

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑAR UNA PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL DESARROLLO DE
UNA APLICACIÓN INFORMATICA QUE OPTIMICE LA ADMINISTRACION DE
PROYECTOS EN LA FUNDACION PARQUE LA LIBERTAD

PROYECTO DE GRADUACION PARA LICENCIATURA EN INGENIERIA
INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: TAMARA MATA NAVARRO

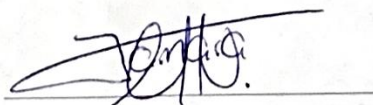
TUTOR: ING. ESTEBAN BEITA NAVARRO

DESAMPARADOS,2026

II. ACTA DE APROBACIÓN

DECLARACIÓN JURADA

Yo Tamara Mata Navarro, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1810-035 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: DISEÑAR UNA PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INFORMATICA QUE OPTIMICE LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN LA FUNDACION PARQUE LA LIBERTAD es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público, en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 06 días del mes de Enero del año dos mil veintiséis.



Firma del estudiante

Cédula 1-1810-0835

Carta del Tutor

CARTA DEL TUTOR

San José, 06 de abril del 2026

Señores
Carrera Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

La estudiante Tamara Mata Navarro, cédula de identidad número 1-1810-035, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado Diseñar una propuesta metodológica para el desarrollo de una aplicación informática que optimice la administración de proyectos en la fundación parque la libertad, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura En Ingeniería Industrial

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

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

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		96%

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

Atentamente,
 ANTHONY ESTEBAN BEITA
 NAVARRO (FIRMA)

Firmado digitalmente por ANTHONY ESTEBAN
 BEITA NAVARRO (FIRMA)
 Fecha: 2026.04.18 18:24:04 -06'00'

Esteban Beita Navarro
Cédula identidad No 1-1069-0046
Carné Colegio Profesional PI-27501

Carta del Lector

CARTA DEL LECTOR

Heredia, 29 de Julio 2026

Señores
Departamento de Registro
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICA

Estimados Señores:

La estudiante Tamara Mata Navarro me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "DISEÑAR UNA PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INFORMATICA QUE OPTIMICE LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN LA FUNDACION PARQUE LA LIBERTAD", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en ingeniería industrial.

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

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública posterior a la revisión del Filólogo establecida.

Atentamente,

 **Firmado** Digitalmente
Validar firma en GAUDI

Ing. Marco Cartín Gamboa. MII
Ced: 1-1061-393
Carné Colegio Profesional: II-15546

Carta de Autorización CENIT

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

San José, 29-06-2026

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Tamara Mata Navarro con número de identificación 1-1810-0835 autor (a) del trabajo de graduación titulado DISEÑAR UNA PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INFORMATICA QUE OPTIMICE LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN LA FUNDACION PARQUE LA LIBERTAD presentado y aprobado en el año 2026 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

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

Cordialmente,


1-1810-0835
Firma y Documento de Identidad

III. DEDICATORIA

Dedico este logro a mi familia, el motor y la luz que han guiado cada uno de mis pasos. A mis abuelos, a mi tía y a mi tío, y a mi papá, gracias por su amor sincero, por sus palabras de aliento y por estar presentes en cada momento importante de mi vida. Su apoyo, confianza y cariño han sido la fuerza que me ha impulsado a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

Y de manera muy especial, a mi mamá, por ser mi mayor inspiración, por su apoyo incondicional y por motivarme siempre a luchar por mis sueños. Gracias por creer en mí, por sostenerme cuando lo necesitaba y por enseñarme que con esfuerzo y perseverancia todo es posible.

Este logro no es solo mío, es el reflejo del amor y la confianza que siempre me han brindado.

IV. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la fuerza y la perseverancia necesarias para completar este proyecto.

Agradezco profundamente al profesor Esteban Beita Navarro, por su guía, apoyo y valiosa orientación durante el desarrollo de este proyecto. Su acompañamiento fue clave para alcanzar los objetivos propuestos.

Asimismo, quiero expresar un agradecimiento muy especial a Sandy Vásquez Sandi, Gerente Financiera Administrativa, y a Jason Gómez Zeledón, Coordinador Contable y Presupuestal de la Fundación Parque La Libertad, por todo el apoyo brindado durante este proceso.

Gracias por su tiempo, paciencia y disposición para ayudarme en cada duda y cada etapa del proyecto. Su colaboración y acompañamiento fueron fundamentales, y valoro enormemente todo lo que hicieron para que este trabajo fuera posible.

V. Tabla de contenido

II.	ACTA DE APROBACIÓN	2
	Carta de Autorización CENIT	5
III.	DEDICATORIA.....	6
IV.	AGRADECIMIENTOS	7
V.	Tabla de contenido.....	8
	Índice de Tablas.....	13
	Índice de Figuras	14
VI.	ACRÓNIMOS Y SIGLAS	15
VII.	RESUMEN EJECUTIVO	16
CAPÍTULO I:.....		17
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO		17
1.1.	Descripción general del proyecto	18
1.2.	Identificación de la organización	19
1.2.2	Antecedentes del contexto de la organización	25
1.3	Planteamiento del problema	26
1.3.1	Definición y medición del problema	26
1.3.2	Justificación del proyecto	28
1.4	Objetivos del proyecto	30
1.4.1	Objetivo general	30
1.4.2	Objetivos específicos	30
1.5	Alcances y limitaciones.....	31
1.5.1	Alcances	31
1.5.2	Limitaciones	32
CAPÍTULO II:.....		33
MARCO TEÓRICO		33
2.1	Marco conceptual general relativo a la carrera	34
2.1.1	Ingeniería Industrial y la gestión de la información	34
2.1.2	Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP)	35
2.1.3	Gestión y calidad de datos.....	36
2.1.4	Inteligencia de Negocios (Business Intelligence).....	37

2.1.5 Power BI como plataforma analítica	37
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	38
2.2.1 Metodología DMAIC para proyectos de mejora	38
2.2.2 Gestión de proyectos de tecnología	40
2.2.3 Gestión del cambio organizacional	41
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto	41
2.3.1 Beneficios cualitativos de soluciones de Business Intelligence	41
2.3.2 Beneficios cuantitativos y retorno de inversión	42
2.3.3 Impacto en la cultura organizacional	42
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes	43
2.4.1 Tesis y proyectos de graduación relevantes	43
2.4.2 Artículos científicos y publicaciones académicas	44
2.4.3 Experiencias internacionales documentadas	45
2.4.4 Contexto nacional: experiencias en Costa Rica	46
2.4.5 Lecciones aprendidas y factores críticos de éxito	46
CAPÍTULO III:	48
METODOLOGIA DE TRABAJO	48
3.1 Metodología para la Definición del Problema	49
3.1.1 Proceso de selección metodológica	49
3.1.2 Entrevistas realizadas	50
3.1.3 Observación directa del proceso	51
3.2 Metodología para la Medición y Respaldo Cuantitativo	52
3.2.1 Variables medidas	52
3.2.2 Plan de recolección de datos	52
3.3 Metodología para el Diseño y Construcción de la Herramienta en Power BI	53
3.3.1 Arquitectura de datos	53
3.3.2 Proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga)	53
3.3.3 Diseño de visualizaciones interactivas	54
3.3.5 Proceso iterativo de desarrollo	54
3.4 Metodología para la Implementación del Proyecto	56
3.4.1 Estrategia de implementación por fases	56

3.4.2 Plan de capacitación.....	56
3.4.4 Gestión de riesgos de implementación	57
3.5 Metodología para el Control y Seguimiento de Resultados	60
3.5.2 Encuesta de satisfacción de usuarios.....	60
3.5.3 Plan de mantenimiento y sostenibilidad	61
CAPÍTULO IV:	62
ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ	62
4.Síntomas Observados	63
4.1 Diagrama de Flujo del proceso actual	63
4.2 Resultados de la medición y línea base	66
4.2 Diagrama de Ishikawa (Espina de Pescado)	67
4.3 Análisis Cualitativo y Priorización de Causas.....	74
4.4 Técnica de los 5 Porqués	75
4.4.1 Causa A – Métodos: Consolidación manual sin automatización.....	76
4.4.2 Causa B – Personal: Sobrecarga y baja capacitación.....	77
4.4.3 Causa C – Maquinaria: Falta de integración tecnológica entre Softland y Excel	78
4.5 Convergencia de las Causas Raíz.....	78
4.6 Causa Raíz Final Identificada	79
4.7 Evaluación de alternativas tecnológicas.....	80
CAPÍTULO V:	83
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	83
5. Descripción General de la Solución.....	84
5.1 Vinculación entre Causas Raíz y la Solución Propuesta	87
5.2 Comparación ANTES vs DESPUÉS	88
5.2.1 Congruencia con el planteamiento del problema	88
5.3 Arquitectura Técnica de la Solución.....	90
5.3.1 Capa 1: Fuentes de datos	90
5.3.2 Capa 2: Proceso ETL automatizado.....	90
5.3.3 Capa 3: Modelo de datos relacional.....	91
5.3.4 Capa 4: Medidas calculadas en DAX	91
5.4 Diseño del Tablero de Control.....	92
5.4.1 Panel de filtros globales	92

5.4.2 Sección de indicadores principales.....	93
5.4.3 Tabla dinámica de traslados de fondos	93
5.4.5 Comparación del proceso antes y después de la solución .	94
5.5 Proceso de Desarrollo Iterativo y Validación	94
5.6 Plan de Implementación de 12 Meses	95
5.6.2 Plan de capacitación.....	96
5.7 Análisis de Impacto Económico.....	98
5.7.1 Costo de implementación.....	98
5.7.2 Cuantificación del beneficio económico	99
5.7.3 Evaluación económica: VAN y TIR	100
5.8 Gestión de Riesgos.....	103
5.9 Sistema de Control, Evaluación y Seguimiento	104
5.10 Estado Actual de la Implementación	108
5.11 Validación cualitativa de la solución propuesta	109
CAPÍTULO VI:	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
6.1 Principales Resultados y Productos del Proyecto	113
6.2 Beneficiarios del Proyecto.....	114
6.2.1 Beneficiarios directos.....	114
6.2.2 Beneficiarios indirectos.....	115
6.3 Validación del Cumplimiento de Objetivos	116
6.4 Conclusiones.....	118
6.4.1 Conclusiones sobre el diagnóstico y las causas raíz	118
6.4.2 Conclusiones sobre la solución implementada.....	118
6.4.3 Conclusiones sobre la implementación	119
6.4.4 Conclusiones económicas	120
6.5 Implicaciones Económicas en el Corto, Mediano y Largo Plazo	121
6.6 Recomendaciones.....	123
6.6.1 Recomendaciones para la implementación	123
6.6.2 Recomendaciones para la sostenibilidad	124
6.6.3 Recomendaciones económicas	124
6.6.4 Recomendaciones generales	125
CAPÍTULO VII:	126

BIBLIOGRAFÍA	126
7.1 Bibliografía	127
CAPÍTULO VIII:	129
ANEXOS	129
8.1 Documentos de Excel Utilizados por la Fundación antes de la herramienta Sugerida	130

Índice de Tablas

Tabla 1 Resumen metodológico-Fase Definir.....	51
Tabla 2 Resumen Metodológico- Fase Mejorar.....	55
Tabla 3 Matriz de riesgos de implementación.....	57
Tabla 4 Cronograma de Implementación a 12 meses.....	58
Tabla 5 Resumen Metodológico - Fase Implementar.....	59
Tabla 6 Resultados esperados de encuesta de satisfacción.....	60
Tabla 7 Resumen Metodológico - Fase Controlar.....	61
Tabla 8 Mediciones.....	67
Tabla 9 Resumen de causas identificadas por categoría – Diagrama de Ishikawa.....	71
Tabla 10 Causas priorizadas para el análisis de los 5 Porqués.....	74
Tabla 11 5 porqués Métodos.....	76
Tabla 12 5 Porqués Personas.....	77
Tabla 13 5 Porqués Maquinaria.....	78
Tabla 14 Convergencia de causas raíz hacia la solución requerida.....	79
Tabla 15 Vinculación entre causas raíz y funcionalidades de la solución.....	87
Tabla 16 Comparación de tiempos meta en mediciones.....	86
Tabla 17 Comparación de indicadores antes y después de la intervención.....	88
Tabla 18 Argumentos y soluciones.....	89
Tabla 19 Automatización de procesos.....	90
Tabla 20 Comparación del proceso de generación de reportes antes y después de la solución.....	94
Tabla 21 Versiones de la Herramientas.....	95
Tabla 22 Tiempo en implementación.....	96
Tabla 23 Capacitación.....	96
Tabla 24 Estimación del costo de honorarios profesionales del proyecto.....	99
Tabla 25 Cuantificación del ahorro mensual y anual en tiempo de personal.....	100
Tabla 26 Flujo de caja del proyecto — Horizonte cinco años, escenario conservador.....	100
Tabla 27 Indicadores de rentabilidad del proyecto.....	101
Tabla 28 Matriz de gestión de riesgos.....	103
Tabla 29 Seguimiento del proyecto.....	105
Tabla 30 Mantenimiento de herramienta.....	105
Tabla 31 Matriz RACI para la sostenibilidad de la solución.....	107
Tabla 32 Fases del plan de implementación.....	108
Tabla 33 Mapa de congruencia: causas raíz versus soluciones propuestas.....	109
Tabla 34 Validación del cumplimiento de los objetivos del proyecto.....	116
Tabla 35 Resumen de implicaciones económicas por horizonte temporal — Escenario conservador.....	122

Índice de Figuras

Figura 1 Estructura organizativa de la Fundación Parque La Libertad	24
Figura 2 Diagrama de Flujo actual	65
Figura 3 Diagrama de Ishikawa.....	68
Figura 4 Resumen de Software.....	81
Figura 5 Ejemplo de Tableau	81
Figura 6 Ejemplo de Power BI.....	82
Figura 7 Capturas de Pantalla del Tablero de Control en Power BI — Versión 3.0 Final	85

VI. ACRÓNIMOS Y SIGLAS

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar.

KPI'S: Indicadores claves de rendimiento

ERP: *Enterprise Resource Planning* o Planificación de Recursos Empresariales

VII. RESUMEN EJECUTIVO

Mata Navarro, Tamara (2026). Diseño de una propuesta metodológica para el desarrollo de una aplicación informática que optimice la administración de proyectos en la Fundación Parque La Libertad, en el II Semestre 2025 y comienzos del año 2026. Proyecto de graduación para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana. Tutor Ing. Esteban Beita Navarro.

La gestión de la información financiera de la Fundación Parque Metropolitano La Libertad se ve afectada por la dependencia de múltiples archivos de Excel desconectados del sistema contable Softland, generando errores, pérdida de información y retrasos en la toma de decisiones. El propósito de este proyecto es diseñar una herramienta digital automatizada que integre Softland con los archivos de seguimiento operativo, mejorando la precisión de los reportes institucionales. Para ello se aplicó la metodología DMAIC, utilizando entrevistas, cronometraje, diagrama de flujo, Diagrama de Ishikawa y Técnica de los 5 Porqués, identificándose como causas raíz la consolidación manual de archivos, la sobrecarga de tareas repetitivas y la falta de integración tecnológica.

Para dar solución a esta problemática, se elaboró una propuesta basada en el diseño y construcción de un tablero de control interactivo en Microsoft Power BI, el cual integra automáticamente la base de datos de Softland. La herramienta permite visualizar en tiempo real los indicadores de ejecución presupuestaria, distribución de egresos por partida, variación presupuestaria y saldo disponible por proyecto. Finalmente, se desarrolló un análisis de relación costo-beneficio que demostró la viabilidad de la implementación de la propuesta.

CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1. Descripción general del proyecto

La presente investigación desarrolla la situación que enfrenta la Fundación Parque Metropolitano La Libertad en el manejo financiero de sus proyectos. Actualmente, la organización depende de hojas de cálculo en Excel para dar seguimiento a los ingresos y egresos de cada proyecto

Si bien este método manual ha permitido trazabilidad, con el incremento en la cantidad de proyectos activos se han evidenciado limitaciones importantes como los errores de registro, reprocesos, pérdida de información, dificultad en la consolidación de datos, retrasos en la generación de reportes.

Ante esta problemática, la Fundación ha identificado la necesidad de implementar una aplicación automatizada que integre y centralice la información actualmente dispersa en múltiples hojas de Excel.

El objetivo de esta herramienta es optimizar el control financiero, mejorar la visualización de los detalles de cada costo asociado y garantizar una gestión más eficiente y confiable de los recursos.

De esta manera, el proyecto de investigación busca analizar la situación actual, diseñar una propuesta tecnológica que automatice el proceso de control financiero y fortalecer la capacidad de la Fundación Parque Metropolitano La Libertad para administrar de forma transparente y ordenada la ejecución de sus proyectos.

1.2. Identificación de la organización

La presente investigación se desarrolla en la Fundación Parque Metropolitano La Libertad, organización que surge desde hace quince años con el propósito de rehabilitar un espacio que por más de cincuenta años era la fábrica de Productos de Concreto.

Este terreno fue transformado en un proyecto orientado al desarrollo humano, dando origen al actual Parque La Libertad.

Para la ejecución de esta iniciativa se conformó una Alianza Público-Privada para el Desarrollo (APPD) entre la Fundación Parque Metropolitano La Libertad y el Ministerio de Cultura y Juventud de Costa Rica, con el fin de gestionar el proyecto y ofrecer oportunidades de formación técnica, artística, cultural y ambiental. El Parque se concibe como un espacio inclusivo y abierto, diseñado para el aprendizaje, el encuentro y la conexión de las personas con la naturaleza.

El Parque La Libertad cuenta con una extensión de 32 hectáreas ubicadas en la convergencia de los cantones de La Unión, Desamparados y Curridabat, convirtiéndose en un referente de inclusión social, educación, desarrollo humano y sostenibilidad.

El propósito fundamental de la Fundación es ser un modelo que ayude el desarrollo humano y fomente la inclusión social. Bajo esta visión, se busca generar confianza, promover la colaboración y trabajar con pasión en la creación de oportunidades que fortalezcan el empoderamiento individual y colectivo, contribuyendo así a la construcción de comunidades más solidarias y sostenibles.

Como parte de su oferta de programas y servicios, la Fundación promueve cursos y talleres en diversas áreas, tales como formación técnica (Excel, Word, entre otros), capacitación

artística (danza contemporánea, música, teatro), además de iniciativas culturales y ambientales.

En materia ambiental, el Parque La Libertad conserva y protege un ecosistema controlado que invita a los visitantes a disfrutar de sus jardines, se puede admirar y escuchar los cantos de aves registradas en el lugar, contemplar la laguna y su vegetación, o simplemente disfrutar de la biodiversidad urbana mientras se recorre el sendero.

Estas acciones de conservación y reforestación, como la siembra de árboles, refuerzan el compromiso de la Fundación con la sostenibilidad y la preservación de los recursos naturales, consolidando al Parque como un espacio único donde confluyen la cultura, la educación, el desarrollo humano y el respeto por el ambiente.

1.2.1. Descripción general de la organización

La investigación se desarrolla en la Fundación Parque Metropolitano La Libertad, una organización sin fines de lucro que administra el Parque La Libertad, un espacio público de 32 hectáreas ubicado entre los cantones de La Unión, Desamparados y Curridabat. La Fundación opera bajo una Alianza Público-Privada para el Desarrollo (APPD) con el Ministerio de Cultura y Juventud de Costa Rica (Fundación Parque Metropolitano La Libertad, s. f.-a).

Misión

“Ser un modelo de desarrollo humano que fomente la inclusión social, cultive confianza y trabajo colaborativo para crear oportunidades y empoderamiento a través de la gestión de proyectos, programas y servicios de excelencia y calidad que, junto a las comunidades, potencie

su desarrollo social, económico y ambiental, contribuyendo a la construcción de un país solidario y sostenible” (Fundación Parque Metropolitano La Libertad, s. f.-a).

Visión

“Consolidarse como una organización que inspira y potencia la transformación social y cultural en las comunidades con las que trabaja” (Fundación Parque Metropolitano La Libertad, s. f.-a).

Áreas de la Fundación

La Fundación integra múltiples centros de atención y formación, cada uno especializado en diferentes áreas del desarrollo humano y comunitario, entre ellos: el Centro de Gestión y Educación Ambiental (CEGEA), el Centro de Tecnología y Artes Visuales (CETAV), la Escuela de Danza, Teatro y Circo, el Centro Infantil Juvenil (CIJ), el programa Emprender y el área de Gestión Sociocultural (Fundación Parque Metropolitano La Libertad, s. f.-b).

Área donde se desarrolla el estudio

El presente proyecto se llevará a cabo en el Área Financiera y Proyectos, la cual tiene como responsabilidad principal la gestión de los recursos económicos asociados a cada iniciativa. Estas áreas se encargan de:

La administración de ingresos y egresos por proyecto.

El control contable y presupuestario.

La rendición de cuentas a organizaciones aliadas y financiadoras.

El seguimiento financiero y operativo de las iniciativas en ejecución

Número de empleados y tipos de puestos

La fundación cuenta con aproximadamente 70 colaboradores en diferentes áreas entre ellas contabilidad, administración, gerencias y áreas de formación

Estructura Organizacional de la Fundación Parque La Libertad

La Fundación Parque La Libertad se rige mediante una Junta Administrativa como máxima autoridad, de la cual depende directamente la Dirección Ejecutiva. Esta dirección cuenta con apoyo en áreas transversales como la Coordinación de Desarrollo Humano, la Asesoría de Dirección Ejecutiva y la Coordinación de Operaciones.

De la Dirección Ejecutiva se desprenden siete grandes áreas o departamentos estratégicos:

1. Gerencia Financiera y Administrativa

Responsable de la gestión económica y operativa de la institución. Comprende unidades como Tesorería, Proveeduría, Auditor Contador, Asistencia Administrativa, Recepcionista, Tecnologías de la Información, Mantenimiento y Seguridad, y la Negociación del Parque.

2. Sección Social

Abarca la Gestión Socio-Cultural y la Atención de Niñez, orientadas al trabajo comunitario e impacto social.

