

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN PARA CONTROLAR
EL SOBRENTE DE MATERIALES PARA PROYECTOS DE
INVERSIÓN Y REPARACIÓN DE FUGAS EN EL ALMACÉN
CONTABLE DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS AYA EN MORAZÁN
DE PÉREZ ZELEDÓN DURANTE EL TERCER
CUATRIMESTRE DEL 2022.**

**Proyecto de graduación para optar por la licenciatura en
Ingeniería Industrial.**

ESTUDIANTE: JOSE ANTONIO SANABRIA ARIAS

TUTOR: ING. FREDDY MONGE CALVO. MBA

PÉREZ ZELEDÓN, TERCER CUATRIMESTRE 2022

A. DECLARACION JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo José Antonio Sanabria Arias, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 118060781 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: Implementación de una solución para controlar el sobriante de materiales para proyectos de inversión y reparación de fugas en el almacén contable del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados "AyA" en Morazán de Pérez Zeledón durante el tercer cuatrimestre del 2022, 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 7 días del mes de abril del año dos mil veintitres.



Firma del estudiante

Cédula 118060781

B. CARTA APROBACIÓN DEL TUTOR

San José 9 de abril de 2023

Destinatario: Dirección de Carrera de Ingeniería Industrial
Carrera: Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante José Antonio Sanabria Arias, cédula de identidad número 118060781, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN PARA CONTROLAR EL SOBRANTE DE MATERIALES PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN Y REPARACIÓN DE FUGAS EN EL ALMACÉN CONTABLE DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS AYA EN MORAZÁN DE PÉREZ ZELEDÓN DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2022**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de LICENCIATURA EN INGENIERIA 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%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	26%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19%
	TOTAL		94%

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

Atentamente,

FREDDY MONGE Digitally signed by FREDDY MONGE CALVO (FIRMA)
CALVO (FIRMA) Date: 2023.04.10 09:52:25 -05'00'

ING. FREDDY MONGE CALVO, MBA
Cédula identidad N 303280154

C. CARTA DE APROBACIÓN DE LECTOR

San José, 24 de julio del 2023.

Miembros del comité de Trabajos Finales de Graduación.

Universidad Hispanoamericana

Estimados Señores:

Como lector de este proyecto de graduación, he revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado: "IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN PARA CONTROLAR EL SOBRENTE DE MATERIALES PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN Y REPARACIÓN DE FUGAS EN EL ALMACÉN CONTABLE DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS AYA EN MORAZÁN DE PÉREZ ZELEDÓN DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2022.", elaborado por el estudiante: JOSE ANTONIO SANABRIA ARIAS, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad Hispanoamericana, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Cordialmente,



Ing. Miguel Mc Calla Vaz.

Cedula: 07-0137-0195

Carné: IPI-27600

D. CARTA DE APROBACIÓN DE CENIT

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

San José, 7 de abril 2023

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) José Antonio Sanabria Arias con número de identificación 1 1806 0781 autor (a) del trabajo de graduación titulado implementación de una solución para controlar el sobrante de materiales para proyectos de inversión y reparación de fugas en el almacén contable del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA en Morazán de Pérez Zeledón durante el tercer cuatrimestre del 2022 presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de Licenciatura; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

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

Cordialmente,



1 18060781

Firma y Documento de Identidad

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

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

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

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

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

DEDICATORIA

Dedico primeramente mi tesis a toda mi familia quienes son los que han estado conmigo siempre, los que me han apoyado y motivado para lograr terminar una etapa más de mi vida.

También, esas personas que hoy ya no se encuentran físicamente, pero sé que desde el cielo están orgullosos de que se está cumpliendo una meta más.

Y primordialmente a Dios al darme la salud y la fuerza para llegar hasta acá en lo que ha sido un camino largo y a veces difícil, pero de mucho aprendizaje y superación personal.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco, a todas las personas que me han brindado apoyo en todo el proceso de elaboración del proyecto de graduación, al personal de Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados por la oportunidad de desarrollar mi trabajo en esta institución.

Agradezco a todos los profesores que me enseñaron a lo largo de estos años para hoy llegar hasta acá.

A mi tutor por el apoyo y comprensión en todos estos meses de trabajo.

Y agradezco a Dios por ser quien me sostuvo en todo momento y me ayudo a escoger el mejor camino para lograr mis objetivos.

EPÍGRAFES

“La calidad siempre resulta de 4 cosas: intención, esfuerzo, dirección y
ejecución”

William Foster.

