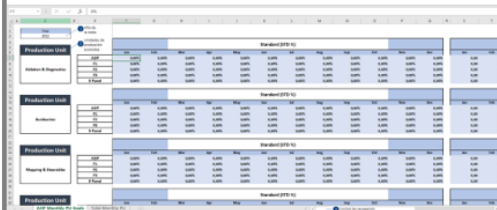
2.



Una vez que ingresa se encuentra el diseño del formulario junto con sus funcionalidades explicadas a continuación:

- **Campo para la selección de un año:** Seleccione el año al que desea modificar los valores de interés.
- **Botón para descargar la plantilla de Excel:** Debe descargar plantilla para cargar posteriormente los valores de ajustes requeridos al sistema.
- **Campo para importar un archivo de Excel:** Después de ingresar los valores de ajustes que requiere afectar, debe de cargar la plantilla al sistema nuevamente mediante este botón.
- **Botón para eliminar la información actual:** Con este botón puede eliminar los datos seleccionados en la tabla filtrada y visualizada en el sistema.

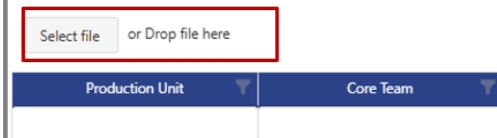
3.



Esta plantilla es utilizada para actualizar los datos en el formulario del sistema, cada ajuste debe respetar los valores de la unidad de negocio, área, mes y sus respectivos atributos.

- Es importante seguir el paso 2 para que la plantilla devuelta por el sistema considere el año descargado. Realice la verificación respectiva para garantizar que el año mostrado sea el que va a modificar. De lo contrario siga el paso 2 para descargar el formato correcto.
- Verifique cual planta va a afectar con los ajustes requeridos. De lo contrario siga el paso 2 para descargar el formato correcto.
- Verifique que los datos de encabezado corresponden a la sección a ajustar. De lo contrario siga el paso 2 para descargar el formato correcto.
- En la parte inferior mueva el cursor para la carga de información según corresponda.

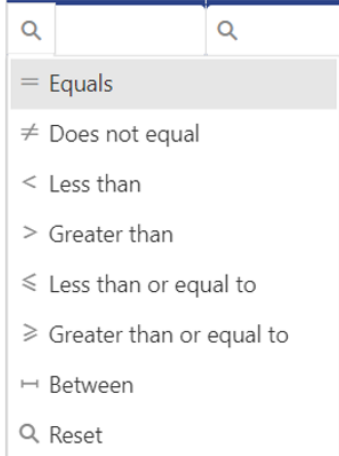
4.



- Realice la carga de la información al sistema para efectuar los ajustes en la base de información.

Nota: Si tiene algún problema asociado con la carga de información, proceda a contactar al equipo de [PMTeC](#) para verificar el error asociado.

## Verificación de información cargada al Control Tower

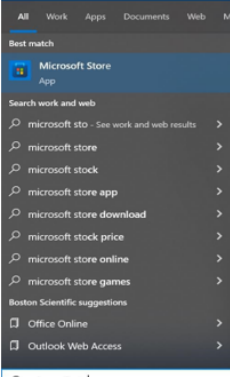
1.		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Una vez cargados los datos, realice la verificación de que la información fue cargada exitosamente.</li> <li>■ Dirijase a la sección de filtros del Control Tower, el sistema le permitirá seleccionar el atributo según corresponda.</li> <li>■ Ingrese el atributo de búsqueda en la sección.</li> <li>■ Si los datos corresponden a los ingresados, el proceso de carga ha finalizado, de lo contrario, siga los pasos para realizar nuevamente la carga.</li> </ul> <p>Nota: Si tiene dudas o consultas sobre la carga de la información, debe ponerse en contacto con el equipo de <u>OpEx</u> o bien con <u>PMTeC</u>.</p>
----	---	---

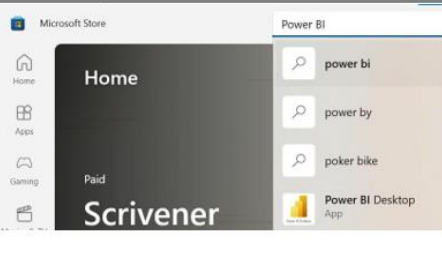
### Abrir vista de Power BI y conexión de datos.