3. Emprender

Enfocada en el fomento del desarrollo empresarial. Incluye la Dirección Empresarial, Asistencia de Apoyo Empresarial y Asistencia Técnica.

4. Centro Tecnológico y Artes Visuales

Cuenta con una Dirección, Coordinación Académica, Coordinación Administrativa y Financiera, Programación y Diploma, Asistencia Administrativa y Psicología Docente.

5. Centro Infantil y Juvenil

Orientado a la atención de personas menores de edad. Integra la Coordinación de Desarrollo STEAM, Coordinación de Proyectos Socioemocionales, Proyectos STEAM, Asistencia Administrativa, Asistencia Educativa y un Facilitador de Calidad Docente.

6. Gestión de Nueva Tecno y Territorio Otro

Incorpora la Coordinación General, Orientación y Ciudadanía, y Asistencia Administrativa.

7. Oficina Sectorial / Gestión Técnica del

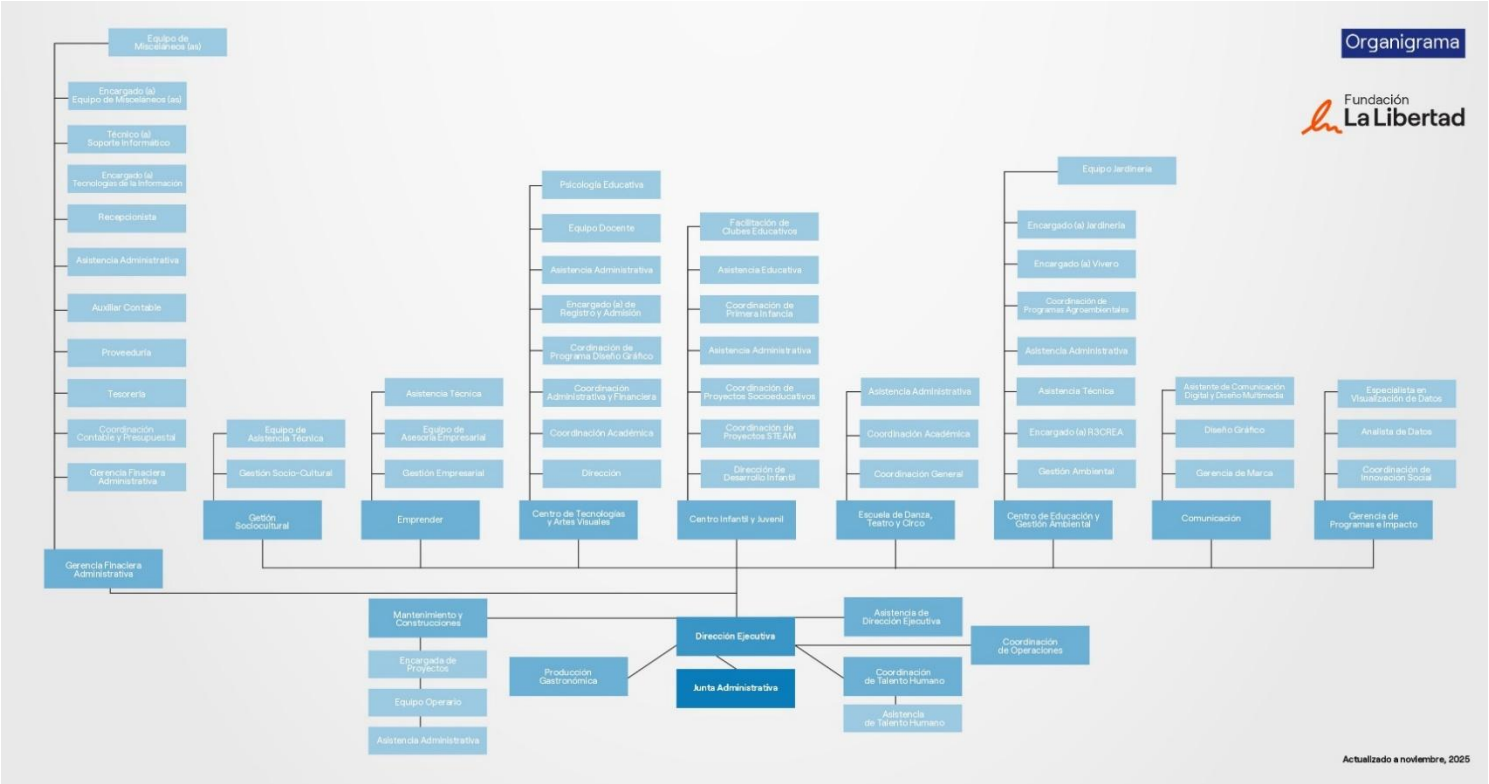
Incluye Gestión Ambiental, Encargado de SINEA, Asistencia Técnica, Auditorías Administrativas, Programa Agroalimentario, Secretaría de Misiones, Espacios Vivos y Equipo Jardinero.

Adicionalmente, la institución cuenta con áreas de Comunicación, Gerencias de Área (con Gerencia Ciudadano y Diseño y Edición Multimedia), y una unidad de Gestión de Proyectos e Impacto, que incluye Estrategia de la Institución, Coordinación de Datos, Análisis de Datos, Validación de Datos y Programa de Impacto Social.

En cuanto al área de Mantenimiento y Colaboradores, se tiene el apoyo de un Equipo Operativo, Producción y Gastronomía, y un Asistente Administrativo.

Este organigrama, actualizado en noviembre de 2025, refleja una institución con una estructura robusta, multidisciplinaria y orientada tanto al desarrollo social y educativo como a la sostenibilidad operativa.

Figura 1 Estructura organizativa de la Fundación Parque La Libertad



Nota: La figura muestra la estructura organizativa de la organización. 2025

1.2.2 Antecedentes del contexto de la organización

Historia de la Parque La Libertad

Ubicación

El Parque La Libertad es un proyecto de espacio público, inclusión social y desarrollo humano ubicado en la convergencia de los cantones de La Unión, Desamparados y Curridabat, en la provincia de San José, Costa Rica.

El terreno del parque abarca aproximadamente 32 hectáreas.

Fundación y transformación del lugar

Antes de convertirse en el actual Parque La Libertad, el terreno era ocupado por una antigua fábrica conocida como Productos de Concreto S.A., una empresa dedicada a la producción industrial de materiales para la construcción, principalmente bloques, tubos, adoquines, losas y otros elementos prefabricados de cemento.

Durante más de cinco décadas, las instalaciones funcionaron como un importante centro de manufactura en la zona este del Gran Área Metropolitana, caracterizado por su actividad intensa, maquinaria pesada y acumulación de desechos industriales. Este espacio, que representaba un paisaje típico de la era industrial del siglo XX en Costa Rica, albergaba grandes galpones, patios de secado y silos de almacenamiento de materias primas. Sin embargo, con el paso del tiempo, la planta fue cerrando operaciones hasta quedar en desuso, dejando un terreno degradado y ambientalmente afectado, lo que posteriormente motivó su recuperación y transformación en un proyecto socioambiental y cultural: el Parque La Libertad.

En el año 2007, dicho terreno fue declarado parque público mediante una alianza entre el Ministerio de Cultura y Juventud (MCJ) y la Fundación Parque La Libertad, la cual gestiona el proyecto en modalidad de alianza público-privada.

La conversión de un espacio industrial a un parque de desarrollo humano marca ese hito de transformación, apuntando a las comunidades vecinas de alta vulnerabilidad.

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Definición y medición del problema

En la Fundación Parque La Libertad se ha identificado una situación de disconformidad dentro del proceso de seguimiento de proyectos, específicamente relacionada con la gestión y manejo de la información empleada para el control institucional. Actualmente, la actualización y el envío de los archivos de Excel que se utilizan para registrar y monitorear los proyectos se realizan de manera manual, lo que genera una alta probabilidad de errores en los datos y pérdida de información.

El problema se presenta principalmente durante la etapa de actualización y visualización de los datos, momentos en los cuales la información requiere ser consolidada o compartida entre las distintas áreas. Al tratarse de un proceso manual y sin estandarización, se dificulta garantizar la integridad y coherencia de la información, afectando la fluidez y la confiabilidad de los reportes institucionales.

El departamento de Contabilidad y el área Financiera de proyectos son los principales involucrados en esta problemática, dado que dependen directamente de los datos actualizados

para la elaboración de informes, la toma de decisiones presupuestarias y el control del avance de los proyectos. Sin embargo, cuando otras áreas de la Fundación requieren acceder a la información, se enfrentan a obstáculos para su obtención y comprensión, lo que limita la comunicación interdepartamental y retrasa la generación de resultados consolidados.

Esta situación genera inconformidad entre los colaboradores responsables del seguimiento, ya que las inconsistencias en los registros y el riesgo de pérdida de información dificultan la trazabilidad y el control oportuno de las actividades. El problema se evidencia como un factor que compromete la eficiencia operativa y la calidad del proceso de gestión de proyectos dentro de la organización.

Entre los efectos más visibles se encuentran la pérdida de tiempo en la descarga, revisión y traspaso de datos a los archivos de Excel, los retrasos en la realización de los reportes, y la posibilidad de errores en la toma de decisiones derivada de la falta de información actualizada. En promedio, el proceso de registro de ingresos y gastos de cada proyecto requiere unas cuantas horas mensuales por área, considerando que los movimientos deben ingresarse manualmente en archivos separados, lo cual incrementa el tiempo total de gestión y verificación.

Estas condiciones repercuten directamente en el control interno de fondos y en la satisfacción de los usuarios internos, debido a que la información no se encuentra centralizada ni disponible en tiempo real.

El problema se ha mantenido desde la implementación de los procesos de control de proyectos, ya que la gestión manual y fragmentada ha sido una práctica constante dentro de la Fundación. Su resolución implica un nivel de complejidad considerable, pues requiere la automatización mediante una herramienta tecnológica que integre los datos al sistema institucional Softland, junto con la capacitación del personal y la realización de pruebas de

funcionamiento durante un período de adaptación. Se estima que la mejora y estabilización del nuevo proceso podría observarse en un plazo aproximado de 1 año desde la implementación de la solución.

Como variable representativa del problema se establece el tiempo promedio de actualización de datos

1.3.2 Justificación del proyecto

El presente proyecto se justifica en la necesidad de optimizar el proceso de control y seguimiento de los proyectos que desarrolla la Fundación Parque La Libertad, mediante el diseño e implementación de una herramienta digital automatizada que permita integrar la información con el sistema institucional Softland. Esta propuesta busca sustituir los métodos manuales actualmente utilizados para la consolidación y actualización de datos, los cuales generan ineficiencias operativas y limitan la capacidad de respuesta de las áreas involucradas.

La automatización del proceso permitirá reducir de manera significativa el tiempo destinado a la actualización de información, pasando de un promedio de cuatro a cinco horas mensuales por área a un tiempo considerablemente menor, además de mejorar la precisión y confiabilidad de los reportes institucionales. Esto se traduce en una mayor eficiencia administrativa, un mejor control de fondos y una toma de decisiones más oportuna, gracias a la disponibilidad de información centralizada, ordenada y visualmente clara.

La ineficiencia del proceso actual tiene además una expresión económica concreta. El personal de Contabilidad y el Analista de Proyectos destinan entre 29 y 58 horas mensuales a

tareas manuales de consolidación y generación de reportes, lo que representa un costo aproximado de entre ¢2.886.600 y ¢5.773.200 anuales en horas-persona, considerando un costo hora de ¢8.500 al Coordinador Contable y Presupuestal. Frente a una inversión estimada de ¢4.350.000 en honorarios profesionales para el diseño e implementación de la herramienta-costeo que no implica adquisición de licencias adicionales, dado que Power BI está incluido en la suscripción institucional de Office 365—, el proyecto presenta un período de recuperación de entre 10 meses y 1 año con 8 meses, con un Valor Actual Neto positivo en ambos escenarios evaluados. Esto evidencia que la intervención propuesta no solo mejora la eficiencia operativa, sino que genera un retorno económico verificable para la Fundación

Los principales beneficiarios de este proyecto serán las áreas de Finanzas, Contabilidad y Dirección de Proyectos, dado que dispondrán de un sistema más eficiente para el control de la ejecución presupuestaria y el monitoreo de resultados. Sin embargo, el impacto se extenderá a toda la organización, al fomentar la comunicación interdepartamental, la reducción de errores humanos y la disponibilidad de datos consolidados para la toma de decisiones estratégicas.

A nivel institucional, el proyecto tendrá un impacto operativo e institucional positivo, ya que permitirá alinear los procesos internos con las buenas prácticas de gestión de información, apoyando la modernización tecnológica y la mejora continua. Además, el desarrollo de esta herramienta contribuirá al fortalecimiento de la cultura de control interno, la rendición de cuentas y la eficiencia en la administración de los proyectos que la Fundación impulsa en beneficio de la comunidad.

Este proyecto no solo resolverá un problema operativo de la Fundación Parque La Libertad, sino que también aportará beneficios, al mejorar la eficiencia, la exactitud de los datos y la capacidad de respuesta institucional frente a los desafíos administrativos y financieros actuales.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una herramienta digital que automatice el proceso de control y seguimiento de proyectos en la Fundación Parque La Libertad, mediante la integración de los datos del sistema Softland, mejorando la precisión de los reportes y la gestión de la información institucional en un plazo de 12 meses

1.4.2 Objetivos específicos

Analizar el proceso actual de control y seguimiento de proyectos en la Fundación Parque La Libertad identificando las principales limitaciones y necesidades de automatización.

Diseñar la estructura funcional y operativa de la herramienta digital, definiendo los módulos, flujos de información y requerimientos técnicos necesarios para su integración con el sistema Softland.

Desarrollar y validar un prototipo funcional de la herramienta que permita centralizar la información de los proyectos, garantizando la actualización automática de los datos financieros y administrativos.

Evaluar el impacto de la herramienta mediante la comparación del tiempo promedio de actualización y la precisión de los reportes antes y después de la propuesta

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

El proyecto se desarrollará en la Fundación Parque La Libertad, ubicada en el cantón de Desamparados, provincia de San José, Costa Rica. Comprende el diseño e integración de una herramienta digital automatizada que permita mejorar el control, seguimiento y gestión de los proyectos institucionales, mediante su vinculación con el sistema contable Softland.

El alcance temporal del proyecto se estima en 1 año, periodo en el cual se ejecutarán las etapas de análisis, diseño, desarrollo, pruebas piloto y capacitación al personal. La propuesta abarca los procesos internos de las áreas de Finanzas, Contabilidad y Dirección de Proyectos, las cuales serán las principales beneficiadas con la automatización y centralización de la información.

Además, el proyecto pretende reducir el tiempo promedio de actualización de datos, mejorar la precisión de los reportes financieros y operativos, y fortalecer la trazabilidad y control de los fondos institucionales. De manera indirecta, el impacto se reflejará en una toma de decisiones más oportuna por parte de la Dirección General y los demás departamentos que dependen de la información consolidada.

La herramienta digital diseñada se concentrará en la gestión interna de los proyectos activos de la Fundación, sin extenderse a otras plataformas o módulos externos de Softland. El

desarrollo y validación se realizarán en los equipos institucionales y bajo el entorno tecnológico disponible en la Fundación.

1.5.2 Limitaciones

El proyecto presenta como principal limitación la dependencia técnica del sistema Softland, ya que la integración de datos y procesos estará sujeta a las configuraciones y permisos que el proveedor del software establezca. Esto podría limitar la incorporación de ciertas funcionalidades o el acceso a información en tiempo real durante la fase inicial de pruebas.

Asimismo, el alcance del desarrollo se limita a la etapa de diseño y validación del prototipo, sin incluir la implementación total a nivel institucional ni la ejecución de mantenimiento o soporte posterior.

Otra limitación identificada corresponde al marco presupuestario y de infraestructura tecnológica disponible, ya que la Fundación cuenta con recursos específicos que podrían restringir la velocidad de desarrollo o la adquisición de licencias complementarias necesarias para ampliar la herramienta en el futuro.

Pese a estas limitaciones, el proyecto mantiene su viabilidad técnica y metodológica, cumpliendo con los requerimientos mínimos para demostrar la factibilidad y los beneficios esperados de la automatización propuesta.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

2.1.1 Ingeniería Industrial y la gestión de la información

La ingeniería industrial se caracteriza por su enfoque sistémico en la optimización de procesos organizacionales mediante el análisis y la gestión eficiente de recursos. En el contexto actual, los datos se han consolidado como uno de los activos más valiosos para las organizaciones, equiparables e incluso superiores a los productos tangibles que estas generan. La capacidad de transformar datos en información procesable constituye una ventaja competitiva fundamental para la toma de decisiones estratégicas y operativas.

El rol del ingeniero industrial ha evolucionado significativamente con la transformación digital. Ya no basta con optimizar procesos físicos o productivos; ahora es imperativo dominar herramientas analíticas que permitan identificar patrones, tendencias y oportunidades de mejora a partir de grandes volúmenes de datos. Esta competencia se vuelve crítica cuando las organizaciones enfrentan el desafío de gestionar información dispersa en múltiples sistemas y formatos, situación que genera ineficiencias, inconsistencias y dificulta la obtención de una visión integral del desempeño organizacional.

Los procesos administrativos y operativos funcionan como generadores continuos de información. Cada transacción, registro o movimiento dentro de una organización produce datos que, adecuadamente procesados y contextualizados, pueden revelar datos valiosos sobre eficiencia, productividad, rentabilidad y satisfacción del cliente. Sin embargo, el simple almacenamiento de datos no garantiza su utilidad; es necesario establecer mecanismos robustos de captura, integración, depuración y análisis que transformen estos datos en conocimiento accionable.

Los indicadores de desempeño constituyen herramientas fundamentales para el control y

monitoreo de procesos. Estos permiten cuantificar el logro de objetivos, identificar desviaciones y facilitar la implementación de acciones correctivas. La construcción de sistemas de indicadores efectivos requiere una comprensión profunda tanto de los procesos organizacionales como de las capacidades técnicas de las plataformas analíticas disponibles. En este sentido, la integración de sistemas de información con herramientas de visualización representa una evolución natural en la gestión empresarial moderna.

2.1.2 Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP)

Los sistemas ERP representan la columna vertebral de la gestión empresarial contemporánea. Estos sistemas integrados permiten centralizar la administración de procesos críticos como finanzas, recursos humanos, inventarios, compras, ventas y producción en una plataforma unificada que comparte una base de datos común. Esta centralización elimina la redundancia de información, reduce errores de captura manual y facilita la trazabilidad de las operaciones.

La implementación de un ERP transforma la manera en que las organizaciones gestionan su información. En lugar de mantener datos aislados en diferentes departamentos o sistemas, el ERP establece un repositorio único de información que puede ser consultado y actualizado en tiempo real por usuarios autorizados. Esta característica resulta particularmente valiosa para organizaciones que requieren visibilidad inmediata sobre su estado operativo y financiero.

No obstante, la consolidación de información en sistemas ERP también presenta desafíos significativos. La complejidad inherente de estas plataformas, con sus múltiples módulos interrelacionados y estructuras de bases de datos sofisticadas, puede dificultar la extracción de información para análisis específicos. Los usuarios finales frecuentemente enfrentan barreras

técnicas al intentar generar reportes personalizados o realizar análisis que no están contemplados en las funcionalidades estándar del sistema. Esta limitación ha impulsado la búsqueda de soluciones complementarias que faciliten el acceso y análisis de los datos almacenados en los ERP.

2.1.3 Gestión y calidad de datos

La calidad de los datos constituye un factor determinante para el éxito de cualquier iniciativa analítica. Los conceptos de dato, información y conocimiento forman una jerarquía progresiva donde cada nivel agrega valor al anterior. Los datos son hechos sin procesar; la información es el resultado de contextualizar y procesar esos datos; y el conocimiento representa la aplicación de esa información para generar valor y facilitar decisiones.

La calidad de datos se evalúa mediante múltiples dimensiones: exactitud, completitud, consistencia, integridad, actualidad y relevancia. La inconsistencia de datos entre diferentes fuentes representa uno de los problemas más comunes en entornos organizacionales donde coexisten múltiples sistemas. Esta situación genera incertidumbre, dificulta la reconciliación de información y puede conducir a decisiones erróneas basadas en datos contradictorios.

Los procesos de depuración y estandarización resultan esenciales antes de cualquier análisis. Esto incluye la identificación y corrección de duplicados, la normalización de formatos, la validación de rangos y la resolución de valores faltantes. El modelado de datos, por su parte, establece la estructura lógica que define cómo los datos se organizan, relacionan y jerarquizan. Un modelo de datos bien diseñado facilita consultas eficientes, mantiene la integridad referencial y proporciona una base sólida para el análisis.

2.1.4 Inteligencia de Negocios (Business Intelligence)

La Inteligencia de Negocios engloba un conjunto de estrategias, metodologías, procesos y tecnologías orientadas a transformar datos en información y está en conocimiento que apoye la toma de decisiones empresariales. El concepto ha evolucionado desde simples sistemas de reportes hasta plataformas analíticas avanzadas que incorporan capacidades de análisis predictivo, prescriptivo y en tiempo real.

Los componentes fundamentales de un sistema de BI incluyen la integración de datos desde múltiples fuentes, el almacenamiento estructurado en repositorios especializados, herramientas de análisis y plataformas de visualización. El proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga) constituye la piedra angular de cualquier solución de BI, permitiendo consolidar datos heterogéneos en un formato consistente apto para el análisis.

Las ventajas de implementar soluciones de BI son múltiples y documentadas. Estas incluyen la capacidad de detectar problemas operativos antes de que generen impactos financieros significativos, la identificación de oportunidades de mejora mediante el análisis de tendencias, la democratización del acceso a información confiable y la agilización de la toma de decisiones mediante visualizaciones intuitivas. Las organizaciones que han adoptado estrategias de BI reportan mejoras sustanciales en eficiencia operativa, rentabilidad y capacidad de respuesta ante cambios en el entorno.

2.1.5 Power BI como plataforma analítica

Power BI representa una de las plataformas de Business Intelligence más adoptadas a nivel global, desarrollada por Microsoft como parte de su ecosistema de productividad. Su popularidad se fundamenta en varios factores: interfaz intuitiva accesible para usuarios no

técnicos, potentes capacidades de transformación y modelado de datos, amplio ecosistema de conectores para diferentes fuentes de datos, y su integración nativa con herramientas ampliamente utilizadas como Excel.