Contenido

Acrónimos y siglas	14
Resumen Gerencial	15
CÁPITULO I	17
INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Descripción General del Proyecto:	18
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN	20
1.2.1 Descripción general de la institución	20
1.2.2 Misión, Visión y Valores	25
1.2.3 Organigrama.....	27
1.2.3 Estructura organizativa del Almacén contable en Pérez Zeledón	31
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	33
1.3.1 Definición del problema.....	33
1.3.2 Justificación	34
1.4 Objetivos Del Proyecto	36
1.4.1 Objetivo general	36
1.4.2 Objetivos específicos	36
1.5 Alcances y Limitaciones.....	37
1.5.1 Alcance	37
1.5.2 Limitaciones.....	37
CAPÍTULO II:	38
MARCO TEÓRICO	38

2.1 Marco Conceptual General Relativo a La Carrera	39
2.1.1 Ingeniería Industrial.....	39
2.1.2 Inventario	40
2.1.3 Materiales	42
2.1.4 Procesos.....	42
2.1.5 Desperdicios.....	43
2.1.6 FODA	44
2.1.7 Calidad.....	45
2.1.8 Servicio al Cliente.....	47
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO:.....	47
2.2.1 Metodología DMAIC	47
2.2.2 Lluvia de Ideas	50
2.2.3 Diagrama de Ishikawa.....	50
2.2.4 Diagrama de flujo	51
2.2.5. Técnica multivoto	51
2.2.6 Diagrama Pareto	51
2.2.7 Histogramas	52
4.2.8 Técnica de los cinco por qué	52
4.2.9 Checklist	53
2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO:	53
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTO O EXPERIENCIA SEMEJANTE	55

	12
2.4.1 Antecedentes de Proyecto I	55
2.4.2 Antecedentes de Proyecto II	55
CAPÍTULO III:	57
MARCO METODOLÓGICO.....	57
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	58
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	59
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO O SERVICIO	60
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	61
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	62
CAPÍTULO IV:.....	64
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	64
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	65
4.2 Análisis FODA.....	66
4.3 Lluvia de ideas	68
4.4 Identificación del proceso para la atención de fugas por parte de los capataces y sus cuadrillas.....	69
4.4.1 Diagrama de Flujo para atención de averías	70
4.5 Diagrama Ishikawa.....	71
4.6 Multivoto	73

4.7 Diagrama Pareto	74
4.8 Histograma	76
4.9 ¿5 POR QUÉ?.....	77
Conclusiones	78
CAPÍTULO V:.....	79
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	79
5.1 Propuesta	80
5.2 Propuesta sección 1:.....	81
5.3 Propuesta sección 2:.....	85
5.4 Costos de inversión.....	93
5.4 Propuesta 2:	95
CAPÍTULO VI:.....	97
Conclusiones y Recomendaciones	97
6.1 Conclusiones.....	98
6.2 Recomendaciones	100
Referencias	102

Acrónimos y siglas

AyA: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

DMAIC: Metodología de mejora Seis Sigma.

Resumen Gerencial

La presente investigación se desarrolló en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, sede Pérez Zeledón, el objetivo fue implementar una propuesta que permite controlar el sobrante de materiales que son despachados de bodega para atender averías y proyectos de inversión a través del uso de distintas herramientas ingenieriles para aplicar las mejoras correspondientes. Por esta razón es importante la determinación de las causas que generan el desperdicio de materiales, se utilizó un diagrama Ishikawa y otras herramientas que se complementan y permitieron realizar el análisis respectivo.

Con las nuevas tendencias en herramientas ingenieriles se definió, midió, analizó, implementó y controló los procedimientos referentes a los materiales del almacén contable, que permite lograr un cambio en el gasto de materiales brindados para trabajar en el campo, así asegurar que lo que se despacha sea la cantidad pertinente, de esta manera se evita los excesos en pedidos de materiales, normalmente el material que se despacha para la atención de fugas sale directamente del almacén contable, el cual es el encargado de la entrega.

Se realizó un diagnóstico donde se determina, que el almacén contable no cuenta con un control en el despacho y sobrante de materiales, ante esta situación no existe la posibilidad de determinar la cantidad de materiales que se gastan en averías y proyectos de inversión, el objetivo de implementar un control de despacho y sobrante de materiales, fue para evitar la pérdida y gasto excesivo de materiales.

Con la implementación de la propuesta de control en el despacho y sobrantes de materiales, se permite disminuir el gasto excesivo de recursos, logrando controlar los sobrantes de materiales generados por parte de las cuadrillas que ejecutan los trabajos de campo y los proyectos de inversión, permitiendo un mejor uso de los recursos por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y alcantarillados sede Pérez Zeledón.

CÁPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción General del Proyecto:

El desarrollo de este proyecto, se llevará a cabo en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, en el área del Almacén contable sede Región Brunca, Pérez Zeledón. Esta área se encuentra supervisada por lo que es el departamento de control de gestión, quien es el encargado de realizar las evaluaciones anuales correspondientes de la gestión de los almacenes contables de la institución, mediante la ejecución de inventarios del total de los materiales presentes en cada uno de los almacenes a nivel nacional, además son los encargados de evaluar las condiciones y el desempeño del almacén contables anualmente.

También, el departamento de almacenes es el responsable de garantizar el suministro de los materiales necesarios a los diferentes almacenes contables de la institución, con la finalidad de mantener constante la operación eficiente de los diferentes sistemas de acueducto. La administración de la institución está dividida por direcciones regionales, cada una de estas regiones cuenta con la cantidad de almacenes contables que se consideren necesarios para una adecuada operación de los sistemas, estas direcciones regionales son los responsables de la administración de los almacenes contables que se encuentren en su determinada dirección regional. En el caso de la región Brunca se encuentra dividida en tres almacenes contables como lo son Pérez Zeledón, San Vito y Ciudad Neily, Siendo el de Pérez Zeledón el encargado de brindar materiales a los otros dos almacenes de la región Brunca, para así cumplir con las necesidades de la población, se puede determinar que el departamento de control de gestión, evalúa la gestión de los almacenes, el departamento de almacenes

suministra los materiales necesarios para la operación eficiente y las direcciones regionales son los encargados de la administración de los almacenes.

La elaboración de este proyecto se da luego de la inquietud presente en los encargados del almacén contable ubicado en Pérez Zeledón, en relación con los materiales que son despachados para la atención de fugas o proyectos de inversión, al parecer muchos de estos son desperdiciados y no son utilizados para completar la situación detectada para lo que fueron brindados en primera instancia.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

1.2.1 Descripción general de la institución

Reseña histórica del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2022). Menciona que la Asamblea Legislativa integra una comisión especial para estudiar el proyecto de ley y la vasta documentación que generó. El asunto se hizo de conocimiento público y los costarricenses se enteraron por medio de artículos periodísticos, de que nacía una esperanza para solucionar el problema del agua.

La Asamblea Legislativa consultó también, durante el proceso de elaboración de la ley, con experimentados salubristas e ingenieros civiles, como Edison Rivera Castaing, Renán Méndez, Guillermo Roviralta, Fernando Chavarría Loaiza y Eduardo Jenkins, quienes avalaron el proyecto, conjuntamente con el Ministro de Salud, Dr. José Manuel Quirce Morales, gran impulsor de la creación del Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

El órgano legislativo venía, desde mucho tiempo atrás, tratando de buscarle una respuesta al asunto del agua. Primero lo hizo mediante la Ley de Aguas emitida en 1942, que disponía en su artículo 41 que todos los acueductos del país eran patrimonio del Estado, que las nuevas obras de este tipo las operaría el Ministerio de Salubridad Pública y que los acueductos administrados por las municipalidades continuarán así hasta que se decretara su nacionalización.

En vista de que el Estado no pudo asumir directamente la operación que se preveía, y que el problema continuaba agravándose, se emitió en 1953 la Ley General de Agua Potable, imponiendo regulaciones a los organismos administradores, para que estos fijaran tarifas adecuadas, que permitieran la correcta operación de los sistemas, con el fin de garantizar la potabilidad del agua en resguardo de la salud pública. Además, los obligaba a llevar contabilidad separada, para garantizar que los fondos se dedicaran a su cometido.

Los diputados tenían razones suficientes para aprobar la Ley Constitutiva de un organismo descentralizado, provisto legal y financieramente, para hacerse cargo de resolver la crisis del agua potable.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2010). Indica que en la Ley N° 2726 El esfuerzo nacional y el interés por dotar al país de agua de buena calidad para consumo humano, servida a domicilio, culminó con la emisión de la Ley N° 2726 del 14 de abril de 1961, que creó el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados, calificado por su gestor, el presidente en ejercicio en aquel entonces, Lic. Mario Echandi Jiménez, como "la medida de mayor trascendencia nacional" en favor de la salud pública durante los últimos cincuenta años.

La Ley Constitutiva, en su artículo 2º, le define a la naciente entidad las siguientes funciones específicas, fundamentales para su futuro accionar: Dirigir y vigilar todo lo concerniente para proveer a los habitantes de la República de un servicio de agua potable, recolección y evacuación de aguas negras y residuos industriales líquidos, así como de aguas pluviales en las áreas urbanas.

Determinar la prioridad, conveniencia y viabilidad de los diferentes proyectos que se propongan construir, reformar, ampliar o bien, modificar, obras de acueductos y alcantarillados, las cuales no se podrán ejecutar sin su aprobación.