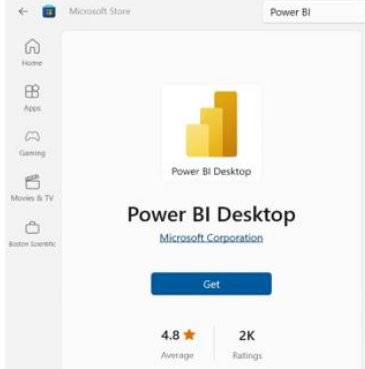
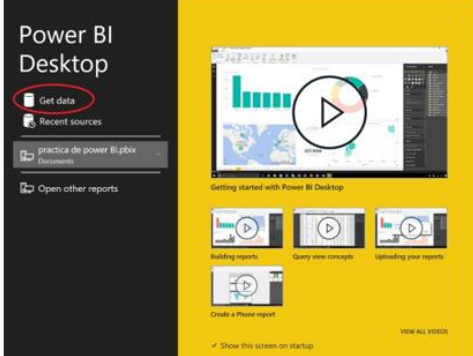
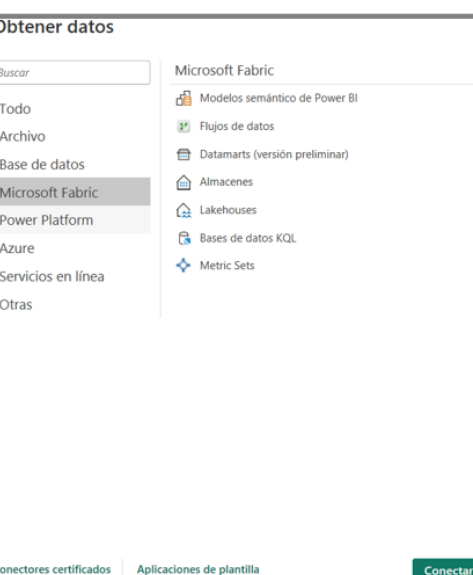

MDS utiliza una base de datos SQL, y Power BI se conecta a esta base de datos para obtener la información de las tablas de MDS. Por eso es importante estar conectado a la red de Boston Scientific antes de usar Power BI. Esto se puede hacer de dos maneras:

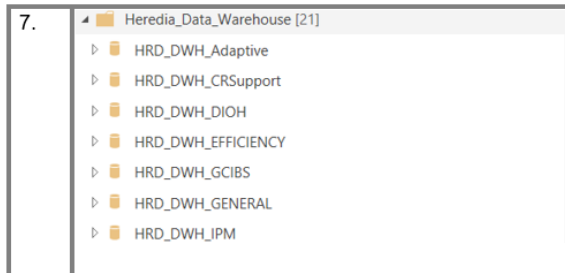
- ✓ Si estás en las instalaciones de Boston Scientific, solo necesitas conectarte a la red de Boston Scientific.
- ✓ Si estás fuera de las instalaciones, debes conectarte a la red de Boston Scientific a través de Pulse Secure VPN.

### Conectarte a la base de datos de Data Warehouse a través de Power BI

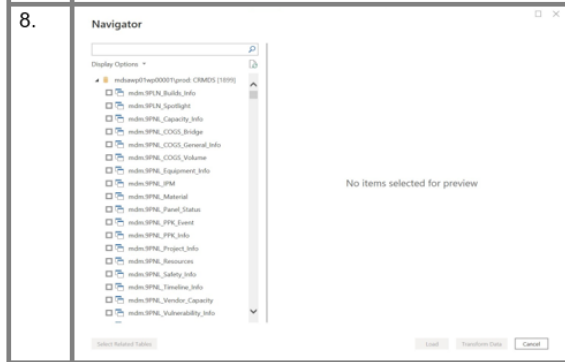
1.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abre Power BI Desktop</li> <li>■ Si no lo tiene, puede descargarlo a través de la Microsoft Store.</li> <li>■ Escriba "Microsoft Store" en la barra de búsqueda de Windows.</li> </ul>
----	--	---

2.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En la barra de búsqueda de la Microsoft Store, escribe "Power BI".</li> </ul>
----	---	--

3.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Selecciona Power BI Desktop.</li> <li>■ Haga clic en el botón "Obtener" (<u>Get</u>).</li> <li>■ Instalar la aplicación.</li> <li>■ Open Power BI.</li> </ul>
4.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aparecerá una nueva ventana.</li> </ul>
5.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Haga clic en "<u>Microsoft Fabric</u>".</li> <li>■ Haga clic en "Flujos de datos".</li> <li>■ Haga clic en "<u>Conectar</u>" (<u>Connect</u>).</li> </ul>
6.		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seleccione "Áreas de trabajo".</li> <li>■ A continuación, seleccione la carpeta "<u>Heredia Data Warehouse</u>".</li> </ul>


7. 

Proceda a seleccionar la base de datos brindada para el Control Tower.

8. 

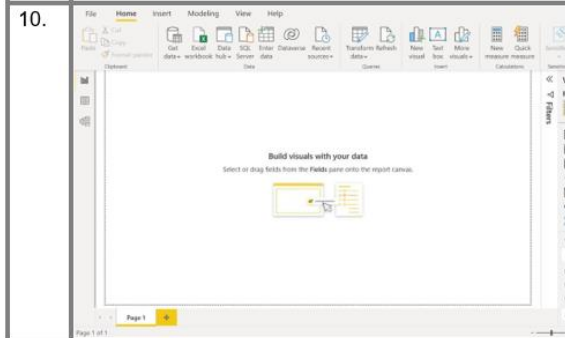
Aparecerá una nueva ventana.

Busque el nombre de la entidad. Por ejemplo: production\_line\_goals.

9. 

Marque la casilla con el nombre de la entidad que termina en "view". Por ejemplo: Production\_Line\_Goals\_View.

Haga clic en "Cargar" (Load).

10. 

Aparecerá una nueva ventana. Power BI está listo para usarse.