La arquitectura de Power BI se estructura en tres componentes principales: Power BI Desktop para el desarrollo de modelos y visualizaciones, Power BI Service como plataforma en la nube para compartir y colaborar, y Power BI Mobile para acceso desde dispositivos móviles. Esta arquitectura permite un flujo de trabajo completo desde la preparación de datos hasta el consumo de información en diferentes contextos.

Power Query, el motor de transformación de datos de Power BI, utiliza el lenguaje M para realizar operaciones de limpieza, filtrado, combinación y reestructuración de datos. Esta funcionalidad resulta crítica cuando se trabaja con fuentes heterogéneas que requieren estandarización antes del análisis.

La capacidad de Power BI para integrarse con archivos Excel resulta particularmente relevante en contextos organizacionales donde estos archivos constituyen repositorios históricos de información. Power BI puede importar datos desde archivos Excel, conectarse dinámicamente a libros almacenados en la nube, o incluso mantener conexiones en tiempo real con tablas de Excel mediante tecnologías como OneDrive o SharePoint. Esta flexibilidad facilita la transición desde análisis basados en hojas de cálculo hacia soluciones de BI más robustas y escalables.

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

2.2.1 Metodología DMAIC para proyectos de mejora

DMAIC constituye una metodología estructurada de mejora de procesos derivada de la filosofía Six Sigma. El acrónimo representa las cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar

(Improve) y Controlar. Esta metodología proporciona un marco disciplinado para identificar, cuantificar y resolver problemas organizacionales mediante un enfoque basado en datos.

La fase de Definición establece el alcance del proyecto, identifica el problema a resolver, define objetivos específicos y establece los criterios de éxito. En esta etapa se documentan las necesidades de los stakeholders y se obtiene el compromiso organizacional necesario para el proyecto. Para un proyecto de implementación de dashboard, esta fase incluiría el mapeo de fuentes de datos actuales, identificación de usuarios finales y definición de indicadores clave.

La fase de Medición se enfoca en cuantificar el estado actual del proceso o sistema. Esto incluye la recopilación de datos base, validación de su calidad y establecimiento de métricas que permitan evaluar el impacto de las mejoras implementadas. En el contexto de un proyecto de BI, esta fase involucra el inventario exhaustivo de fuentes de datos, evaluación de su calidad y documentación de los procesos actuales de generación de reportes.

La fase de Análisis busca identificar las causas raíz de los problemas detectados mediante técnicas estadísticas y analíticas. Se examinan patrones, correlaciones y tendencias en los datos para comprender los factores que impactan el desempeño. Para proyectos de visualización de datos, esta fase incluye el análisis de las limitaciones de los sistemas actuales, identificación de brechas informativas y evaluación de alternativas tecnológicas.

La fase de Mejora (Improve) implementa soluciones que abordan las causas identificadas. Se diseñan, prueban y validan las intervenciones antes de su despliegue completo. En un proyecto de Power BI, esta fase comprende el desarrollo del modelo de datos, creación de visualizaciones, pruebas de usuario y ajustes basados en retroalimentación.

Finalmente, la fase de Control establece mecanismos para sostener las mejoras logradas. Se implementan sistemas de monitoreo, se documentan procedimientos y se capacita al personal

para garantizar la continuidad. Para un dashboard, esto incluye establecer procesos de actualización de datos, definir responsables del mantenimiento y crear documentación de usuario.

2.2.2 Gestión de proyectos de tecnología

La gestión efectiva de proyectos de implementación tecnológica requiere un balance entre rigor metodológico y flexibilidad adaptativa. Los proyectos de Business Intelligence presentan características particulares que los distinguen de otros proyectos de tecnología: son altamente iterativos, requieren participación continua de usuarios finales, dependen críticamente de la calidad de datos origen y su éxito se mide por adopción y uso efectivo más que por cumplimiento de especificaciones técnicas.

El ciclo de vida de un proyecto de BI típicamente incluye fases de descubrimiento donde se comprenden necesidades y se evalúa viabilidad, diseño donde se modela la arquitectura de datos y visualizaciones, desarrollo donde se construyen los componentes técnicos, pruebas donde se valida funcionalidad y usabilidad, despliegue donde se pone en producción y se capacita usuarios, y sostenimiento donde se mantiene y evoluciona la solución.

La gestión de stakeholders resulta particularmente crítica en proyectos de BI. Diferentes grupos de usuarios tendrán necesidades y expectativas diversas: ejecutivos buscan visibilidad estratégica mediante indicadores de alto nivel, gerentes requieren capacidad de análisis detallado para gestión operativa, y analistas necesitan flexibilidad para realizar exploraciones ad-hoc. Conciliar estas necesidades divergentes demanda habilidades de comunicación, negociación y diseño centrado en usuario.

2.2.3 Gestión del cambio organizacional

La implementación de nuevas herramientas analíticas constituye tanto un desafío técnico como organizacional. El éxito no depende únicamente de la robustez técnica de la solución sino de la capacidad de la organización para adoptar nuevas formas de trabajo. La resistencia al cambio representa una barrera común que debe ser anticipada y gestionada proactivamente.

La gestión del cambio efectiva requiere comunicación clara sobre los beneficios esperados, involucramiento temprano de usuarios clave, capacitación adecuada, y soporte continuo durante la transición. Es fundamental demostrar valor rápido mediante victorias tempranas que generen credibilidad. La creación de campeones internos que promuevan la adopción y proporcionen soporte entre pares acelera significativamente la curva de adopción.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

2.3.1 Beneficios cualitativos de soluciones de Business Intelligence

Los beneficios cualitativos de implementar soluciones de BI son amplios y trascienden métricas financieras directas. Estos incluyen la mejora en la calidad de decisiones mediante acceso a información confiable y oportuna, la reducción de tiempo dedicado a tareas de consolidación y reconciliación manual de datos, y el incremento en la transparencia organizacional al democratizar el acceso a información.

La implementación de dashboards interactivos transforma la relación de los usuarios con los datos. En lugar de consumir reportes estáticos que responden preguntas predefinidas, los usuarios adquieren capacidad de exploración y análisis autodirigido. Esta autonomía analítica libera tiempo de equipos técnicos al reducir solicitudes de reportes permitiéndoles enfocarse en análisis de mayor valor agregado.

La estandarización de definiciones y métricas representa otro beneficio cualitativo significativo. Cuando diferentes áreas utilizan definiciones inconsistentes de indicadores clave, se generan debates improductivos sobre cifras en lugar de discusiones estratégicas sobre acciones. Un sistema centralizado de BI establece una única fuente de verdad que alinea a la organización en torno a métricas comunes.

2.3.2 Beneficios cuantitativos y retorno de inversión

Los beneficios cuantitativos de soluciones de BI pueden categorizarse en reducción de costos operativos, incremento de ingresos y mejora de eficiencia. La automatización de procesos de reportería genera ahorros tangibles al eliminar horas de trabajo manual dedicadas a extracción, consolidación y formateo de datos. Un estudio de múltiples implementaciones documentó reducciones promedio de hasta el 75% en tiempo dedicado a generación de reportes.

El incremento de ingresos puede derivarse de mejor identificación de oportunidades comerciales, optimización de estrategias de pricing, y mejora en retención de clientes mediante análisis predictivo de abandono. Si bien estos beneficios son más difíciles de atribuir exclusivamente a la implementación de BI, organizaciones que han adoptado estrategias analíticas avanzadas reportan mejoras documentadas en estas áreas.

La mejora de eficiencia se manifiesta en ciclos más rápidos de toma de decisiones, mejor asignación de recursos basada en análisis de desempeño, y reducción de errores derivados de consolidaciones manuales. El retorno de inversión de proyectos de BI debe evaluarse holísticamente considerando tanto ahorros directos como beneficios estratégicos de largo plazo que pueden no ser inmediatamente cuantificables.

2.3.3 Impacto en la cultura organizacional

Más allá de beneficios operativos tangibles, la implementación exitosa de soluciones de

BI puede catalizar una transformación cultural hacia una organización verdaderamente data-driven. Esta evolución cultural se caracteriza por decisiones fundamentadas en evidencia empírica en lugar de intuición o jerarquía, apertura a cuestionar suposiciones cuando los datos sugieren alternativas, y valoración del análisis riguroso como competencia organizacional crítica.

El desarrollo de capacidades analíticas distribuidas representa un impacto de largo plazo particularmente valioso. Cuando usuarios de diferentes niveles y funciones adquieren habilidades para explorar datos y formular preguntas analíticas, la organización completa se vuelve más adaptable y resiliente. Esta democratización del análisis reduce la dependencia de equipos centralizados y acelera la velocidad de aprendizaje organizacional.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

2.4.1 Tesis y proyectos de graduación relevantes

Múltiples trabajos académicos han abordado la implementación de soluciones de Business Intelligence con Power BI en diversos contextos organizacionales. López (2023) desarrolló un dashboard analítico con Power BI para la gestión de ventas en una empresa comercial, documentando mejoras significativas en tiempo de generación de reportes y satisfacción de usuarios. Su trabajo demostró que la integración de múltiples fuentes de datos en una plataforma unificada incrementó la confiabilidad de la información y facilitó el análisis de tendencias.

Rodríguez y Mora (2022) implementaron un sistema de Business Intelligence para el sector educativo, integrando datos de sistemas académicos con información financiera y operativa. Su investigación destacó la importancia de la fase de preparación y limpieza de datos, que representó aproximadamente el 60% del esfuerzo total del proyecto. Concluyeron que el

involucramiento temprano de usuarios finales resultó crítico para definir visualizaciones verdaderamente útiles y adoptables.

Castro (2021) abordó la implementación de dashboards con Power BI para el seguimiento de indicadores de desempeño en una organización del sector público. Su trabajo enfatizó los desafíos particulares de integrar sistemas con limitadas capacidades de exportación, requiriendo la creación de procesos intermedios de extracción. Los resultados mostraron mejoras sustanciales en transparencia y rendición de cuentas al proporcionar acceso en tiempo real a indicadores de gestión.

2.4.2 Artículos científicos y publicaciones académicas

La literatura académica sobre Business Intelligence y visualización de datos ha crecido exponencialmente en la última década. Chen et al. (2012) en su influyente artículo "Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact" publicado en MIS Quarterly, establecieron un marco conceptual para comprender la evolución de BI desde sistemas de reportes básicos hasta análisis predictivos avanzados. Su taxonomía distingue entre BI descriptivo (qué ocurrió), predictivo (qué ocurrirá) y prescriptivo (qué hacer al respecto).

Evelson (2012) de Forrester Research acuñó el concepto de "visualización ágil" para describir plataformas que empoderan a usuarios de negocio a crear sus propios análisis sin dependencia de TI. Este paradigma fundamenta el éxito de herramientas como Power BI que democratizan el acceso a capacidades analíticas avanzadas. La investigación de Forrester documentó que organizaciones que adoptaron estas plataformas reportaron incrementos de hasta 5x en velocidad de generación de insights.

Velcu-Laitinen y Yigitbasioglu (2012) investigaron los factores que determinan el éxito

de sistemas de Business Intelligence en su artículo "The Use of Dashboards in Performance Management". Identificaron que la calidad de datos, facilidad de uso, relevancia de la información presentada y soporte organizacional constituyen los principales predictores de adopción efectiva. Sus hallazgos subrayan que la tecnología por sí sola no garantiza valor; el contexto organizacional y la gestión del cambio son igualmente críticos.

2.4.3 Experiencias internacionales documentadas

A nivel internacional, numerosas organizaciones han documentado sus experiencias de implementación de soluciones de BI con resultados mixtos que proporcionan lecciones valiosas. Un caso notable es el de la cadena hotelera Marriott International, que implementó un sistema de BI centralizado para consolidar datos operativos de más de 4,000 propiedades globalmente. La implementación requirió tres años y un proceso riguroso de estandarización de definiciones y métricas. Los resultados incluyeron reducción del 40% en tiempo de cierre financiero mensual y mejoras documentadas en eficiencia operativa.

La organización de salud Kaiser Permanente desarrolló un sistema de Business Intelligence que integra datos clínicos, operativos y financieros para mejorar calidad de atención y eficiencia. Su enfoque enfatizó la importancia de gobernanza de datos y definición clara de responsabilidades. Documentaron que invertir significativamente en capacitación de usuarios finales multiplicó el retorno de inversión al acelerar adopción y uso sofisticado de las herramientas.

El sector público también ha acumulado experiencias relevantes. La ciudad de Boston implementó una plataforma de BI para monitorear indicadores de desempeño de servicios municipales, desde recolección de basura hasta respuesta de emergencias. El proyecto, conocido como "CityScore", publica dashboards públicos que promueven transparencia y rendición de

cuentas. Esta iniciativa demostró que la visualización efectiva de datos puede transformar la relación entre gobierno y ciudadanía.

2.4.4 Contexto nacional: experiencias en Costa Rica

El contexto costarricense presenta características particulares que influyen en la implementación de proyectos de Business Intelligence. El sector bancario nacional ha liderado la adopción de soluciones analíticas avanzadas. El Banco Nacional de Costa Rica, por ejemplo, implementó un data warehouse corporativo y herramientas de BI para consolidar información de múltiples sistemas core y mejorar la toma de decisiones en áreas como riesgo crediticio, detección de fraude y análisis de rentabilidad de productos.

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) ha desarrollado capacidades analíticas para gestionar sus operaciones en telecomunicaciones, energía y seguros. Su implementación de dashboards operativos permitió monitorear en tiempo real indicadores de calidad de servicio, eficiencia de redes y satisfacción de clientes. La experiencia del ICE destaca la importancia de alinear iniciativas de BI con objetivos estratégicos institucionales y asegurar patrocinio ejecutivo.

En el ámbito de organizaciones sin fines de lucro y entidades culturales, la adopción de herramientas de BI es más incipiente pero creciente. Instituciones como museos, teatros y parques han comenzado a reconocer el valor de analizar datos de visitantes, ventas de entradas, programación y operaciones para optimizar su gestión y demostrar impacto. No obstante, estas organizaciones frecuentemente enfrentan limitaciones de recursos técnicos y financieros que condicionan el alcance de sus proyectos analíticos.

2.4.5 Lecciones aprendidas y factores críticos de éxito

La revisión de proyectos precedentes revela patrones consistentes sobre factores que

determinan el éxito o fracaso de implementaciones de Business Intelligence. El patrocinio ejecutivo emerge como el factor individual más predictivo del éxito. Proyectos que cuentan con un campeón en niveles directivos que articula la visión, asegura recursos y remueve obstáculos organizacionales tienen probabilidades significativamente mayores de lograr sus objetivos.

La calidad de datos representa simultáneamente el mayor desafío y el mayor determinante del valor generado. Proyectos que invierten tiempo significativo en la fase inicial para evaluar, limpiar y estandarizar datos obtienen mejores resultados que aquellos que priorizan velocidad de implementación sobre robustez de fundamentos. La frase "garbage in, garbage out" adquiere materialidad en el contexto de BI donde visualizaciones sofisticadas basadas en datos deficientes generan confianza injustificada en información errónea.

El involucramiento de usuarios finales a lo largo del ciclo de desarrollo, no solo en fases iniciales de requerimientos sino durante diseño, pruebas y refinamiento, resulta crítico para crear soluciones que efectivamente se utilicen. Proyectos ejecutados con enfoque puramente técnico sin validación continua de usabilidad y relevancia frecuentemente resultan en herramientas subutilizadas que no generan el retorno esperado.

La gestión del cambio organizacional frecuentemente determina si una implementación técnicamente exitosa logra adopción generalizada. Esto incluye comunicación clara de beneficios, capacitación adecuada que desarrolle competencias analíticas, soporte accesible durante la transición, y celebración de victorias tempranas

Organizaciones que tratan la implementación de BI como un proyecto puramente técnico en lugar de una transformación organizacional experimentan tasas de fracaso significativamente mayores.

CAPÍTULO III:
METODOLOGIA DE TRABAJO

El presente capítulo describe la metodología utilizada para el desarrollo de la propuesta de herramienta informática de automatización del control y seguimiento de proyectos en la Fundación Parque Metropolitano La Libertad. Se empleó la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar e Implementar, Controlar) como marco de referencia para estructurar las actividades realizadas desde el diagnóstico inicial hasta el diseño, construcción, validación y propuesta de implementación de la solución en Power BI.

La metodología DMAIC permitió abordar de manera sistemática y objetiva el problema identificado, garantizando que cada fase del proyecto estuviera respaldada por herramientas de ingeniería industrial y datos cuantitativos y cualitativos que fundamentaran las decisiones tomadas. A continuación se detalla la metodología aplicada en cada una de las cinco fases del proyecto, con un horizonte de ejecución de doce meses.

3.1 Metodología para la Definición del Problema

La fase de definición tuvo como objetivo identificar y documentar de manera objetiva la problemática que enfrentaba la Fundación Parque Metropolitano La Libertad en el proceso de control y seguimiento financiero de sus proyectos. Esta etapa se desarrolló durante las primeras tres semanas del Mes 1 del proyecto y se fundamentó en la recopilación de información cualitativa directamente de los usuarios involucrados en el proceso.

3.1.1 Proceso de selección metodológica

Se privilegiaron metodologías de recopilación de información primaria que permitieran

comprender el proceso actual desde la perspectiva de los usuarios finales. Las técnicas seleccionadas fueron entrevistas estructuradas y semiestructuradas, observación directa del proceso y análisis de causas mediante diagramas de Flujo , Ishikawa y la técnica de los 5 Porqués.

La decisión de utilizar entrevistas se fundamentó en la necesidad de obtener información detallada sobre las limitaciones del proceso actual, los tiempos invertidos, los errores más frecuentes y las necesidades específicas de visualización de información.

3.1.2 Entrevistas realizadas

Se realizaron cinco entrevistas individuales y grupales con el personal clave del área financiera y contable de la Fundación durante las semanas 1 y 2 del Mes 1.

Los entrevistados fueron:

- Gerente Administrativa Financiera (1 entrevista individual)
- Contador(a) (2 entrevistas: 2 individuales)
- Analista de Proyectos (2 entrevistas: 1 individual, 1 grupal)

Cada entrevista tuvo una duración aproximada de una hora y se estructuró en torno a los siguientes ejes temáticos:

- Descripción del proceso actual de control financiero de proyectos
- Tiempo invertido en cada etapa del proceso
- Errores y reprocesos más frecuentes
- Identificación y priorización de causas de mayor impacto para diagnóstico del problema
- Dificultades en la consolidación y visualización de información
- Necesidades específicas de reportería

- Evaluación de alternativas tecnológicas consideradas

3.1.3 Observación directa del proceso

Durante las semanas 2 y 3 del Mes 1 se realizará la observación directa del proceso de generación de reportes de seguimiento de proyectos.

Esta actividad permitió:

- Identificar los pasos específicos del proceso manual
- Cronometrar los tiempos invertidos en cada etapa
- Observar los errores que ocurrían durante el proceso
- Comprender las dificultades prácticas que enfrentaban los usuarios
- Identificar oportunidades de automatización

Tabla 1 Resumen metodológico-Fase Definir

Actividad	Técnica / Herramienta	Resultado
Levantamiento de información	Entrevistas estructuradas y semiestructuradas (5 sesiones)	Descripción detallada del proceso actual y sus limitaciones
Análisis del proceso	Observación directa (2 ciclos cronometrados)	Tiempos reales por etapa y errores identificados
Identificación de causas	Diagrama de Ishikawa y 5 Porqués	Causa raíz documentada
Selección de solución	Análisis comparativo de 3 alternativas	Selección de Power BI como plataforma de solución

Fuente: Elaboración propia basada en metodología DMAIC.

3.2 Metodología para la Medición y Respaldo Cuantitativo

La fase de medición tuvo como objetivo cuantificar el desempeño del proceso actual mediante la recopilación y análisis de datos que permitieran establecer una línea base para evaluar el impacto de la solución propuesta. Esta etapa se desarrolló durante la semana 3 del Mes 1 y se enfocó en medir variables críticas relacionadas con tiempo, eficiencia y calidad de datos.

3.2.1 Variables medidas

Se identificaron las siguientes variables clave para medir el desempeño del proceso actual:

1. Tiempo de generación de reportes: tiempo total invertido desde la solicitud hasta la entrega final.
2. Tiempo por etapa del proceso: desglose del tiempo invertido en cada paso manual.
3. Frecuencia de solicitudes de reportes: número de reportes solicitados mensualmente.
4. Número de fuentes de datos: cantidad de archivos Excel y consultas de Softland necesarias.
5. Errores identificados: tipos y frecuencia de errores en los datos consolidados.

3.2.2 Plan de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante las siguientes fuentes:

- Medición de tiempos: cronometraje directo durante la observación del proceso (2 ciclos completos), información reportada por los usuarios en entrevistas y registros históricos de solicitudes y entregas.
- Inventario de fuentes de datos: 3 archivos Excel principales consolidadores, entre 15 y 20 proyectos activos simultáneos, y múltiples exportaciones por proyecto desde Softland.

- Identificación de errores: duplicación de registros, descuadres entre Excel y Softland, fórmulas rotas, datos faltantes e inconsistencias en nomenclaturas.

3.3 Metodología para el Diseño y Construcción de la Herramienta en Power BI

La fase de mejora tuvo como objetivo diseñar y construir la herramienta informática en Microsoft Power BI que automatizara el proceso de control y seguimiento de proyectos, integrando múltiples archivos Excel de proyectos con la información financiera de Softland. Esta etapa se desarrolló entre los Meses 2 y 4 del proyecto.

3.3.1 Arquitectura de datos

Se diseñó una arquitectura de datos que integrara las diferentes fuentes de información existentes en la Fundación:

- Base de datos de Softland: conexión directa para extraer información financiera actualizada (ingresos, egresos, presupuestos, ejecución).
- Archivos Excel de proyectos: importación de 3 archivos Excel principales que consolidaban información operativa y de seguimiento de los proyectos activos.

3.3.2 Proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga)

Se desarrollaron consultas en Power Query (lenguaje M) para automatizar el procesamiento de datos:

- Extracción: conexión automática a la base de datos de Softland y lectura automática de los archivos Excel actualizados, eliminando la necesidad de exportaciones manuales.

- Transformación: estandarización de nomenclaturas de columnas, unificación de formatos de fechas, monedas y números, eliminación de duplicados, limpieza de valores nulos o inconsistentes y creación de columnas calculadas para categorización.
- Carga: importación de datos transformados al modelo relacional de Power BI y configuración de actualización automática.

3.3.3 Diseño de visualizaciones interactivas

Se diseñaron múltiples dashboards con las siguientes características:

- Dashboard principal: tarjetas con formato condicional, gráfico de distribución de egresos por partida presupuestaria, tabla dinámica con jerarquías expandibles
- Dashboard de detalle de traslados de fondos: tabla detallada de movimientos por nombre de gasto y filtros interactivos por proyecto, partida y período.

Se implementaron los siguientes elementos de interactividad: filtros globales (entidad, presupuesto, período, área, movimiento, estado, institución), drill-down automático de partida a grupo a subpartida, cross-filtering entre todas las visualizaciones y tooltips personalizados.

3.3.5 Proceso iterativo de desarrollo

El desarrollo de la herramienta siguió un proceso iterativo con tres versiones validadas:

- Versión 1.0 (Mes 2): prototipo inicial con conexión a Softland y visualizaciones básicas. Presentado a Gerente Administrativa Financiera.
- Versión 2.0 (Mes 3): incorporación de filtros solicitados, mejora en distribución de

egresos e inclusión de tabla detallada de traslados. Validado con el equipo completo.

- Versión 3.0 – Final (Mes 4): ajustes de formato y colores institucionales, optimización del modelo de datos y validación final de cálculos contra datos originales

Tabla 2 Resumen Metodológico- Fase Mejorar

Actividad	Herramienta / Técnica	Resultado Deseado
Diseño de arquitectura	Modelo relacional Power BI	Integración de Softland y 3 archivos Excel en un solo modelo
Proceso ETL	Power Query (lenguaje M)	Tiempo de consolidación reducido
Cálculos automáticos	Medidas DAX	Indicadores presupuestarios actualizados automáticamente
Visualizaciones	Dashboards interactivos Power BI	Dashboards, drill-down y filtros globales
Validación	Comparación contra datos originales	3 versiones iterativas

Fuente: Elaboración propia basada en metodología DMAIC.

3.4 Metodología para la Implementación del Proyecto

La fase de implementación comprende las actividades necesarias para poner en operación la herramienta desarrollada y asegurar su adopción por parte de los usuarios finales. Se propone una estrategia de implementación gradual que se ejecutará entre los Meses 5 y 12 del proyecto.

3.4.1 Estrategia de implementación por fases

1. Propuesta de Fase de preparación (Mes 5): configuración técnica, validación final de conexiones con Softland y archivos Excel, y elaboración de materiales de capacitación.
2. Propuesta de Fase de capacitación (Mes 6): entrenamiento estructurado de los usuarios finales en tres sesiones.
3. Propuesta de Fase de puesta en producción (Meses 7 a 8): inicio del uso operativo con acompañamiento cercano y uso paralelo de la herramienta junto al proceso manual como respaldo.
4. Propuesta de Fase de consolidación y transición completa (Meses 9 a 12): eliminación progresiva del proceso manual, con Power BI como única herramienta de generación de reportes.

3.4.2 Plan de capacitación

Los usuarios objetivo son: Gerente Administrativa Financiera, personal de Contabilidad (2 a 3 personas), Analista de Proyectos y Dirección General en modalidad consultiva, para un total de 5 a 6 usuarios principales. Se proponen tres sesiones:

- Sesión 1 – Introducción y navegación básica (2 horas): propósito de la herramienta, uso de filtros interactivos, interpretación de tarjetas, gráficos y tablas dinámicas.

- Sesión 2 – Uso avanzado y análisis (2 horas): drill-down en jerarquías, combinación de filtros, exportación a Excel, PDF y PowerPoint, e interpretación de indicadores presupuestarios.
- Sesión 3 – Actualización de datos y mantenimiento básico (1 hora): procedimiento de actualización manual, verificación de éxito, solución de errores frecuentes y contactos de soporte.

3.4.4 Gestión de riesgos de implementación

Tabla 3 Matriz de riesgos de implementación

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación
Resistencia al cambio por usuarios acostumbrados a Excel	Media	Alto	Enfatizar beneficios concretos, involucrar usuarios desde el diseño y destacar victorias tempranas
Problemas técnicos en conexión con Softland	Baja	Alto	Validación exhaustiva previa, plan de conexión manual temporal y soporte del proveedor Softland
Capacitación insuficiente que dificulte la adopción	Media	Medio	Sesiones prácticas con casos reales y materiales de apoyo disponibles post-capacitación
Rotación de personal capacitado	Baja	Medio	Documentación exhaustiva, capacitación a múltiples personas y grabación de sesiones
Falta de tiempo del personal para aprender la herramienta	Alta	Medio	Sesiones cortas y enfocadas; el tiempo invertido en aprender se recupera en los primeros reportes

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4 Cronograma de Implementación a 12 meses

Mes	Actividades principales	Entregable / Hito
Mes 1	Levantamiento de información. Entrevistas, observación directa, diagramas de flujo y análisis de causas (Ishikawa, 5 Porqués).	Diagnóstico documentado y causa raíz identificada
Mes 2	Diseño de arquitectura de datos. Conexión inicial a Softland. Importación de archivos Excel. Versión 1.0 del dashboard (prototipo).	Prototipo V1.0 validado con Gerente Administrativa
Mes 3	Desarrollo de medidas DAX. Incorporación de filtros. Tabla de traslados. Versión 2.0 del dashboard.	Dashboard V2.0 validado con equipo completo
Mes 4	Ajustes de diseño y colores institucionales. Optimización del modelo de datos. Validación final de cálculos. Versión 3.0 (final).	Herramienta V3.0 aprobada para implementación
Mes 5	Configuración técnica final. Validación de conexiones automáticas. Elaboración de manuales de usuario y guías rápidas.	Materiales de capacitación listos
Mes 6	Ejecución de las capacitación y explicación de la herramienta	6 usuarios capacitados. Uso paralelo iniciado
Mes 7	Puesta en producción con acompañamiento cercano. Resolución de dudas y ajustes menores.	Primeros reportes generados con Power BI
Mes 8	Seguimiento de adopción. Reducción progresiva del uso del proceso manual. Verificación de actualización automática de datos.	Reportes generados con Power BI
Mes 9	Transición completa a Power BI. Eliminación del proceso manual. Aplicación de primera encuesta de satisfacción.	100% de reportes en Power BI. Encuesta aplicada
Mes 10	Análisis de resultados de encuesta. Identificación de mejoras. Primera revisión de indicadores de eficiencia.	Informe de satisfacción y primeras métricas de impacto
Mes 11	Implementación de mejoras identificadas en encuesta. Revisión de mantenimiento preventivo.	Mejoras implementadas.
Mes 12	Evaluación final de resultados. Comparación ANTES vs DESPUÉS. Segunda encuesta de satisfacción. Cierre formal del proyecto.	Informe final de resultados y cierre del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 Resumen Metodologico - Fase Implementar

Actividad	Técnica / Herramienta	Resultado esperado
Configuración técnica	Power BI Desktop + conexiones Softland/Excel	Herramienta operativa con actualización automática
Capacitación de usuarios	3 sesiones presenciales con ejercicios prácticos	6 usuarios autónomos en el uso de la herramienta
Gestión del cambio	Plan de comunicación y análisis de stakeholders	Adopción sostenida de la herramienta
Gestión de riesgos	Matriz de riesgos con estrategias de mitigación	Reducción de impacto de contingencias

Fuente: Elaboración propia basada en metodología DMAIC.

3.5 Metodología para el Control y Seguimiento de Resultados

La fase de control tiene como objetivo establecer mecanismos que aseguren la sostenibilidad de la solución implementada y permitan medir objetivamente el impacto logrado. Esta sección describe la metodología propuesta para verificar, controlar y dar seguimiento continuo a los resultados del proyecto durante los Meses 9 a 12 y más allá.

3.5.2 Encuesta de satisfacción de usuarios

Se propone aplicar una encuesta de satisfacción a los usuarios finales para evaluar la percepción sobre la herramienta implementada. La población objetivo comprende Gerente Administrativa Financiera, personal de Contabilidad, Analista de Proyectos, Dirección General y personal de otras áreas consultoras, para un total de 8 personas. Las dimensiones a evaluar son: facilidad de uso, tiempo ahorrado y satisfacción general, medidas en escala Likert de 5 puntos. La primera aplicación está prevista para el Mes 9 y la segunda para el Mes 12.

Tabla 6 Resultados esperados de encuesta de satisfacción

Dimensión	Promedio esperado
Facilidad de uso	4.5 / 5.0
Tiempo ahorrado	4.6 / 5.0
Satisfacción general	4.4 / 5.0
Promedio total	4.5 / 5.0

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3 Plan de mantenimiento y sostenibilidad

- Mantenimiento rutinario (semanal, 5 minutos): verificar que la actualización automática de datos funcionó correctamente. Responsable: Analista de Proyectos.
- Mantenimiento preventivo (mensual, 30 minutos): revisar integridad de conexiones, validar medidas calculadas y verificar rendimiento del archivo. Responsable: Analista de Proyectos.
- Mantenimiento evolutivo (trimestral, variable): evaluar necesidades de nuevas funcionalidades, agregar dashboards adicionales y optimizar visualizaciones según retroalimentación. Responsable: Gerente Administrativa Financiera en coordinación con soporte técnico.

Tabla 7 Resumen Metodológico - Fase Controlar

Actividad	Técnica / Herramienta	Resultado esperado
Medición de impacto	8 indicadores con línea base y meta	Evidencia cuantitativa de reducción de tiempo y errores
Satisfacción de usuarios	Encuesta Likert aplicada en Meses 9 y 12	≥ 4.0/5.0 de satisfacción promedio
Mantenimiento	Plan en 3 niveles: semanal, mensual y trimestral	Herramienta operativa y actualizada en el tiempo
Mejora continua	Ciclo PDCA trimestral	Evolución de la herramienta según necesidades organizacionales

Fuente: Elaboración propia basada en metodología DMAIC.

CAPÍTULO IV:

ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

El presente capítulo expone el análisis detallado de las causas que originaban los problemas de eficiencia en el proceso de control y seguimiento de proyectos de la Fundación Parque Metropolitano La Libertad. Para ello se aplicaron herramientas complementarias de ingeniería industrial: el Diagrama de Flujo, Diagrama de Ishikawa (Espina de Pescado) y la técnica de los 5 Porqués, las cuales permitieron trascender los síntomas superficiales e identificar la verdadera causa raíz del problema.

4.Síntomas Observados

Antes de profundizar en las causas, se documentaron los síntomas que motivaron el análisis. Estos síntomas fueron identificados durante las entrevistas y la observación directa del proceso:

- Dificultad para comparar información histórica entre proyectos.
- Reportes estáticos que no permitían análisis dinámico
- Personal de contabilidad sobrecargado con tareas repetitivas de bajo valor agregado.

4.1 Diagrama de Flujo del proceso actual

Con la información recopilada mediante entrevistas y observación directa, se elaboraron diagramas de flujo que documentaron el proceso antes de la intervención. El diagrama reflejó las siguientes etapas del proceso manual:

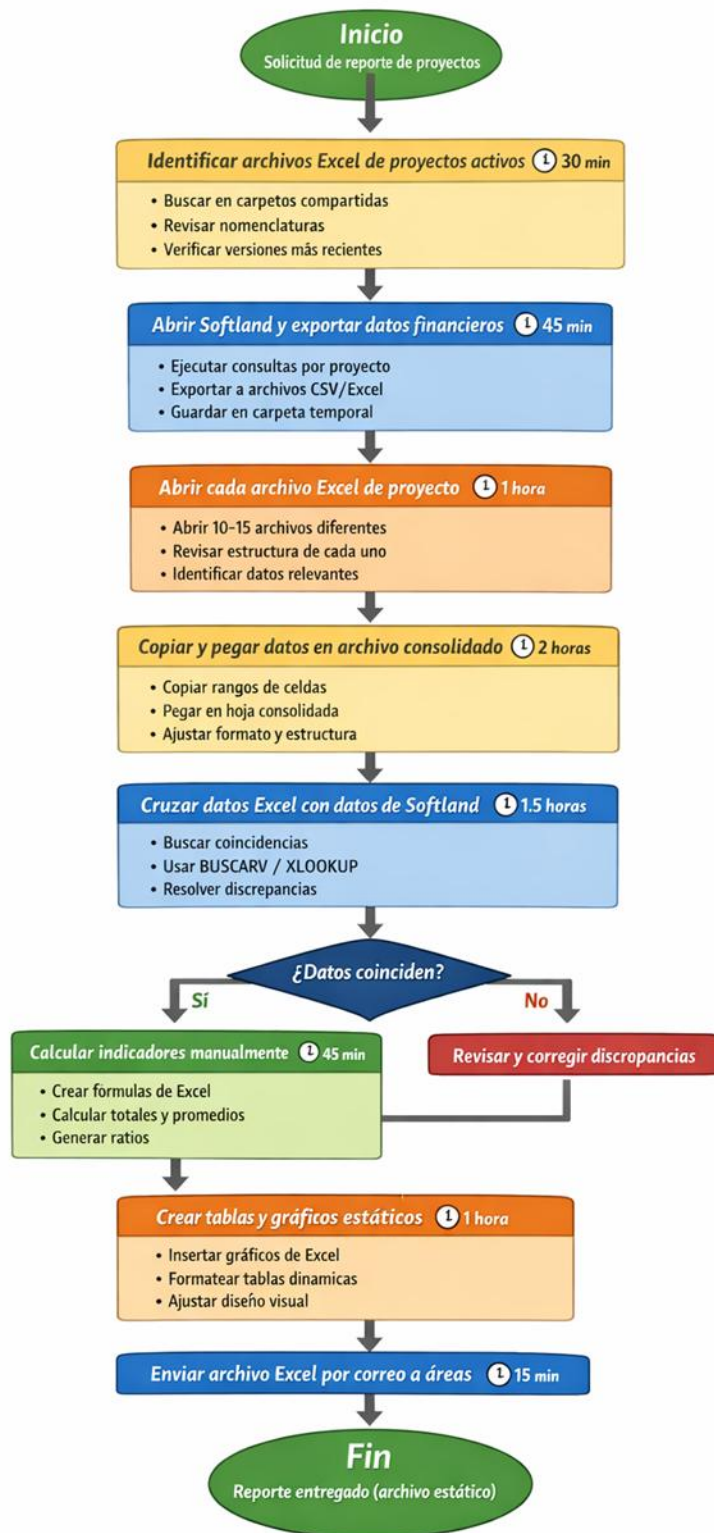
1. Identificar archivos Excel de proyectos activos (30 minutos)
2. Abrir Softland y exportar datos financieros (45 minutos)

3. Abrir cada archivo Excel de proyecto, entre 10 y 15 archivos (1 hora)
4. Copiar y pegar datos en archivo consolidado (2 horas)
5. Cruzar datos Excel con datos de Softland (1.5 horas)
6. Calcular indicadores manualmente (45 minutos)
7. Crear tablas y gráficos estáticos (1 hora)
8. Enviar archivo Excel por correo a áreas solicitantes (15 minutos)

Los tiempos asociados a cada etapa fueron obtenidos mediante entrevistas semiestructuradas al funcionario del área contable responsable del proceso, complementadas con una observación directa del proceso durante un ciclo de reporte. Dado que el proceso se ejecuta de forma periódica con condiciones estables y es realizado por una sola persona, los tiempos reportados reflejan la estimación del ejecutor con base en su experiencia acumulada. Si bien no se aplicó un muestreo estadístico formal, la consistencia entre lo observado y lo informado en entrevista otorga razonabilidad a los valores documentados.

El tiempo total del proceso manual fue de aproximadamente 7 horas y 15 minutos por cada reporte solicitado.

Figura 2 Diagrama de Flujo actual



Fuente: Elaboración propia, basado en observación directa del proceso, diciembre 2025.

4.2 Resultados de la medición y línea base

El proceso manual de generación de un reporte de seguimiento de proyectos requería un tiempo total de 7 horas y 15 minutos.

Los tiempos registrados presentan baja variabilidad esperada dado que el proceso es rutinario y ejecutado consistentemente por la misma persona, lo que otorga razonabilidad a los valores documentados mediante entrevista y observación directa.

Según información obtenida en entrevistas con el personal a cargo y normalmente se generaban entre 4 y 8 reportes mensuales, lo que representaba una inversión de 29 a 58 horas mensuales en actividades de consolidación. El análisis descriptivo reveló que el 65% del tiempo correspondía a actividades de bajo valor agregado (búsqueda, apertura, copiado y pegado), susceptibles de ser automatizadas.

Con estos datos se estableció la siguiente línea base:

- Tiempo promedio por reporte: 7.25 horas
- Tiempo mensual invertido: 29 a 58 horas
- Archivos Excel manejados manualmente: 3 archivos principales consolidadores
- Pasos manuales del proceso: 8 etapas
- Porcentaje de tiempo en actividades de bajo valor: 65%
- Errores frecuentes: duplicados, descuadres, fórmulas rotas, datos faltantes

Tabla 8 Mediciones

Variable	Instrumento de medición	Resultado / Línea base
Tiempo por reporte	Cronometraje directo (2 ciclos)	7.25 horas por reporte
Carga mensual	Registros históricos + entrevistas	29 a 58 horas/mes
Distribución de tiempo	Análisis de Pareto por actividad	65% tiempo en actividades de bajo valor
Errores del proceso	Observación directa + entrevistas	5 tipos de errores recurrentes identificados

Fuente: Elaboración propia basada en metodología DMAIC.

4.2 Diagrama de Ishikawa (Espina de Pescado)

Objetivo del diagrama

Identificar y categorizar de manera sistemática todas las causas potenciales que contribuían al efecto principal: la ineficiencia en la generación de reportes de seguimiento de proyectos, con el fin de orientar el análisis hacia la causa raíz y no hacia los síntomas superficiales.

Justificación de su uso

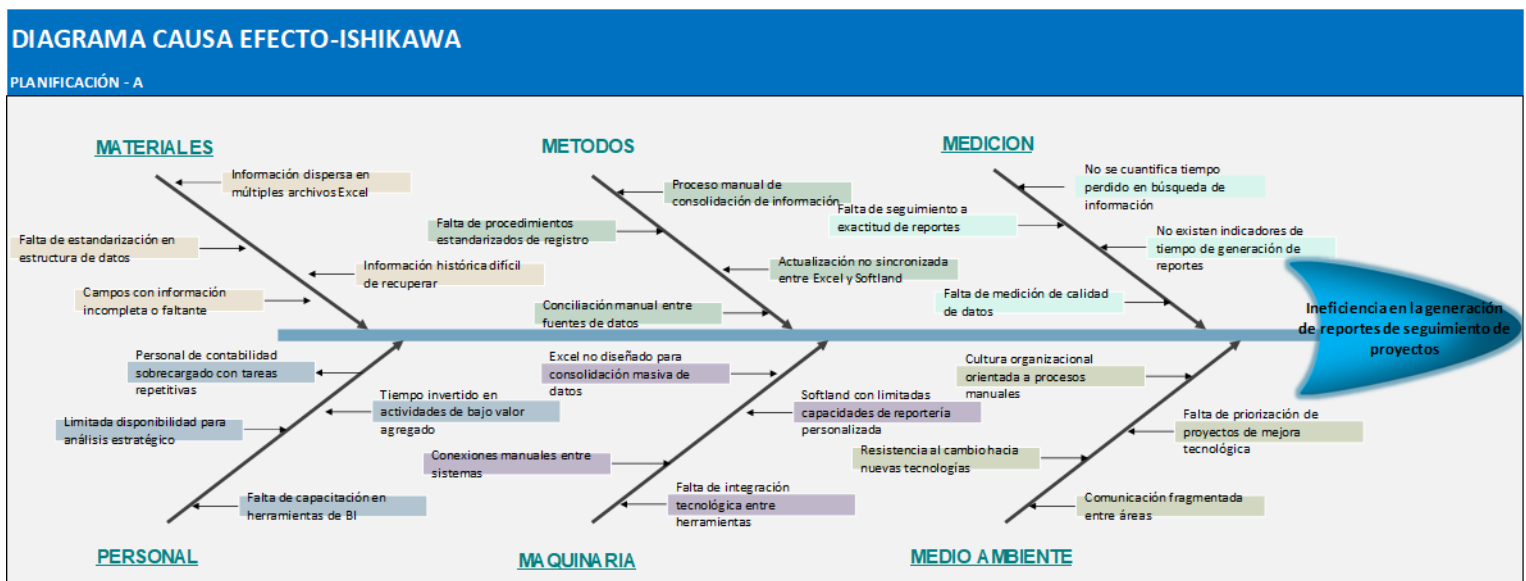
Se utilizó el Diagrama de Ishikawa porque permite estructurar visualmente la relación entre un efecto negativo y sus múltiples causas posibles, agrupándolas en categorías predefinidas. Esta herramienta es especialmente útil en procesos con múltiples variables interactuantes, como el proceso manual de consolidación de información descrito en el Capítulo III, donde confluyen factores de personas, tecnología, métodos y organización. Su aplicación

garantiza que ninguna categoría de causa quede fuera del análisis y evita que el equipo se enfoque únicamente en las causas más evidentes o visibles.

Beneficio esperado

Al completar el diagrama se obtuvo un mapa completo de causas organizadas por categoría, lo que permitió priorizar objetivamente las más relevantes y seleccionar las que serían sometidas al análisis de los 5 Porqués. Esto facilitó enfocar la solución en las causas de mayor peso y no en síntomas aislados.

Figura 3 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia, diciembre 2025.

A continuación se presentan las causas identificadas agrupadas en las seis categorías del diagrama:

Las causas identificadas en cada categoría fueron obtenidas directamente a través de entrevistas semiestructuradas realizadas al personal de la Fundación, principalmente al Coordinador Contable y Presupuestal Jason Gómez Zeledón, complementadas con la observación directa del proceso. Las manifestaciones descritas a continuación reflejan fielmente los hallazgos reportados por los propios funcionarios involucrados en el proceso.

4.2.1 Materiales

- Información dispersa en múltiples archivos Excel independientes por proyecto.
- Falta de estandarización en la estructura de datos entre archivos.
- Campos con información incompleta o faltante en registros clave.
- Información histórica difícil de recuperar y comparar entre períodos.

4.2.2 Métodos

- Proceso manual de consolidación de información sin procedimientos estandarizados.
- Actualizaciones no sincronizadas entre archivos Excel y Softland.
- Conciliación manual entre dos fuentes de datos heterogéneas y sin integración.
- Falta de seguimiento y registro de errores ocurridos durante la consolidación.

4.2.3 Medición

- Ausencia de indicadores para cuantificar el tiempo perdido en búsqueda de información.
- Falta de métricas sobre el tiempo de generación de reportes.

- Inexistencia de medidas de calidad de datos que alertaran sobre inconsistencias.

4.2.4 Personal

- Personal de contabilidad sobrecargado con tareas repetitivas de consolidación.
- Tiempo invertido en actividades de bajo valor agregado que limitaban el análisis estratégico.
- Limitada capacitación en herramientas de Business Intelligence disponibles en el mercado.
- Resistencia al cambio por desconocimiento de alternativas tecnológicas accesibles.

4.2.5 Maquinaria (Tecnología)

- Softland con capacidades limitadas de reportería personalizada y flexible.
- Falta de integración tecnológica entre Softland y los archivos Excel de proyectos.
- Ausencia de una plataforma que centralizara y relacionara múltiples fuentes de datos.
- Capacidad limitada de los archivos Excel para actualizarse automáticamente desde Softland.

4.2.6 Medio Ambiente (Organización)

- Falta de priorización institucional de proyectos de mejora tecnológica.
- Comunicación fragmentada entre áreas que generaba solicitudes descoordinadas de reportes.
- Ausencia de una cultura organizacional de gestión basada en datos e indicadores.

Con el objetivo de otorgar un valor cuantitativo a las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa y establecer un orden de prioridad que fundamentara técnicamente la solución propuesta, se elaboró una matriz de puntaje de impacto. En dicha matriz, cada causa fue evaluada mediante una escala Likert de 1 a 5, donde 1 representa un impacto muy bajo sobre el problema central y 5 un impacto crítico.

Es importante destacar que los puntajes asignados no responden a una valoración subjetiva, sino que fueron determinados con base en la información proporcionada directamente por los funcionarios del área financiera de la Fundación Parque La Libertad durante las entrevistas realizadas en la etapa de diagnóstico. Específicamente, el Contador Jason Gómez Zeledón y la Gerente Administrativa Financiera describieron, desde su experiencia operativa cotidiana, la frecuencia y magnitud con que cada causa afectaba su trabajo.

Esa información fue la base para asignar el puntaje correspondiente a cada causa, tal como se detalla en la columna de justificación del cuadro siguiente.

Tabla 9 Resumen de causas identificadas por categoría – Diagrama de Ishikawa

Problema central: Ineficiencia en la consolidación y generación de reportes financieros en la Fundación Parque La Libertad

Categoría (6M)	Causa identificada	Justificación del puntaje asignado	Puntaje (1–5)	Nivel
Materiales	Información dispersa en múltiples archivos Excel independientes por proyecto.	Se asignó 5 porque el contador Jason Gómez Zeledón indicó que debía abrir y revisar hasta seis archivos distintos para consolidar un único reporte mensual, lo que representaba una afectación directa y constante sobre el tiempo de trabajo.	5	Crítico
	Falta de estandarización en la estructura de datos entre archivos.	Se asignó 4 porque la Gerente Administrativa señaló que cada coordinador de proyecto manejaba su propio formato, impidiendo unificar la información sin intervención manual previa en cada cierre.	4	Alto
	Campos con información incompleta o faltante en registros clave.	Se asignó 4 porque durante las entrevistas se identificó que los registros de ingresos y egresos presentaban celdas vacías que impedían cuadrar los totales, generando reprocesos en cada consolidación.	4	Alto

Categoría (6M)	Causa identificada	Justificación del puntaje asignado	Puntaje (1–5)	Nivel
	Información histórica difícil de recuperar y comparar entre períodos.	Se asignó 5 porque el contador expresó que localizar datos de meses anteriores podía tomar más de una hora, lo que imposibilitaba el análisis comparativo entre períodos de forma oportuna.	5	Crítico
Métodos	Proceso manual de consolidación sin procedimientos estandarizados.	Se asignó 5 porque la Gerente Administrativa confirmó que no existía ningún procedimiento documentado para la consolidación; cada funcionario lo realizaba según su propio criterio, generando resultados inconsistentes.	5	Crítico
	Actualizaciones no sincronizadas entre archivos Excel y Softland.	Se asignó 5 porque el contador indicó que con frecuencia los registros en Softland y en Excel mostraban cifras distintas para el mismo período, lo que obligaba a una verificación manual antes de cada reporte.	5	Crítico
	Conciliación manual entre dos fuentes de datos sin integración.	Se asignó 5 porque ambos entrevistados coincidieron en que el proceso de conciliación entre Softland y Excel consumía entre dos y tres días hábiles al cierre de cada mes, siendo la tarea de mayor carga operativa del área.	5	Crítico
	Falta de registro de errores durante la consolidación.	Se asignó 3 porque si bien los errores no se documentaban y debían identificarse nuevamente cada vez que ocurrían, su impacto era intermitente y no afectaba de forma continua el resultado final de los reportes.	3	Moderado
Medición	Ausencia de indicadores para cuantificar el tiempo perdido en búsqueda de información.	Se asignó 4 porque ninguno de los entrevistados podía estimar con precisión las horas semanales destinadas a buscar y ordenar datos, lo que impedía dimensionar el problema y justificar internamente una mejora.	4	Alto
	Falta de métricas sobre el tiempo de generación de reportes.	Se asignó 4 porque la Gerente Administrativa señaló que al no medirse el tiempo de elaboración de reportes no existía referencia para identificar ineficiencias ni para establecer metas de mejora.	4	Alto
	Inexistencia de medidas de calidad de datos para alertar inconsistencias.	Se asignó 5 porque el contador mencionó que los errores en los datos únicamente se detectaban cuando ya habían afectado los reportes finales, lo que implicaba correcciones tardías con impacto directo en la confiabilidad de la información.	5	Crítico
Personal	Personal contable sobrecargado con tareas repetitivas de consolidación.	Se asignó 4 porque el contador Jason Gómez manifestó que las tareas de consolidación manual consumían la mayor parte de su jornada durante las semanas de cierre, reduciendo su disponibilidad para otras funciones.	4	Alto
	Tiempo invertido en actividades de bajo valor agregado.	Se asignó 5 porque la Gerente Administrativa indicó que el tiempo dedicado a tareas manuales limitaba significativamente la capacidad del equipo para realizar análisis estratégico de la información financiera.	5	Crítico
	Limitada capacitación en herramientas de Business Intelligence.	Se asignó 4 porque ambos entrevistados reconocieron no conocer herramientas de BI aplicables en la institución, lo que había prolongado innecesariamente la dependencia de procesos manuales.	4	Alto
	Resistencia al cambio por desconocimiento	Se asignó 3 porque la Gerente Administrativa señaló una tendencia a continuar con los procesos conocidos,	3	Moderado

Categoría (6M)	Causa identificada	Justificación del puntaje asignado	Puntaje (1–5)	Nivel
	de alternativas tecnológicas.	aunque aclaró que dicha resistencia no era activa sino producto del desconocimiento de opciones disponibles.		
Maquinaria (Tecnología)	Softland con capacidades limitadas de reportería personalizada.	Se asignó 5 porque el contador señaló que Softland no permitía generar reportes con el nivel de detalle requerido por la dirección, obligando a complementar la información manualmente en Excel.	5	Crítico
	Falta de integración tecnológica entre Softland y archivos Excel.	Se asignó 5 porque ambos entrevistados confirmaron que no existía ningún vínculo automático entre ambas plataformas; toda transferencia de datos se realizaba mediante copia manual, introduciendo errores y consumiendo tiempo.	5	Crítico
	Ausencia de plataforma que centralizara múltiples fuentes de datos.	Se asignó 5 porque la Gerente Administrativa expresó la necesidad de contar con un único punto de consulta para toda la información financiera, destacando que la dispersión de fuentes era el principal obstáculo para la toma de decisiones.	5	Crítico
	Excel sin capacidad de actualizarse automáticamente desde Softland.	Se asignó 5 porque el contador explicó que cada actualización requería exportar datos de Softland y pegarlos manualmente en los archivos Excel, lo que generaba duplicidad de trabajo y riesgo constante de desactualización.	5	Crítico
Medio Ambiente (Organización)	Falta de priorización institucional de proyectos de mejora tecnológica.	Se asignó 3 porque la Gerente Administrativa reconoció que los proyectos de modernización no habían sido priorizados, aunque indicó que esto respondía a limitaciones presupuestarias y no a una decisión estratégica deliberada.	3	Moderado
	Comunicación fragmentada entre áreas con solicitudes descoordinadas.	Se asignó 4 porque ambos entrevistados indicaron que distintas áreas solicitaban reportes en formatos y momentos diferentes sin coordinación, generando retrabajos frecuentes en el área contable.	4	Alto
	Ausencia de cultura organizacional de gestión basada en datos.	Se asignó 4 porque la Gerente Administrativa señaló que las decisiones institucionales se tomaban con base en percepción más que en indicadores medibles, lo que reducía el aprovechamiento de la información financiera disponible.	4	Alto
Escala de puntaje: 5 = Crítico 4 = Alto 3 = Moderado 2 = Bajo 1 = Muy bajo				

Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas realizadas al Contador Jason Gómez Zeledón y a la Gerente Administrativa Financiera de la Fundación Parque La Libertad (2024).

Los resultados de la matriz de puntaje de impacto revelan que las causas con mayor

afectación sobre el problema central se concentran en las categorías de Maquinaria/Tecnología y Métodos, donde la totalidad de las causas identificadas alcanzaron el puntaje máximo de 5, correspondiente al nivel crítico. Esto evidencia que las deficiencias tecnológicas y procedimentales constituían el núcleo del problema diagnosticado, y que su atención era prioritaria para lograr una mejora real en la eficiencia del área financiera.

En particular, la ausencia de integración entre Softland y los archivos Excel, la inexistencia de una plataforma centralizada de datos y el proceso de conciliación manual entre fuentes heterogéneas fueron señalados por ambos entrevistados como las situaciones de mayor impacto en su carga operativa diaria. Estas causas, junto con la limitación de Softland para generar reportería personalizada, representaban barreras estructurales que ningún ajuste de procedimiento por sí solo podría resolver.

4.3 Análisis Cualitativo y Priorización de Causas

Con base en el Diagrama de Ishikawa, se realizó un análisis cualitativo en conjunto con el Coordinador Contable para determinar cuáles causas tenían mayor peso sobre el problema, evaluando tres criterios: frecuencia de ocurrencia, impacto en el tiempo total del proceso e impacto en la calidad de la información generada.

Tabla 10 Causas priorizadas para el análisis de los 5 Porqués

Causa	Categoría Ishikawa	Descripción	% de tiempo asociado
Causa A	Métodos	Consolidación manual de múltiples archivos Excel sin procedimiento automatizado	~35% del tiempo total

Causa B	Personal	Personal sobrecargado dedicando tiempo a tareas repetitivas de bajo valor	~25% del tiempo total
Causa C	Maquinaria	Ausencia de integración tecnológica entre Softland y los archivos Excel de proyectos	~20% del tiempo total

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Técnica de los 5 Porqués

Objetivo de la técnica

Profundizar en cada una de las tres causas priorizadas para encontrar su origen real, siguiendo una cadena lógica de preguntas sucesivas hasta llegar a un nivel de causa raíz que pueda ser intervenido con una solución concreta y duradera.

Justificación de su uso

La técnica de los 5 Porqués se seleccionó porque complementa al Diagrama de Ishikawa: mientras este último identifica y categoriza todas las causas posibles, los 5 Porqués permiten profundizar en las más relevantes para descubrir su origen sistémico. Su fortaleza radica en que impide que el análisis se detenga en causas intermedias o síntomas, forzando al equipo a cuestionar cada respuesta hasta llegar a un nivel accionable.

Beneficio esperado

Al aplicar la técnica a tres causas de distintas categorías, se esperaba confirmar si todas convergían en una misma causa raíz sistémica o si requerían intervenciones independientes. Este resultado orientaría directamente el tipo de solución a proponer.

4.4.1 Causa A – Métodos: Consolidación manual sin automatización

Tabla 11 5 porqués Métodos

Nivel	Pregunta	Respuesta
¿Por qué 1?	¿Por qué el proceso de consolidación se realiza manualmente?	Porque cada vez que se necesita un reporte, el personal abre cada archivo Excel de proyecto por separado y copia los datos a mano en un archivo consolidador.
¿Por qué 2?	¿Por qué se abre y copia cada archivo de forma independiente?	Porque no existe ningún proceso automático que lea y unifique los datos de los distintos archivos Excel de proyectos.
¿Por qué 3?	¿Por qué no existe un proceso automático de unificación?	Porque los archivos Excel no están conectados entre sí ni a una fuente de datos común que permita actualizarlos simultáneamente.
¿Por qué 4?	¿Por qué los archivos no están conectados a una fuente común?	Porque no se dispone de una herramienta que integre múltiples archivos Excel y fuentes externas como Softland en un solo modelo de datos.
¿Por qué 5?	¿Por qué no se dispone de esa herramienta de integración?	Porque no se había evaluado ni implementado una solución tecnológica de Business Intelligence capaz de centralizar y automatizar el procesamiento de datos de proyectos.

Causa raíz identificada (A): *Ausencia de una herramienta tecnológica que integre y automatice la consolidación de datos de proyectos.*

4.4.2 Causa B – Personal: Sobrecarga y baja capacitación

Tabla 12 5 Porqués Personas

Nivel	Pregunta	Respuesta
¿Por qué 1?	¿Por qué el personal de contabilidad está sobrecargado con tareas repetitivas?	Porque invierte entre 29 y 58 horas mensuales en consolidar manualmente datos de proyectos para generar reportes, tiempo que no puede dedicar al análisis.
¿Por qué 2?	¿Por qué deben invertir ese tiempo en consolidación manual?	Porque no existe un sistema que realice esta consolidación de forma automática, obligando al personal a realizarla en cada solicitud de reporte.
¿Por qué 3?	¿Por qué no existe un sistema de consolidación automática?	Porque la organización no ha adoptado herramientas de visualización e integración de datos que eliminen las tareas manuales repetitivas.
¿Por qué 4?	¿Por qué no se han adoptado esas herramientas?	Porque el personal no ha sido capacitado en herramientas de Business Intelligence y no se ha priorizado institucionalmente su implementación.
¿Por qué 5?	¿Por qué no se ha priorizado la capacitación ni la implementación?	Porque no existía una propuesta concreta de herramienta tecnológica accesible, de bajo costo y adaptada a las fuentes de datos existentes de la Fundación.

Causa raíz identificada (B): *Falta de una herramienta tecnológica accesible y adaptada que libere al personal de tareas manuales y le permita enfocarse en el análisis.*

4.4.3 Causa C – Maquinaria: Falta de integración tecnológica entre Softland y Excel

Tabla 13 5 Porqués Maquinaria

Nivel	Pregunta	Respuesta
¿Por qué 1?	¿Por qué Softland y los archivos Excel no están integrados?	Porque Softland gestiona la información financiera contable y los Excel contienen datos operativos de seguimiento, y no existe un enlace automático entre ambas fuentes.
¿Por qué 2?	¿Por qué no existe ese enlace automático?	Porque Softland no cuenta con conectores nativos hacia archivos Excel de proyectos y no se ha implementado ninguna capa de integración externa.
¿Por qué 3?	¿Por qué no se ha implementado una capa de integración?	Porque no se había evaluado ninguna plataforma capaz de conectarse simultáneamente a la base de datos de Softland y a múltiples archivos Excel.
¿Por qué 4?	¿Por qué no se había evaluado esa plataforma?	Porque la organización asumía que la solución requería inversiones elevadas en software especializado o desarrollos a medida, sin explorar alternativas de bajo costo ya disponibles.
¿Por qué 5?	¿Por qué no se exploraron alternativas de bajo costo?	Porque no existía una propuesta formal que demostrara que una herramienta , podía resolver esta integración de forma eficiente.

Causa raíz identificada (C): *Ausencia de una herramienta de integración de datos que conecte automáticamente Softland y los archivos Excel, disponible dentro de las licencias existentes de la organización.*

4.5 Convergencia de las Causas Raíz

El análisis de los 5 Porqués aplicado a tres causas de distintas categorías del Diagrama de

Ishikawa revela una convergencia clara: las tres cadenas de análisis, partiendo de síntomas distintos (un problema de Método, uno de Personal y uno de Maquinaria), llegan al mismo origen sistémico.

Tabla 14 Convergencia de causas raíz hacia la solución requerida

Causa	Categoría	Causa raíz identificada	Solución que apunta
A	Métodos	No existe automatización en la consolidación de datos de proyectos	Herramienta tecnológica de integración y automatización
B	Personal	No hay herramienta accesible que libere al personal de tareas manuales	Herramienta tecnológica accesible y de fácil adopción
C	Maquinaria	No existe integración entre Softland y los archivos Excel de proyectos	Herramienta tecnológica que conecte ambas fuentes de datos

Fuente: Elaboración propia.

La convergencia de las tres cadenas de análisis en una misma necesidad confirma que la intervención requerida no es una solución parcial ni puntual, sino una herramienta tecnológica integral que resuelva simultáneamente la falta de automatización, la desintegración de fuentes de datos y la sobrecarga del personal.

4.6 Causa Raíz Final Identificada

El análisis conjunto del Diagrama de Ishikawa y la técnica de los 5 Porqués permite concluir que la causa raíz del problema no era el uso de archivos Excel en sí mismo, ni una falla

aislada del personal o de Softland, sino:

La ausencia de una plataforma integrada de Business Intelligence que consolidara automáticamente los datos de Softland y los archivos Excel de proyectos, generando información procesable de manera eficiente, sin errores y en tiempo real.

Esta causa raíz es de naturaleza sistémica y tecnológica. No se resuelve capacitando más al personal ni ajustando los Excel existentes. La única solución estructural que elimina simultáneamente las tres causas raíz identificadas es la implementación de una herramienta tecnológica de integración y visualización de datos

4.7 Evaluación de alternativas tecnológicas

Durante la fase de definición se identificaron tres posibles alternativas para resolver la problemática:

- Módulo de proyectos de Softland: No ofrece la flexibilidad necesaria para reportes personalizados, no permite visualizaciones interactivas y dinámicas, y representa una barrera de adopción para los usuarios , sin embargo la fundación ya utiliza este software en otros módulos de trabajo
- Software externo especializado: Se consideró la contratación de un software especializado en gestión de proyectos.

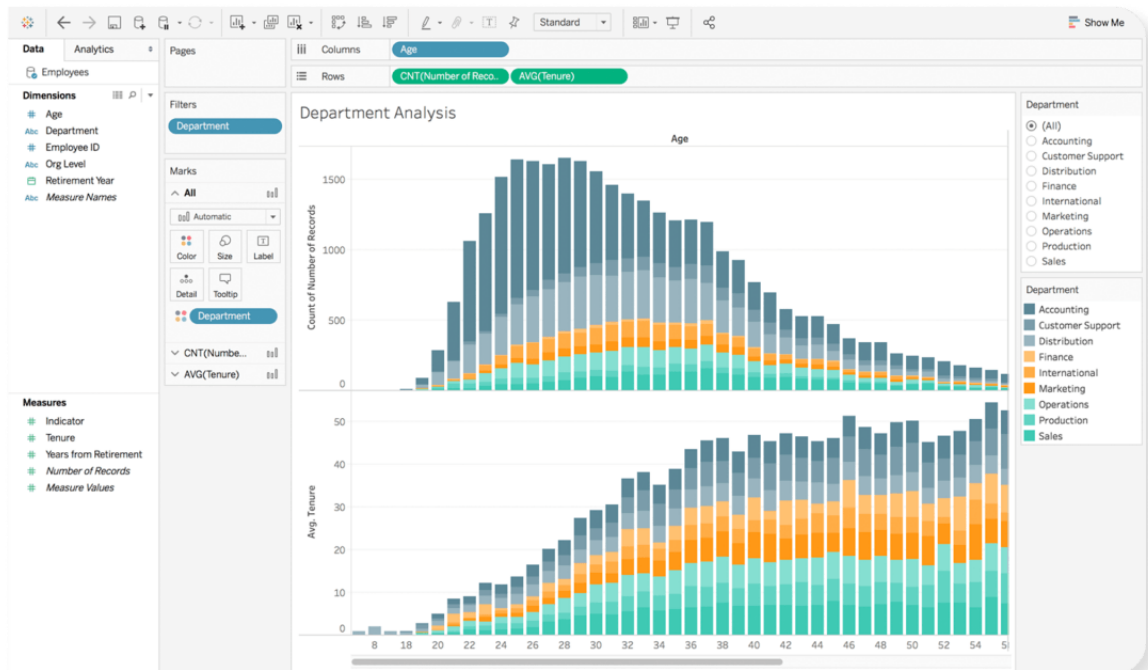
El cual ofrece dashboards útiles para la optimización del área

Figura 4 Resumen de Software

Tableau Software — Ficha Empresarial	
Datos Generales	
Campo	Detalle
Nombre oficial	Tableau Software, Inc.
Fundación	Enero de 2003
Lugar de fundación	Mountain View, California, EE.UU.
Sede actual	Seattle, Washington, EE.UU. (1621 North 34th Street)
Tipo de empresa	Subsidiaria (adquirida por Salesforce)
Industria	Software empresarial / Inteligencia de Negocios (BI)
Sitio web	www.tableau.com

Edición Enterprise — Tableau Cloud o Server		
Tipo de Licencia	Precio/usuario/mes	Precio/usuario/año
Enterprise Viewer	\$35 USD	\$420 USD
Enterprise Explorer	\$70 USD	\$840 USD
Enterprise Creator	\$115 USD	\$1,380 USD

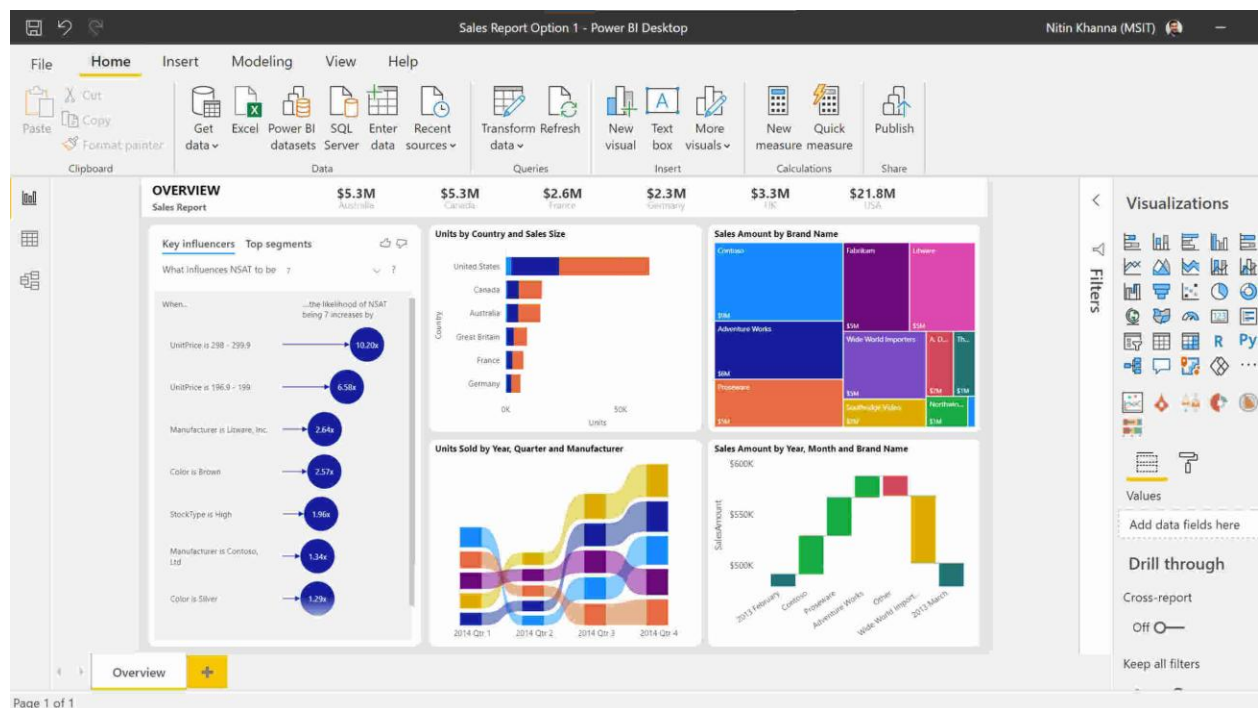
Figura 5 Ejemplo de Tableau



- **Microsoft Power BI:** Es la plataforma de Business Intelligence de Microsoft, usada por más de 350,000 organizaciones globalmente para convertir datos en visualizaciones interactivas y tomar mejores decisiones

Permite integración directa con la base de datos de Softland y con múltiples archivos Excel de proyectos, ofrece visualizaciones interactivas, la Fundación ya contaba con licencias de Office 365 que incluyen Power BI Desktop, y el tiempo de implementación es relativamente corto.

Figura 6 Ejemplo de Power BI



CAPÍTULO V:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5. Descripción General de la Solución

La solución propuesta e implementada consiste en un tablero de control interactivo desarrollado en Microsoft Power BI Desktop, compuesto por una página de visualización que concentra en una sola pantalla toda la información necesaria para el control y seguimiento presupuestario de los proyectos activos de la Fundación Parque Metropolitano La Libertad.

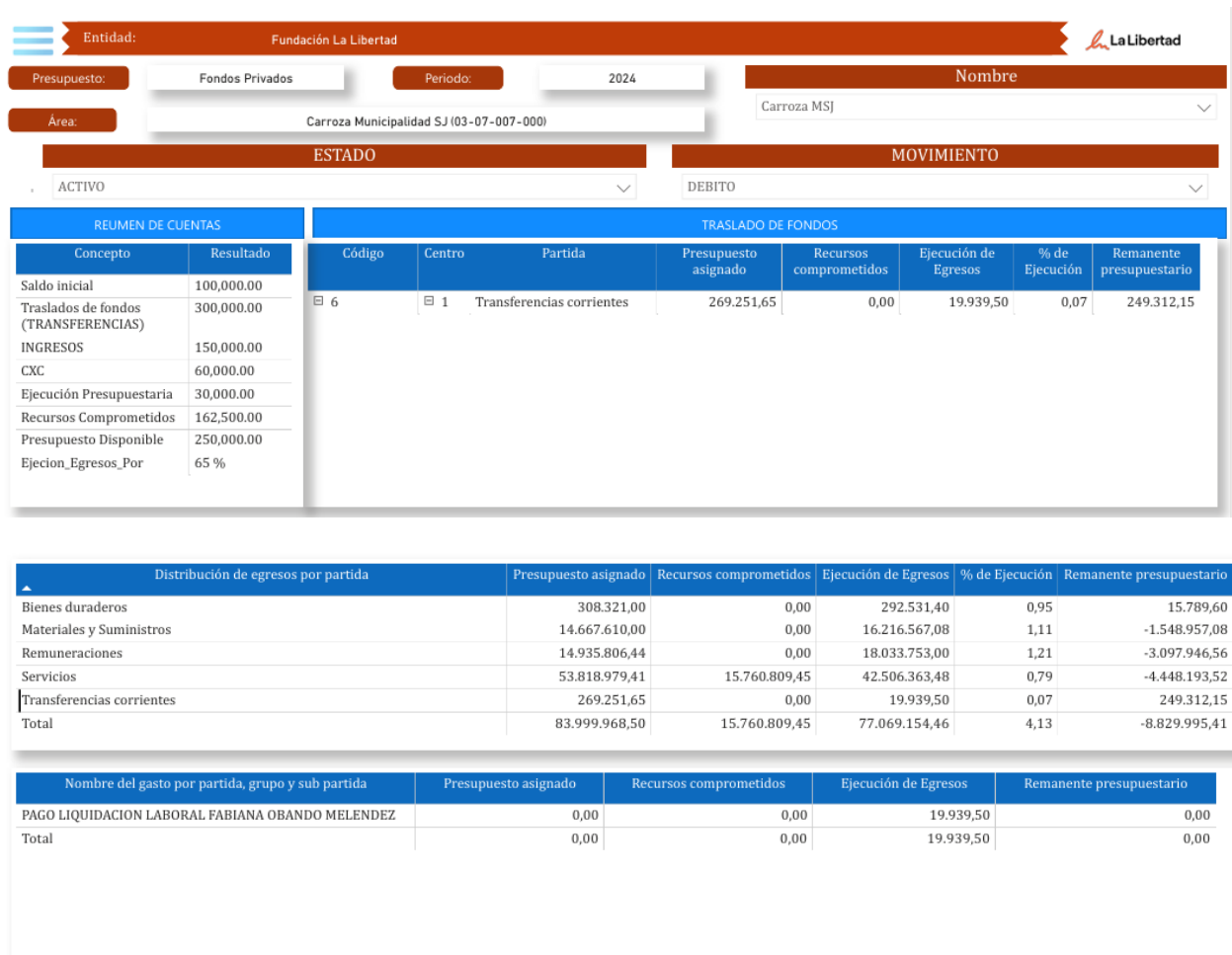
La herramienta conecta de forma automática dos tipos de fuentes de datos: la base de datos del sistema contable Softland, que contiene la información financiera oficial de ingresos, egresos y presupuestos, y tres archivos Excel de seguimiento operativo que registran la información de ejecución y traslados de fondos por proyecto.

La propuesta fue desarrollada e implementada siguiendo la metodología DMAIC, con un horizonte de ejecución de 12 meses estructurado en cinco fases secuenciales detalladas en la sección 5.6. La implementación estuvo a cargo de la consultora responsable del proyecto, con la participación activa del personal de Contabilidad y Proyectos de la Fundación en las etapas de validación y capacitación. La solución no requiere inversión en licencias adicionales dado que Power BI Desktop está incluido en la suscripción institucional de Office 365 ya vigente, y el costo total estimado en honorarios profesionales asciende a ¢4.350.000, con un período de recuperación de entre 10 meses y 1 año con 8 meses según el escenario evaluado. Las condiciones mínimas para su implementación autónoma por parte de la Fundación incluyen: mantener activa la suscripción a Office 365, conservar la estructura de rutas de los archivos Excel en la red compartida, y asignar al Analista de Proyectos como responsable del

mantenimiento rutinario semanal. Los riesgos identificados y sus estrategias de mitigación se detallan en la sección 5.8, y el sistema de control y seguimiento que garantiza la sostenibilidad de la solución se describe en la sección 5.9.

Las siguientes capturas de pantalla corresponden a la versión 3.0 final del tablero de control desarrollado en Microsoft Power BI Desktop, aprobada por la Gerente Administrativa Financiera en el Mes 4 del proyecto.

Figura 7 Capturas de Pantalla del Tablero de Control en Power BI — Versión 3.0 Final



Código	CENTRO COSTO	Nombre del gasto por partida, grupo y ...	Presupuesto asignado	Recursos comprometidos	Ejecución de Egresos	% de Ejecución	Remanente presupuestario
0	1	Remuneraciones	14.935.806,44	0,00	18.033.753,00	1,21	-3.097.946,56
0.01	1	Remuneraciones básicas	8.398.354,42	0,00	9.378.061,00	1,12	-979.706,58
0.01.01	1	Sueldos para cargos fijos	8.398.354,42	0,00	9.378.061,00	1,12	-979.706,58
0.01.02	1	Jornales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0.01.03	1	Servicios Especiales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0.01.04	1	Sueldos a Base de Comisión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0.01.05	1	Suplencias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0.02	1	Remuneraciones eventuales	2.789.236,54	0,00	4.130.033,00	1,48	-1.340.796,46
0.02.01	1	Tiempo Extraordinarios	2.789.236,54	0,00	4.130.033,00	1,48	-1.340.796,46
0.02.02	1	Recargo de Funciones	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0.03	1	Inventivos salariales	932.299,25	0,00	1.125.674,00	1,21	-193.374,75
0.03.03	1	Decimotercer mes	932.299,25	0,00	1.125.674,00	1,21	-193.374,75
0.04	1	Contribuciones Patronales al Desarrollo y la Seguridad Social	1.706.107,21	0,00	2.059.981,00	1,21	-353.873,79
0.04.01	1	Contribución patronal al seguro de salud	1.034.852,16	0,00	1.249.495,00	1,21	-214.642,84

Fuente: Elaboración propia. Capturas obtenidas del tablero Power BI versión 3.0, enero 2026.

Tabla 15 Comparación de tiempos meta en mediciones

Indicador	Línea base	Meta	Frecuencia	Responsable
Tiempo promedio por reporte	7.25 horas	≤ 15 min	Mensual	Analista de Proyectos
Tiempo mensual en reportes	29–58 horas	≤ 2 horas	Mensual	Gerente Administrativa
Reducción de tiempo	—	≥ 95%	Mensual	Gerente Administrativa
Errores en reportes	Frecuentes	0 errores	Mensual	Contador/a
Actualización automática exitosa	—	≥ 95%	Semanal	Analista de Proyectos
Reportes generados con Power BI	0%	100%	Mensual	Gerente Administrativa
Usuarios activos de la herramienta	0	5–6 usuarios	Mensual	Gerente Administrativa
Nivel de satisfacción de usuarios	—	≥ 4.0 / 5.0	Trimestral	Gerente Administrativa

Fuente: Elaboración propia.

5.1 Vinculación entre Causas Raíz y la Solución Propuesta

La identificación de la causa raíz define directamente los requerimientos funcionales de la herramienta informática propuesta. Cada causa identificada tiene una correspondencia directa con funcionalidades concretas

Tabla 16 Vinculación entre causas raíz y funcionalidades de la solución

Causa raíz identificada	Funcionalidad implementada en Power BI
Consolidación manual de múltiples archivos Excel (Métodos)	Integración automática de 3 archivos Excel en un único modelo de datos
Ausencia de integración con Softland (Maquinaria)	Conexión directa automática a la base de datos de Softland, eliminando exportaciones manuales por completo
Personal sobrecargado con tareas manuales de bajo valor (Personal)	Proceso automatizado que reduce la consolidación de 5 horas a 5 minutos, liberando al personal para análisis
Errores frecuentes de conciliación entre fuentes (Materiales)	Transformaciones estandarizadas en Power Query que eliminan duplicados e inconsistencias automáticamente
Reportes estáticos sin análisis dinámico (Métodos)	Dashboards interactivos con filtros globales, por jerarquía, cross-filtering
Falta de indicadores visuales de ejecución presupuestaria (Medición)	Tarjetas con formato condicional e indicadores de porcentaje de ejecución actualizados automáticamente

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Comparación ANTES vs DESPUÉS

Tabla 17 Comparación de indicadores antes y después de la intervención

Indicador	Antes (proceso manual)	Después (Power BI)	Mejora
Tiempo por reporte	7.25 horas	≤ 15 minutos	98.4%
Tiempo mensual en reportes	29–58 horas	≤ 2 horas	>95%
Pasos manuales del proceso	8 etapas	1 (actualizar)	87.5%
Errores de consolidación	Frecuentes (5 tipos)	0 errores	100%
Fuentes de datos integradas manualmente	3 Excel + Softland	Integración automática	100%
Tiempo de consolidación ETL	5 horas	5 minutos	97.2%

Esta integración, que anteriormente requería un proceso manual de 7 horas y 25 minutos, se ejecuta ahora en menos de 5 minutos mediante un único clic en el botón de actualización de Power BI.

La solución no requirió inversión adicional en licencias de software. La Fundación ya contaba con suscripción activa a Microsoft Office 365 que incluye Power BI Desktop, lo que representa una ventaja estratégica que diferencia esta propuesta de cualquier alternativa de software especializado evaluada durante la fase de definición.

5.2.1 Congruencia con el planteamiento del problema

El planteamiento del problema definió que el proceso de control y seguimiento financiero de proyectos era ineficiente, propenso a errores y consumía un volumen desproporcionado de

horas del personal. La solución diseñada responde puntualmente a cada argumento del problema:

Tabla 18 Argumentos y soluciones

Argumento del problema	Cómo lo resuelve la solución
7 horas 25 minutos por reporte	Actualización automática en 5 minutos; reporte disponible para consulta inmediata
Errores frecuentes: duplicados, descuadres entre fuentes y fórmulas rotas	ETL automatizado con limpieza y estandarización garantiza integridad del 100% de los datos
Información fragmentada en múltiples archivos Excel sin visión integrada	Modelo de datos relacional unificado: una sola fuente de verdad para todos los proyectos
Reportes estáticos sin posibilidad de análisis dinámico	Filtros interactivos por proyecto, período y área; distribución de egresos y tabla de traslados actualizados en tiempo real
Personal sobrecargado con tareas manuales de bajo valor agregado	El personal se libera de la consolidación y puede enfocarse en interpretación y análisis estratégico

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Arquitectura Técnica de la Solución

La arquitectura de la solución se estructura en cuatro capas funcionales que operan de forma integrada dentro del entorno de Microsoft Power BI Desktop:

5.3.1 Capa 1: Fuentes de datos

- Base de datos de Softland: contiene los registros financieros contables de la Fundación, incluyendo partidas presupuestarias, egresos por categoría, ingresos y saldos por proyecto. Power BI se conecta directamente a esta base de datos mediante una cadena de conexión configurada, eliminando la necesidad de exportaciones manuales.
- Tres archivos Excel de seguimiento operativo: contienen información complementaria de los proyectos activos, incluyendo detalles de traslados de fondos, nombres de gasto, fechas de movimiento y montos por partida. Estos archivos son leídos automáticamente desde su ubicación en la red compartida de la Fundación.

5.3.2 Capa 2: Proceso ETL automatizado

El proceso de Extracción, Transformación y Carga fue desarrollado en Power Query utilizando el lenguaje M. Ejecuta automáticamente las siguientes operaciones en cada actualización:

Tabla 19 Automatización de procesos

Etapa	Operación	Resultado
Extracción	Conexión a Softland y lectura de 3 archivos Excel	Datos disponibles en Power BI sin intervención manual

Transformación	Estandarización de columnas, formatos de fecha y moneda	Datos homogéneos y comparables entre fuentes
Transformación	Eliminación de duplicados e inconsistencias	Integridad del 100% de los registros garantizada
Transformación	Creación de columnas calculadas para categorización de partidas	Jerarquía partida, grupo y subpartida disponible para análisis
Carga	Importación al modelo relacional de Power BI	Modelo listo para consulta en menos de 5 minutos

Fuente: Elaboración propia.

Este proceso redujo el tiempo de consolidación de datos de 5 horas (proceso manual) a menos de 5 minutos (proceso automatizado), representando una eficiencia del 97.2% únicamente en esta etapa del proceso.

5.3.3 Capa 3: Modelo de datos relacional

Se construyó un modelo de datos relacional que vincula las tablas provenientes de Softland con las tablas de los archivos Excel mediante relaciones definidas por claves comunes: código de proyecto y código de partida. Este modelo garantiza que cualquier filtro aplicado en el tablero se propague automáticamente a todas las visualizaciones relacionadas, asegurando consistencia absoluta en el análisis.

5.3.4 Capa 4: Medidas calculadas en DAX

Se desarrollaron medidas en lenguaje DAX (Data Analysis Expressions) que se

actualizan automáticamente con cada refresco de datos, eliminando los cálculos manuales que anteriormente consumían 45 minutos:

- Presupuesto asignado versus ejecutado por proyecto y por partida presupuestaria.
- Porcentaje de ejecución presupuestaria calculado dinámicamente según los filtros activos.
- Distribución porcentual de egresos por categoría de partida presupuestaria.
- Variación presupuestaria (favorable o desfavorable) respecto al presupuesto asignado.
- Saldo disponible por proyecto actualizado en tiempo real.

5.4 Diseño del Tablero de Control

El tablero de control fue diseñado como una página única que concentra toda la información relevante para el seguimiento presupuestario y financiero de los proyectos. El diseño siguió principios de visualización de datos orientados a la toma de decisiones: simplicidad visual, jerarquía de la información, consistencia cromática y orientación inmediata a la acción.

Se utilizó la paleta de colores institucional de la Fundación Parque Metropolitano La Libertad como color primario para garantizar identidad organizacional. Todos los elementos visuales fueron validados con los usuarios finales en tres iteraciones de diseño antes de aprobar la versión definitiva.

5.4.1 Panel de filtros globales

En la parte superior del tablero se ubica un panel de filtros interactivos que permite al usuario segmentar toda la información simultáneamente con un solo clic. Los filtros disponibles son: entidad o institución financiadora del proyecto, presupuesto o código de proyecto activo,

período de análisis (año), área funcional responsable del gasto, tipo de movimiento (débito o crédito) y estado del proyecto (activo o inactivo).

El mecanismo de cross-filtering garantiza que al seleccionar cualquier valor en un filtro, todas las demás visualizaciones del tablero se actualicen de forma simultánea, sin acciones adicionales del usuario.

5.4.2 Sección de indicadores principales

Debajo del panel de filtros se disponen tarjetas de indicadores clave con formato condicional que presentan de un vistazo los valores más críticos: presupuesto total asignado al proyecto o proyectos seleccionados, total ejecutado (egresos acumulados) a la fecha de corte, saldo disponible calculado automáticamente, y porcentaje de ejecución presupuestaria con semáforo visual.

5.4.3 Tabla dinámica de traslados de fondos

La sección inferior del tablero contiene una tabla dinámica detallada que muestra el registro completo de traslados de fondos por nombre de gasto, con las columnas de nombre del gasto, partida presupuestaria a la que pertenece, monto del traslado en colones, fecha del movimiento, tipo de movimiento y saldo acumulado por partida. Esta tabla fue identificada como necesidad crítica por el Contador y el Analista de Proyectos, quienes señalaron que identificar traslados específicos en el proceso anterior requería revisar manualmente múltiples archivos y cruzar con Softland, consumiendo entre 1.5 y 2 horas. Con la tabla dinámica y los filtros globales, la búsqueda de cualquier traslado se realiza en segundos.

5.4.5 Comparación del proceso antes y después de la solución

Tabla 20 Comparación del proceso de generación de reportes antes y después de la solución

Actividad del proceso	Tiempo ANTES	Tiempo DESPUÉS	Ahorro
Identificar y abrir archivos Excel activos	30 min	0 min — automático	30 min
Exportar datos de Softland manualmente	45 min	0 min — automático	45 min
Abrir cada archivo Excel de proyecto (10 a 15 archivos)	60 min	0 min — automático	60 min
Copiar y pegar datos en archivo consolidador	120 min	0 min — automático	120 min
Cruzar datos Excel con Softland manualmente	90 min	0 min — automático	90 min
Calcular indicadores manualmente	45 min	0 min — medidas DAX	45 min
Crear tablas y gráficos estáticos en Excel	60 min	0 min — dashboard fijo	60 min
Actualizar datos en Power BI	No aplicaba	5 min — un clic	—
Enviar reporte por correo electrónico	15 min	5 min — exportar PDF	10 min
TOTAL	7 h 25 min	10 min	7 h 15 min

Fuente: Elaboración propia.

5.5 Proceso de Desarrollo Iterativo y Validación

El desarrollo de la herramienta siguió un proceso iterativo de tres versiones, cada una validada con los usuarios finales antes de avanzar a la siguiente. Este enfoque garantizó que la herramienta final respondiera a las necesidades reales del equipo y no a supuestos del desarrollador.

Tabla 21 Versiones de la Herramientas

Versión	Período	Contenido desarrollado	Resultado de validación
V 1.0	Mes 2	Prototipo con conexión a Softland. Visualizaciones básicas de presupuesto versus ejecución.	Aprobado por Gerente Administrativa. Se solicitaron filtros adicionales y tabla de traslados de fondos.
V 2.0	Mes 3	Incorporación de filtros globales. Distribución de egresos por partida. Tabla inicial de traslados de fondos.	Aprobado por el equipo completo. Ajustes menores de formato y colores institucionales solicitados.
V 3.0 Final	Mes 4	Ajuste de colores institucionales. Optimización del modelo de datos. Validación de cálculos contra datos originales.	Aprobado para implementación. Coincidencia del 100% en todos los totales y subtotales verificados. Sin observaciones pendientes.

Fuente: Elaboración propia.

La validación técnica de la versión final incluyó la comparación de todos los totales, subtotales e indicadores del tablero contra los datos de los archivos Excel originales y los reportes de Softland, obteniendo coincidencia del 100% en todos los campos verificados. Esta validación fue realizada de forma conjunta con el personal de Contabilidad.

5.6 Plan de Implementación de 12 Meses

La implementación de la herramienta sigue una estrategia gradual de 12 meses, estructurada en cinco fases secuenciales. Esta estrategia minimiza la interrupción de las operaciones diarias y maximiza la probabilidad de adopción sostenida por parte de los usuarios.

5.6.1 Fases de implementación

Tabla 22 Tiempo en implementación

Fase	Meses	Actividades principales	Entregable o hito
I	1	Levantamiento de información. Entrevistas, observación directa, diagramas de flujo y análisis de causas.	Diagnóstico documentado y causa raíz validada con los usuarios.
II	2 al 4	Diseño y construcción de la herramienta Power BI. Tres versiones iterativas con validación de usuarios en cada una.	Herramienta V3.0 aprobada con coincidencia del 100% en validación de datos.
III	5	Configuración técnica final. Validación de conexiones automáticas. Elaboración de manuales y guía rápida de usuario.	Herramienta lista para producción. Materiales de capacitación disponibles.
IV	6	Capacitación de usuarios en tres sesiones (5 horas totales). Inicio de uso paralelo con proceso manual como respaldo.	Seis usuarios capacitados. Primeros reportes generados con Power BI.
V	7 al 12	Transición completa a Power BI. Eliminación progresiva del proceso manual. Monitoreo de adopción y encuesta de satisfacción.	100% de reportes generados con Power BI. Proceso manual eliminado.

Fuente: Elaboración propia.

5.6.2 Plan de capacitación

La capacitación se impartirá bajo una modalidad presencial y progresiva, estructurada en tres sesiones con ejercicios prácticos utilizando datos reales de la Fundación. Cada sesión combinará exposición conceptual, demostración en vivo de la herramienta y práctica guiada por parte de los participantes. Al finalizar cada sesión se aplicará una verificación breve de

comprensión mediante preguntas orales dirigidas, con el fin de confirmar el nivel de apropiación de los contenidos antes de avanzar a la siguiente etapa.

La capacitación será impartida por la consultora responsable del diseño e implementación de la herramienta, quien cuenta con el conocimiento técnico del modelo de datos, las fuentes de información integradas y los indicadores desarrollados. Esto garantiza coherencia entre el diseño de la solución y la transferencia de conocimiento al personal usuario.

El costo de la capacitación se estima con base en tarifas de mercado para servicios de consultoría tecnológica y capacitación en herramientas de Business Intelligence en Costa Rica, las cuales oscilan entre ₡15.000 y ₡25.000 por hora para profesionales con perfil de ingeniería o tecnologías de información. Considerando las 5 horas totales de capacitación (sesiones S1, S2 y S3), el costo estimado se ubica en un rango de ₡75.000 a ₡125.000, monto que ya se encuentra contemplado dentro de los honorarios profesionales del proyecto detallados en la Tabla 24.

Tabla 23 Capacitación

Sesión	Duración	Contenido	Usuarios objetivo
S1: Navegación básica	2 horas	Propósito de la herramienta. Uso de filtros. Interpretación de tarjetas, gráfico de distribución y tabla de traslados.	Todos los usuarios — 6 personas

S2: Análisis avanzado	2 horas	Combinación de filtros múltiples. Exportación a PDF y Excel. Interpretación de semáforos y variaciones presupuestarias.	Gerente, Contador, Analista — 4 personas
S3: Actualización y mantenimiento	1 hora	Procedimiento de actualización de datos. Solución de errores frecuentes. Contactos de soporte técnico.	Analista de Proyectos y Contador — 3 personas

Fuente: Elaboración propia.

5.7 Análisis de Impacto Económico

El análisis económico del proyecto contempla dos dimensiones: el costo real de implementación y la evaluación del beneficio económico generado, expresado en indicadores de rentabilidad de largo plazo (VAN y TIR) sobre un horizonte de cinco años, según los requisitos del nivel de licenciatura.

5.7.1 Costo de implementación

La implementación no generó costo directo en licencias de software dado que Power BI Desktop está incluido en la suscripción de Office 365 que ya poseía la Fundación. Para una evaluación económica completa y transparente, se estima a continuación el costo de honorarios profesionales correspondiente al trabajo realizado durante el proyecto

El cual representa la inversión que la organización hubiera debido realizar si hubiera contratado a un ingeniero industrial recién graduado:

Tarifa estimada de ₡15.000 por hora, correspondiente a honorarios de un profesional

recién graduado en Ingeniería Industrial, inferior a la tarifa colegiada oficial vigente

(¢37.700/hora según Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, La Gaceta N° 224, 23 de noviembre de 2022), en reconocimiento al carácter académico del proyecto.

Tabla 24 Estimación del costo de honorarios profesionales del proyecto

Componente del proyecto	Horas estimadas	Tarifa/hora (colones)	Subtotal (colones)
Levantamiento de información, entrevistas y observación directa	60	15,000	900,000
Análisis de causas y documentación del diagnóstico	40	15,000	600,000
Diseño y construcción del modelo de datos y proceso ETL	80	15,000	1,200,000
Desarrollo de medidas y visualizaciones del tablero	60	15,000	900,000
Pruebas, validación de datos e iteraciones con usuarios	30	15,000	450,000
Capacitación de usuarios y acompañamiento en implementación	20	15,000	300,000
TOTAL	290 horas	—	4,350,000

Fuente: Elaboración propia.

5.7.2 Cuantificación del beneficio económico

El beneficio económico se cuantifica a partir del ahorro en horas de trabajo del personal de Contabilidad y del Analista de Proyectos, quienes destinaban entre 29 y 58 horas mensuales a la generación manual de reportes. El costo hora de ¢8.500 se obtiene a partir del salario mensual

bruto de ₡1.360.000 correspondiente al perfil de Coordinador Contable y Presupuestal, dividido entre 160 horas laborales mensuales (8 horas diarias $\times$ 20 días hábiles).

Tabla 25 Cuantificación del ahorro mensual y anual en tiempo de personal

Concepto	Situación ANTES	Situación DESPUÉS	Ahorro mensual	Ahorro anual
Horas en reportes — escenario conservador (4 reportes/mes)	29 horas	0.7 horas	28.3 horas	339.6 horas
Horas en reportes — escenario optimista (8 reportes/mes)	58 horas	1.4 horas	56.6 horas	679.2 horas
Ahorro económico anual — conservador (costo hora: 8,500 colones)	—	—	—	2,886,600
Ahorro económico anual — optimista (costo hora: 8,500 colones)	—	—	—	5,773,200

Fuente: Elaboración propia.

5.7.3 Evaluación económica: VAN y TIR

Se realizó una evaluación económica bajo un horizonte de cinco años, considerando la inversión inicial en honorarios profesionales y el flujo de ahorros anuales por reducción de tiempo del personal. Se utilizó una tasa de descuento del 12% anual, correspondiente al costo de oportunidad referencial para organizaciones sin fines de lucro en Costa Rica.

Tabla 26 Flujo de caja del proyecto — Horizonte cinco años, escenario conservador

Año	Inversión / Costo (colones)	Beneficio — ahorro (colones)	Flujo neto (colones)	Flujo acumulado
0	-4,650,000	0	-4,650,000	-4,650,000

1	-120,000	2,886,600	2,766,600	-1,883,400
2	-120,000	2,886,600	2,766,600	883,200
3	-120,000	2,886,600	2,766,600	3,649,800

El costo anual de 120,000 colones corresponde a la estimación de mantenimiento evolutivo trimestral. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 Indicadores de rentabilidad del proyecto

Indicador	Escenario conservador (4 reportes/mes)	Escenario optimista (8 reportes/mes)
VAN — cinco años	5,332,847 colones	12,649,521 colones
TIR 12%	55.7%	118.4%
Período de recuperación	1 año y 8 meses	10 meses
Relación beneficio / costo	2.15	4.09

Fuente: Elaboración propia.

El VAN positivo en ambos escenarios y una TIR ampliamente superior a la tasa de descuento del 12% confirman que el proyecto es económicamente viable y rentable. Por cada colón invertido, la Fundación recupera 2.15 colones en el escenario conservador y 4.09 colones en el escenario optimista.

Adicionalmente se identifican beneficios indirectos no cuantificados, pero de alto valor estratégico:

- Reducción del riesgo de errores en reportes financieros presentados a instituciones

financiadoras, lo que protege la reputación institucional de la Fundación.

- Mayor capacidad de análisis estratégico del personal, que puede redirigir el tiempo ahorrado hacia actividades de valor agregado.
- Disponibilidad inmediata de información para la toma de decisiones de la Dirección General sin esperar ciclos de reporte.
- Escalabilidad de la solución para incorporar nuevos proyectos sin costos adicionales de licencias de software.

5.8 Gestión de Riesgos

Se identificaron y evaluaron los principales riesgos que podrían afectar la implementación exitosa y la sostenibilidad de la solución. Para cada riesgo se estableció su probabilidad, impacto y estrategia de mitigación concreta:

Tabla 28 Matriz de gestión de riesgos

Riesgo	Prob.	Impacto	Nivel	Estrategia de mitigación
Resistencia al cambio por preferencia del personal hacia Excel	Media	Alto	ALTO	Involucrar a los usuarios desde el diseño. Demostrar en la primera sesión que un reporte que antes tomaba 7 horas se genera en 10 minutos.
Problemas técnicos en la conexión automática con Softland	Baja	Alto	MEDIO	Validación exhaustiva previa a producción. Plan de contingencia de conexión manual temporal. Soporte directo con proveedor de Softland.
Rotación del personal capacitado	Baja	Medio	MEDIO	Capacitación a mínimo tres personas diferentes.
Abandono gradual de la herramienta y regreso al proceso manual	Media	Alto	ALTO	Monitoreo mensual del porcentaje de reportes generados en Power BI. Encuesta de satisfacción trimestral. Comunicación continua de beneficios cuantificados.
Cambios en la estructura de Softland que afecten la conexión	Baja	Alto	MEDIO	Monitoreo mensual de integridad de conexiones. Notificación anticipada ante actualizaciones de Softland. Plan de conexión alternativa documentado.
Crecimiento del volumen de datos que afecte el rendimiento	Baja	Medio	BAJO	Monitoreo semestral del rendimiento. Si el volumen crece significativamente, migración a Power BI Service en la nube sin cambios en la lógica del tablero.

Fuente: Elaboración propia.

5.9 Sistema de Control, Evaluación y Seguimiento

El sistema de control tiene como objetivo garantizar que la solución implantada mantenga su efectividad en el tiempo, que los beneficios se materialicen de forma sostenida y que existan mecanismos formales para detectar desviaciones y tomar acciones correctivas oportunamente.

El seguimiento se estructurará en tres niveles complementarios. En el nivel operativo, el Analista de Proyectos verificará semanalmente que la actualización automática del tablero ejecute correctamente y revisará los totales principales; mensualmente se validará la integridad de las conexiones con Softland y se registrará el tiempo promedio por reporte y las horas totales dedicadas a la generación de información. En el nivel táctico, la Gerencia Administrativa revisará mensualmente el porcentaje de reportes generados en Power BI, los errores de consolidación detectados y la cantidad de usuarios activos, con el fin de identificar desviaciones respecto a las metas establecidas. En el nivel estratégico, de forma trimestral se aplicará una encuesta de satisfacción a los usuarios, se evaluarán mejoras evolutivas al modelo de datos y se analizará el cumplimiento acumulado de los indicadores clave, retroalimentando el ciclo PDCA para ajustar la solución según las necesidades institucionales. Esta integración de niveles garantiza que los indicadores no se monitoreen de forma aislada, sino como un sistema articulado donde las alertas operativas escalan hacia decisiones tácticas y estratégicas oportunas.

Tabla 29 Seguimiento del proyecto

Indicador	Línea base	Meta año 1	Meta año 2+	Frecuencia	Responsable
Tiempo promedio por reporte	7 h 25 min	menor a 15 min	menor a 10 min	Mensual	Analista
Horas mensuales en reportes	29 a 58 h	menor a 2 h	menor a 1.5 h	Mensual	Gerente
Porcentaje de reportes en Power BI	0%	100%	100%	Mensual	Gerente
Errores de consolidación detectados	Frecuentes	0	0	Mensual	Contador
Porcentaje de actualizaciones automáticas exitosas	—	mayor al 95%	mayor al 98%	Semanal	Analista
Usuarios activos de la herramienta	0	6 — 100%	6 — 100%	Mensual	Gerente
Satisfacción de usuarios (escala 1 a 5)	—	mayor a 4.0	mayor a 4.3	Trimestral	Gerente

Fuente: Elaboración propia.

El monitoreo de estos indicadores se sostiene mediante un plan de mantenimiento estructurado en tres niveles de intervención, que define la frecuencia, el tiempo estimado y el responsable para cada acción, asegurando que la herramienta opere correctamente en el corto, mediano y largo plazo:

Tabla 30 Mantenimiento de herramienta

Nivel	Frecuencia	Tiempo est.	Actividad	Responsable
Rutinario	Semanal	5 min	Verificar que la actualización automática ejecutó correctamente. Revisión visual	Analista de Proyectos

			de los totales principales del tablero.	
Preventivo	Mensual	30 min	Revisar integridad de conexiones con Softland y archivos Excel. Validar que las medidas DAX producen resultados correctos. Verificar tiempo de carga del modelo.	Analista de Proyectos
Evolutivo	Trimestral	Variable	Evaluar necesidades de nuevas visualizaciones. Incorporar mejoras identificadas en encuesta de satisfacción. Optimizar el modelo de datos si el volumen de proyectos crece.	Gerente Adm. + soporte técnico

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de este mantenimiento alimentan trimestralmente el ciclo de mejora continua PDCA, mediante el cual la organización institucionaliza los ajustes necesarios a la herramienta y garantiza su evolución conforme a las necesidades institucionales:

Planificar: recopilar retroalimentación de usuarios e identificar oportunidades de mejora o nuevas necesidades de información.

Hacer: implementar las mejoras en un entorno de prueba antes de desplegar en producción. Documentar todos los cambios realizados.

Verificar: medir el impacto de los cambios comparando antes y después. Validar con los usuarios que las mejoras responden a sus necesidades.

Actuar: estandarizar las mejoras exitosas en los procedimientos documentados. Registrar lecciones aprendidas y definir el plan para el siguiente ciclo.

La asignación de responsabilidades para ejecutar este ciclo de manera sostenida queda formalizada en la siguiente Matriz RACI, que establece quién ejecuta, quién aprueba, quién es consultado y quién es informado en cada actividad clave:

Tabla 31 Matriz RACI para la sostenibilidad de la solución

Actividad	Gerente Adm.	Contador	Analista	Soporte técnico
Actualización semanal de datos	I	I	R	C
Verificación mensual técnica del modelo	A	I	R	C
Aplicación de encuesta de satisfacción	R	C	C	I
Capacitación a nuevos usuarios	A	C	C	R
Mantenimiento evolutivo	A	I	C	R
Resolución de problemas técnicos	I	I	C	R

R = Responsable de ejecutar | A = Aprobador | C = Consultado | I = Informado. Fuente:

Elaboración propia.

5.10 Estado Actual de la Implementación

Al momento de presentación del proyecto de graduación, el estado de implementación por fase es el siguiente:

Tabla 32 Fases del plan de implementación

Fase	Descripción	Estado	Observaciones
I	Diagnóstico y análisis de causas raíz	COMPLETADA	Entrevistas, observación directa, Ishikawa y 5 Porqués documentados y validados con los usuarios de la Fundación.
II	Diseño y construcción de la herramienta Power BI	COMPLETADA	Versión 3.0 aprobada por la Gerente Administrativa con coincidencia del 100% en validación de datos contra fuentes originales.
III	Configuración técnica y materiales de capacitación	COMPLETADA	Manual de usuario, guía rápida
IV	Capacitación de usuarios	PENDIENTE	Programada para el Mes 9 del proyecto. Coordinación de fechas en proceso con la Gerente Administrativa Financiera.
V	Transición completa y consolidación	PENDIENTE	Proyectada para los Meses 8 a 12. Depende de la ejecución exitosa de la Fase IV de capacitación.

Fuente: Elaboración propia.

Los impactos proyectados al completar la implementación total incluyen: eliminación del 100% del proceso manual de consolidación, reducción del tiempo de generación de reportes en un 98.3%, eliminación de todos los errores de conciliación entre fuentes de datos, y disponibilidad inmediata de información financiera actualizada para la toma de decisiones de la Dirección General y las áreas financieras de la Fundación.

El capítulo responde de manera explícita a las tres preguntas clave:

- ¿En cuánto mejora la variable definida? Reducción del 98.3% en el tiempo de generación de reportes, de 7 horas y 25 minutos a menos de 10 minutos.
- ¿Cuánto cuesta y cuánto dura la implementación? Sin costo de licencias adicional; costo estimado de honorarios profesionales de 4,650,000 colones para un horizonte de 12 meses de ejecución.
- ¿Cómo se garantiza la sostenibilidad? Mediante un plan de mantenimiento en tres niveles y un ciclo de mejora continua PDCA de aplicación trimestral.

Tabla 33 Mapa de congruencia: causas raíz versus soluciones propuestas

N	Causa raíz identificada (Capítulo IV)	Solución implementada (Capítulo V)
C1	Consolidación manual de múltiples archivos Excel sin automatización — categoría Métodos	S1: Proceso ETL automatizado en Power Query que unifica tres archivos Excel y la base de datos de Softland en un modelo de datos único
C2	Sobrecarga del personal con tareas repetitivas de bajo valor y baja capacitación en BI — categoría Personal	S2: Dashboard interactivo que genera cualquier reporte en menos de 10 minutos mediante filtros globales, sin conocimientos técnicos avanzados
C3	Ausencia de integración tecnológica entre Softland y los archivos Excel de proyectos — categoría Maquinaria	S3: Conexión directa y automática a la base de datos de Softland integrada con los archivos Excel mediante el modelo relacional de Power BI

Fuente: Elaboración propia.

5.11 Validación cualitativa de la solución propuesta

Con el fin de complementar los indicadores cuantitativos presentados en la sección anterior, se recopiló retroalimentación directa de los usuarios de la herramienta mediante

entrevistas realizadas durante la fase de validación del prototipo. Los comentarios obtenidos permiten contrastar la experiencia del proceso manual descrito en el Capítulo I con los resultados observados tras la implementación del tablero en Power BI, y confirman que las tres causas raíz identificadas en el Capítulo IV consolidación manual, sobrecarga del personal y ausencia de integración tecnológica fueron efectivamente atendidas por la solución propuesta.

Comentario 1 — Usuario del área Contabilidad

"Antes teníamos que abrir tres archivos de Excel por separado y cruzar la información manualmente, lo cual nos tomaba mucho tiempo y era muy fácil cometer errores. Con el dashboard de Power BI todo está en un solo lugar.

Comentario 2 — Usuario del área Contabilidad

"Lo que más me gustó fue la facilidad para filtrar. Puedo seleccionar uno o varios proyectos al mismo tiempo y el tablero se actualiza automáticamente. Eso me permite comparar avances entre proyectos sin necesidad de hacer ningún cálculo adicional. Es una herramienta que cualquier persona puede usar sin necesidad de ser experta en sistemas."

Comentario 3 — Coordinador Contable y presupuestal

"La unificación de los tres archivos Excel fue lo más valioso de toda la implementación. Antes cada área manejaba su propia versión de los datos y no siempre coincidían. Ahora hay una sola fuente de información confiable y eso genera mucha más confianza a la hora de presentar reportes a las autoridades de la Fundación."

Comentario 4 — Gerente Financiera Administrativa

"El tablero es visualmente muy intuitivo. Los gráficos permiten entender de un vistazo cómo va cada proyecto, sin necesidad de leer tablas extensas. Aprecié mucho que se pueden aplicar filtros por proyecto fácilmente, lo que hace que cada persona pueda ver exactamente la información que necesita según su área de trabajo."

Los comentarios anteriores evidencian que la herramienta diseñada respondió directamente a las necesidades identificadas durante el diagnóstico. La eliminación del proceso manual de cruce entre archivos, destacada en los comentarios 1 y 3, se corresponde con la solución S1 del proceso ETL automatizado. La facilidad de uso sin conocimientos técnicos, señalada en los comentarios 2 y 4, valida el diseño del dashboard interactivo propuesto como solución S2. Finalmente, la disponibilidad de una fuente única de información confiable confirma el cumplimiento de la solución S3 de integración entre Softland y los archivos Excel. Estos resultados cualitativos, en conjunto con los indicadores de desempeño del sistema de control, respaldan la viabilidad y pertinencia de la propuesta desarrollada.

CAPÍTULO VI:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente capítulo sintetiza los principales resultados, productos e impactos alcanzados a lo largo del proyecto de graduación, valida el cumplimiento de cada objetivo planteado y establece las conclusiones y recomendaciones derivadas tanto de las soluciones implementadas como del análisis económico realizado. Se identifican los beneficiarios directos e indirectos del proyecto y se responde de forma explícita a las preguntas sobre las implicaciones económicas en el corto, mediano y largo plazo.

6.1 Principales Resultados y Productos del Proyecto

El proyecto generó los siguientes productos concretos, verificables y directamente vinculados con el objetivo general de diseñar una herramienta digital que automatizara el proceso de control y seguimiento de proyectos de la Fundación Parque Metropolitano La Libertad:

- Diagnóstico completo del proceso actual de control financiero, documentado mediante entrevistas, observación directa cronometrada, diagrama de flujo del proceso manual, Diagrama de Ishikawa y análisis de los 5 Porqués, con identificación de la causa raíz de naturaleza sistémica y tecnológica.
- Tablero de control interactivo en Microsoft Power BI, compuesto por una página de visualización única que integra automáticamente la base de datos de Softland con tres archivos Excel de seguimiento operativo, eliminando por completo la necesidad de consolidación manual.
- Modelo de datos relacional con proceso ETL automatizado en Power Query que reduce el tiempo de consolidación de datos de cinco horas a menos de cinco minutos.

- Medidas calculadas en DAX que actualizan de forma automática los indicadores de ejecución presupuestaria, distribución de egresos por partida, variación presupuestaria y saldo disponible por proyecto.
- Plan de implementación de 12 meses con cinco fases, plan de capacitación en tres sesiones y plan de mantenimiento en dos niveles con encuesta de satisfacción para verificar la adopción real de la herramienta.
- Evaluación económica completa con flujo de caja a cinco años, Valor Actual Neto de 5,332,847 colones y Tasa Interna de Retorno del 55.7% en el escenario conservador.

6.2 Beneficiarios del Proyecto

6.2.1 Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos son quienes interactúan de forma cotidiana con la herramienta o cuya carga de trabajo se reduce de manera inmediata con su implementación:

- Personal de Contabilidad: es el principal beneficiario directo. Anteriormente destinaba entre 29 y 58 horas mensuales a la consolidación manual de datos. Con la herramienta implementada, ese tiempo se reduce a menos de dos horas mensuales, liberando capacidad para actividades de análisis e interpretación de mayor valor estratégico.
- Analista de Proyectos: accede en tiempo real a la información de seguimiento presupuestario sin depender de ciclos de reporte manuales, lo que mejora la calidad de su gestión operativa.
- Gerente Administrativa Financiera: dispone de información actualizada, visual e interactiva para la toma de decisiones sin necesidad de solicitar reportes ni esperar su elaboración.

6.2.2 Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son quienes se ven favorecidos por los efectos secundarios de la solución sin interactuar directamente con la herramienta:

- Dirección General de la Fundación: accede a información financiera consolidada y actualizada que fortalece la toma de decisiones estratégicas y la rendición de cuentas ante la junta directiva.
- Instituciones financiadoras de los proyectos: reciben reportes más precisos, oportunos y sin errores de consolidación, lo que fortalece la confianza institucional en la Fundación.
- Beneficiarios finales de los proyectos: la eficiencia administrativa liberada permite que el personal dedique más tiempo a la gestión sustantiva de los proyectos, con impacto positivo indirecto en los resultados operativos de la organización.

6.3 Validación del Cumplimiento de Objetivos

A continuación se valida el grado de cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados al inicio del proyecto:

Tabla 34 Validación del cumplimiento de los objetivos del proyecto

Objetivo específico	Evidencia de cumplimiento	Estado
OE1: Analizar el proceso actual de control y seguimiento de proyectos, identificando las principales limitaciones y necesidades de automatización.	Se realizaron cinco entrevistas individuales y grupales y dos ciclos de observación directa cronometrada. El proceso se documentó en un diagrama de flujo de ocho etapas con un tiempo total de 7 horas y 25 minutos por reporte. Se identificaron cinco tipos de errores recurrentes y la causa raíz mediante Diagrama de Ishikawa y técnica de los 5 Porqués.	CUMPLIDO
OE2: Diseñar la estructura funcional y operativa de la herramienta, definiendo módulos, flujos de información y requerimientos técnicos para la integración con Softland.	Se diseñó una arquitectura de cuatro capas: fuentes de datos (Softland y tres archivos Excel), proceso ETL en Power Query, modelo de datos relacional con relaciones por código de proyecto y partida, y medidas calculadas en DAX. Los requerimientos técnicos fueron documentados y validados con los usuarios.	CUMPLIDO
OE3: Desarrollar y validar un prototipo funcional que centralice la información y garantice la actualización automática de los datos financieros y administrativos.	Se desarrolló la herramienta en tres versiones iterativas. La versión 3.0 fue validada contra los datos originales obteniendo coincidencia del 100% en todos los totales verificados. Fue aprobada para implementación por la Gerente Administrativa Financiera.	CUMPLIDO
OE4: Capacitar al personal del área financiera, contable y de proyectos en el uso de la herramienta, asegurando su correcta adopción y mantenimiento operativo.	Se diseñó un plan de capacitación en tres sesiones de cinco horas totales. La ejecución de las sesiones está programada para el Mes 7 del proyecto, dentro del cronograma establecido.	EN PROCESO
OE5: Evaluar el impacto de la herramienta mediante la comparación del tiempo promedio	Se estableció línea base de 7 horas y 25 minutos por reporte con cinco tipos de errores. La herramienta logra el mismo	CUMPLIDO

de actualización y la precisión de los reportes antes y después.	resultado en 10 minutos con cero errores de consolidación, representando una reducción del 98.3% en tiempo y la eliminación total de errores. La comparación queda documentada en el Capítulo V, Tabla 2.	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

De los cinco objetivos específicos, cuatro están plenamente cumplidos a la fecha de presentación del proyecto. El objetivo de capacitación del personal se encuentra en proceso, con materiales elaborados y sesiones coordinadas para el Mes 6, dentro del cronograma de implementación establecido.

6.4 Conclusiones

6.4.1 Conclusiones sobre el diagnóstico y las causas raíz

1. El proceso manual de control y seguimiento de proyectos consumía entre 29 y 58 horas mensuales en consolidación de datos, representando una ineficiencia estructural documentada que limitaba directamente la capacidad de análisis del personal de contabilidad y del área de proyectos.
2. La causa raíz del problema no radicaba en el uso de archivos Excel en sí mismo, sino en la ausencia de una plataforma integrada que articulara automáticamente las fuentes de datos disponibles. Esta conclusión fue confirmada de forma convergente por tres cadenas de análisis de los 5 Porqués aplicadas a las categorías Métodos, Personal y Maquinaria del Diagrama de Ishikawa.
3. El 65% del tiempo invertido en generación de reportes correspondía a actividades de bajo valor agregado —búsqueda, apertura, copiado y pegado de datos— que no requerían criterio profesional y eran completamente susceptibles de automatización tecnológica.

6.4.2 Conclusiones sobre la solución implementada

1. La herramienta desarrollada en Power BI resuelve simultáneamente las tres causas raíz identificadas: automatiza la consolidación mediante el proceso ETL en Power Query, integra Softland con los archivos Excel mediante conexión directa, y libera al personal de las tareas manuales repetitivas que impedían dedicar tiempo al análisis estratégico.
2. El proceso iterativo de desarrollo en tres versiones, con validación de usuarios en cada etapa, fue determinante para que la herramienta final respondiera a las necesidades reales

del equipo. La coincidencia del 100% entre los datos del tablero y las fuentes originales confirma la integridad técnica de la solución.

3. La reducción del tiempo de generación de reportes de 7 horas y 25 minutos a 10 minutos —equivalente al 98.3% de mejora— demuestra que la integración de herramientas de Business Intelligence accesibles puede transformar radicalmente la eficiencia de procesos administrativos en organizaciones del sector público.
4. La solución no requirió inversión en nuevas licencias de software dado que Power BI Desktop está incluido en la suscripción de Office 365 que ya poseía la Fundación, lo que convierte al proyecto en un caso de alto impacto con inversión mínima, directamente replicable en organizaciones similares del sector público costarricense.

6.4.3 Conclusiones sobre la implementación

Al momento de presentación del proyecto, las Fases I, II y III del plan de implementación están completadas: el diagnóstico está documentado, la herramienta versión 3.0 está aprobada por los usuarios. Las Fases IV y V se ejecutarán en los Meses 8 a 12 del cronograma establecido.

El riesgo de mayor probabilidad e impacto es la resistencia al cambio por parte del personal acostumbrado al proceso manual. La estrategia de mitigación más efectiva es la demostración práctica en la primera sesión de capacitación, donde los usuarios experimentan directamente la diferencia entre 7 horas de trabajo y 10 minutos de resultado.

6.4.4 Conclusiones económicas

La evaluación económica confirma la viabilidad del proyecto en ambos escenarios. En el escenario conservador el VAN a cinco años es de 5,332,847 colones con TIR del 55.7%, muy superior a la tasa de descuento del 12%. En el escenario optimista el VAN asciende a 12,649,521 colones con TIR del 118.4%.

El período de recuperación de la inversión es de un año y ocho meses en el escenario conservador y de diez meses en el escenario optimista, confirmando que el proyecto genera retornos positivos en el corto plazo y beneficios acumulativos significativos en el mediano y largo plazo.

Por cada colón invertido en el proyecto, la Fundación recupera 2.15 colones en el escenario conservador y 4.09 colones en el optimista, lo que convierte a esta intervención en una de las de mayor rentabilidad relativa posible considerando que la totalidad de la inversión consistió en honorarios profesionales sin costo adicional en infraestructura tecnológica.

6.5 Implicaciones Económicas en el Corto, Mediano y Largo Plazo

En respuesta explícita a las preguntas establecidas por la guía del proyecto de graduación, se detallan las implicaciones económicas del proyecto según horizonte temporal:

Corto plazo — Año 1

La inversión inicial de 4,350,000 colones en honorarios profesionales genera un flujo neto positivo de 2,766,600 colones al finalizar el primer año de operación de la herramienta, considerando únicamente el ahorro en horas de trabajo del personal de contabilidad. El personal recupera entre 28 y 57 horas mensuales que antes se destinaban a consolidación manual. En el corto plazo el beneficio más tangible no es solo el ahorro económico directo sino la eliminación inmediata del riesgo de errores en los reportes financieros presentados a instituciones cooperantes, lo que tiene un valor de reputación institucional que trasciende el beneficio cuantificado.

Mediano plazo — Años 2 y 3

A partir del segundo año la inversión queda completamente recuperada y los flujos de ahorro se acumulan sin costos de inversión significativos, con únicamente 120,000 colones anuales en mantenimiento técnico preventivo. El flujo acumulado proyectado al término del tercer año es de 3,649,800 colones. En este período se espera que la herramienta esté plenamente adoptada por el 100% de los usuarios objetivo, verificado mediante la encuesta de satisfacción aplicada en los Meses 9 y 12.

Largo plazo — Años 4 y 5

En el horizonte de cinco años el flujo acumulado proyectado es de 9,183,000 colones en el escenario conservador. La solución es escalable sin costos adicionales de licencias: a medida que la Fundación incorpore nuevos proyectos, estos pueden integrarse al modelo de datos existente sin inversión incremental en software. En el largo plazo la disponibilidad continua de información financiera en tiempo real fortalece la capacidad institucional para rendir cuentas de manera transparente, con implicaciones estratégicas que trascienden el beneficio económico directo.

Tabla 35 Resumen de implicaciones económicas por horizonte temporal — Escenario conservador

Horizonte	Costo acumulado (₡)	Beneficio acumulado (₡)	Flujo neto acumulado (₡)
Corto plazo — Año 1	4,770,000	2,886,600	-1,883,400
Mediano plazo — Año 2	4,890,000	5,773,200	883,200
Mediano plazo — Año 3	5,010,000	8,659,800	3,649,800
Largo plazo — Año 5	5,250,000	14,433,000	9,183,000

Tasa de ahorro: 8,500 colones por hora. 4 reportes mensuales. Fuente: Elaboración propia.

6.6 Recomendaciones

6.6.1 Recomendaciones para la implementación

- Ejecutar las sesiones de capacitación durante el Mes 6 del proyecto según el cronograma establecido, priorizando la participación simultánea del Contador y el Analista de Proyectos para que ambos queden en capacidad de brindar soporte a los demás usuarios. Postergar la capacitación más allá del Mes 6 incrementa el riesgo de que el personal retome el proceso manual como rutina.
- Mantener el uso paralelo entre Power BI y el proceso manual únicamente durante el Mes 6, como período de transición y verificación. A partir del Mes 7, establecer como política institucional que todos los reportes de seguimiento de proyectos se generen exclusivamente mediante el tablero de control, eliminando formalmente el proceso manual como alternativa vigente.
- Designar al Analista de Proyectos como responsable del mantenimiento rutinario semanal: una verificación de cinco minutos cada lunes para confirmar que la actualización automática de datos ejecutó correctamente y que los totales del tablero son coherentes.
- Aplicar la primera encuesta de satisfacción al Mes 9, una vez que los usuarios hayan tenido tres meses de uso regular. Revisar los resultados en conjunto con la Gerente Administrativa Financiera y utilizarlos para identificar mejoras antes del cierre del proyecto en el Mes 12.

6.6.2 Recomendaciones para la sostenibilidad

- Garantizar que al menos tres personas diferentes dominen el uso y la actualización de la herramienta antes de que finalice la Fase IV de capacitación. La concentración del conocimiento en una sola persona representa el riesgo más crítico para la sostenibilidad de la solución en caso de rotación de personal.
- Coordinar con el proveedor de Softland la notificación anticipada de cualquier actualización planificada del sistema que pueda afectar la estructura de la base de datos. Ante cualquier cambio, verificar la integridad de la conexión desde Power BI antes de que la actualización entre en producción.
- Revisar las necesidades de información cada seis meses. A medida que la Fundación incorpore nuevos proyectos o instituciones financiadoras, el modelo de datos puede extenderse para incluir estas fuentes sin modificar la lógica existente del tablero, siempre que los nuevos archivos Excel sigan la estructura estandarizada definida durante el proyecto.

6.6.3 Recomendaciones económicas

- Incluir en el presupuesto anual de la Fundación una partida de 120,000 colones destinada al mantenimiento evolutivo de la herramienta. Este monto es marginal frente al ahorro proyectado de 2,886,600 colones anuales, y garantiza que la herramienta pueda adaptarse a nuevas necesidades sin depender de recursos externos no planificados.
- Considerar la replicación de esta solución en otras áreas de la Fundación que manejen datos financieros y operativos en archivos Excel desconectados. La arquitectura

desarrollada es reutilizable sin costo adicional de licencias, y el conocimiento institucional adquirido reduce significativamente el tiempo de desarrollo de herramientas similares.

- Documentar formalmente el ahorro de horas logrado en los primeros seis meses de uso real y presentarlo a la Dirección General como evidencia del retorno de inversión obtenido. Esta documentación fortalece la cultura de toma de decisiones basada en datos y genera respaldo institucional para futuros proyectos de mejora tecnológica.

6.6.4 Recomendaciones generales

- La Fundación debería considerar este proyecto como punto de partida de una estrategia institucional de digitalización de procesos administrativos. La experiencia adquirida demuestra que existen oportunidades similares de mejora en otros procesos que aún dependen de consolidación manual de información.
- Se recomienda al personal explorar las capacidades adicionales de Power BI no desarrolladas en este proyecto, tales como la publicación del tablero en Power BI Service para acceso desde dispositivos móviles y la configuración de alertas automáticas cuando la ejecución presupuestaria de un proyecto supere umbrales definidos.
- Para futuros proyectos de mejora en la Fundación, partir del diagnóstico y la arquitectura de datos desarrollados en este trabajo, evitando duplicar el esfuerzo de levantamiento de información y construcción del modelo base que ya está validado y en funcionamiento.

CAPÍTULO VII:

BIBLIOGRAFÍA

7.1 Bibliografía

- Fundación Parque Metropolitano La Libertad. (s. f.). *Sobre nosotros*. Fundación Parque La Libertad. <https://lalibertadcr.org/sobre-nosotros/>
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. (2025). Tabla de honorarios profesionales mínimos para ingenieros. CFIA. <https://www.cfia.or.cr>
- Corbetta, P. (2007). Metodología y Técnicas de Investigación Social, 2 ed. México: McGraw Hill.
- Barrantes, R. (2014). Investigación: un camino al conocimiento: enfoque cuantitativo y cualitativo. 2 reimp. San José: EUNED.
- Bunge, M. (1985). Epistemología. Madrid: Edit. Ariel.
- Hurtado J. (2012). Metodología de la investigación. Cuarta edición. Caracas: Quirón ediciones.
- Hernández Sampieri R, Fernández Collado C. y Batista Lucio P. (2014). Metodología de la Investigación. 6 Ed. México: McGraw Hill.
- Kerlinger F. (2002). Investigación del Comportamiento. Técnicas y metodología. 4ª. ed. México: Interamericana.
- Perry C. (1996), Cómo escribir una Tesis Doctoral-PhD/ DPhil, Universidad de Queensland, Australia. <http://www.imc.org.uk/imc/news/occpaper/cpindex.html>
- Ronald E. Walpole, Raymond H. Myers, Sharon L. Myers, Keying Ye (2013) Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Edición: Novena edición, Pearson.

Pande, Neuman y Cavanagh, (2004). Las Claves Prácticas de Seis Sigma, editorial McGraw Hill.

Urbina G. (2013), Evaluación de Proyectos, 5^a Edición, McGraw-Hill.

Montgomery, D (2004). Diseño y Análisis de Experimentos. México. Tercera Edición. Limusa Wiley.

Hicks, C.R. (1993) Fundamental Concepts in the Design of Experiments. Saunders College Publishing.

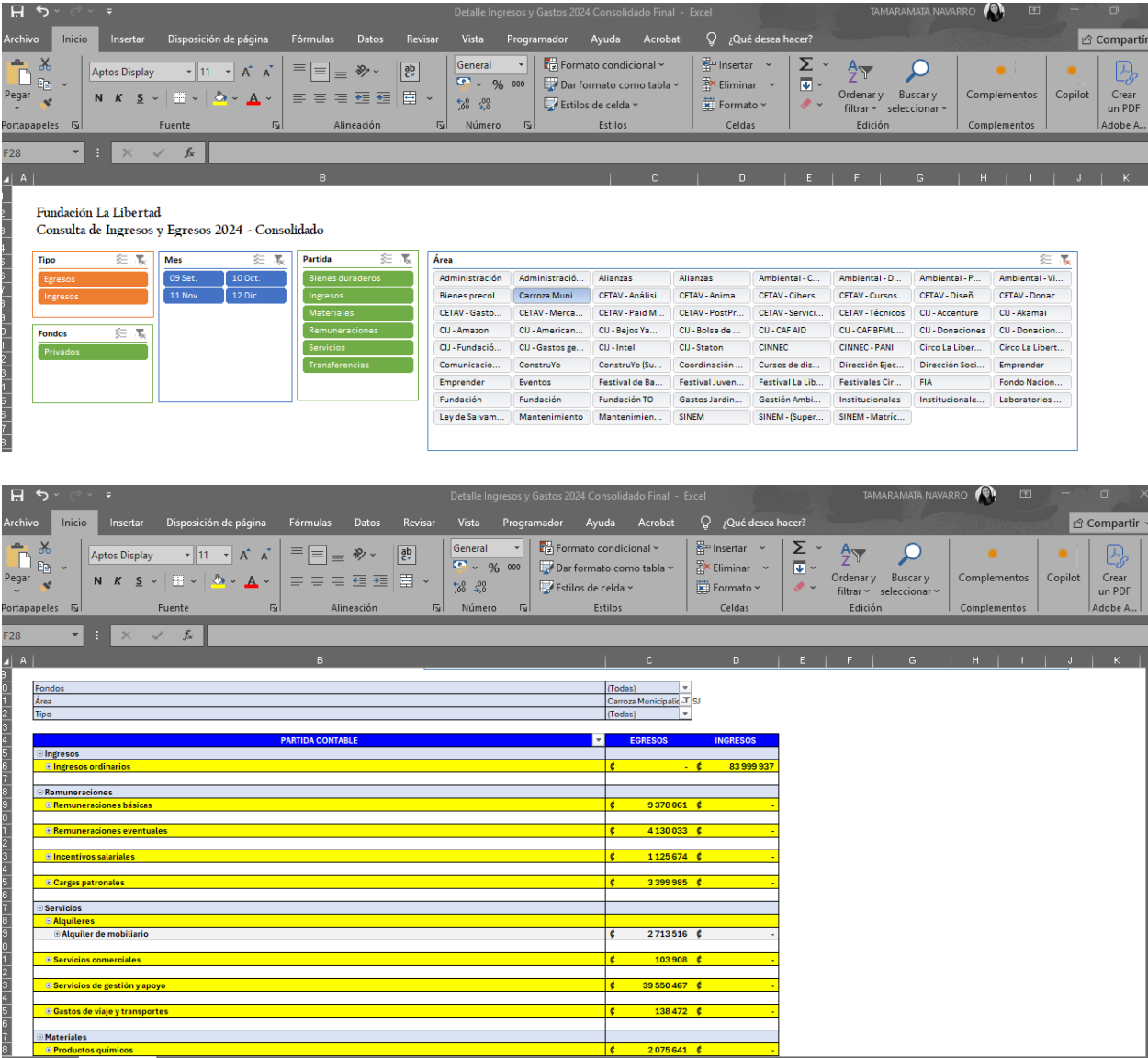
Creswell J. (2012) “Research Design: Qualitative, Quantitative and mixed methods approaches”, Tercera edición, California, EUA: SAGE Publications.

Gutiérrez Pulido, H. Román de la Vara. (2012) Análisis y Diseño de Experimentos. México. 3^a Edición. McGraw Hill.

Kaplan, Robert S.; Norton David P. (2000) El Cuadro de Mando Integral: The Balanced Scorecard. Barcelona: Gestión 2000.

CAPÍTULO VIII:
ANEXOS

8.1 Documentos de Excel Utilizados por la Fundación antes de la herramienta Sugerida



Archivo

Inicio

Insertar

Disposición de página

Fórmulas

Datos

Revisar

Vista

Programador

Ayuda

Acrobat

¿Qué desea hacer?

Compartir

Pegar

Portapapeles

Times New Roman

11

A

A

N

K

S

</