Promover la conservación de las cuencas hidrográficas y la protección ecológica, así como el control de la contaminación de las aguas.

Asesorar a los demás organismos del Estado, y coordinar las actividades públicas y privadas en todos los asuntos relativos al establecimiento de acueductos y alcantarillados, y control de la contaminación de los recursos de agua, siendo obligatoria, en todo caso, su consulta, e inexcusable el cumplimiento de sus recomendaciones.

Aprovechar, utilizar, gobernar o vigilar, según sea el caso, todas las aguas de dominio público indispensables para el debido cumplimiento de las disposiciones de esta ley, en el ejercicio que el Estado tiene sobre ellas, conforme a la Ley N° 276 del 27 de agosto de 1942, a cuyo efecto el Instituto se considera el órgano sustituto de las potestades atribuidas en esa ley al Estado, ministerios y municipalidades.

Administrar y operar directamente los sistemas de acueductos y alcantarillados en todo el país, los cuales se irán asumiendo tomando en cuenta la conveniencia y disponibilidad de recursos. Los sistemas que actualmente están administrados y operados por las corporaciones municipales, podrán seguir a cargo de éstas, mientras suministren un servicio eficiente.

Bajo ningún concepto podrá delegar la administración de los sistemas de acueductos y alcantarillado sanitario del Área Metropolitana. Tampoco podrá delegar la

administración de los sistemas sobre los cuales exista responsabilidad financiera y mientras ésta corresponda directamente a la institución.

Tomando en consideración la gravedad de la situación del Área Metropolitana, los diputados incluyeron en la misma Ley un artículo transitorio cuyo texto dice: El Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados iniciará sus funciones destinando todos los recursos a la solución de los problemas de agua potable en el distrito especial (Área Metropolitana) creado por el artículo 27 de esta Ley. Mientras no haya cumplido en forma racional y aceptable esa labor, no podrá ejercer su función en relación con las otras municipalidades del país, excepto cuando las propias corporaciones interesadas, en forma individual o colectiva, le soliciten expresamente al Servicio.

Este marco legal le permitió al SNAA, mediante el desarrollo de una tecnología cada vez más avanzada, brindarle al costarricense, por medio de grandes obras hidráulicas, excelentes servicios en materia de agua potable y alcantarillado sanitario, lo que le ha permitido a Costa Rica mejorar la calidad de vida de su pueblo y contribuir al desarrollo económico y social del país en general.

Dos semanas después de emitida la ley, el presidente Echandi en su mensaje a los diputados en mayo de 1961, declaró que después de larga y paciente espera, el país había logrado la creación de un organismo especializado en el agua, de enorme trascendencia para la salud pública, y que su Gobierno dejaría en funcionamiento adecuado el nuevo organismo con las dotaciones económicas del caso, dentro de las posibilidades fiscales del país. Y que, aunque no podía anunciar en ese momento la obtención de un préstamo para darle solución al problema que aquejaba

angustiosamente a la capital y áreas circunvecinas, creía que no pasarían muchos días sin que el país conociera la feliz culminación de las gestiones ante las agencias de crédito de los Estados Unidos.

1.2.2 Misión, Visión y Valores

Misión

“Normar y garantizar los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y tratamiento, según los requerimientos de la sociedad y de nuestros clientes, contribuyendo al desarrollo económico y social del país”.

Visión

“Ser la empresa pública líder en agua potable y saneamiento comprometida con la excelencia en el servicio al cliente, para brindar calidad de vida a la sociedad costarricense en armonía con el ambiente”.

Valores:

Los valores son las creencias distintivas o fundamentales que una organización plantea; son su brújula interna. A continuación, se presentan los valores elegidos por el grupo de trabajo y sus definiciones brindadas por la Comisión de Valores Institucional.

1. Transparencia:

Valorar y reevaluar la función de servidor público y rendir cuentas a los ciudadanos sobre el destino de los fondos de la Institución y en particular hacia los usuarios y consumidores del servicio público, brindado con eficacia y eficiencia.

2. Solidaridad:

Compromiso manifiesto de los funcionarios con las necesidades de la sociedad y los usuarios.

3. Espíritu de servicio:

Disposición y actitud positiva, con compromiso, diligencia y cercanía con nuestros usuarios y compañeros de trabajo, para asumir el logro de la misión, visión y objetivos institucionales.

4. Responsabilidad y compromiso:

Actitud de los funcionarios a observar el cumplimiento del ordenamiento jurídico y técnico, en la ejecución de las funciones orientadas al cumplimiento de los objetivos institucionales y el resguardo de la hacienda pública.

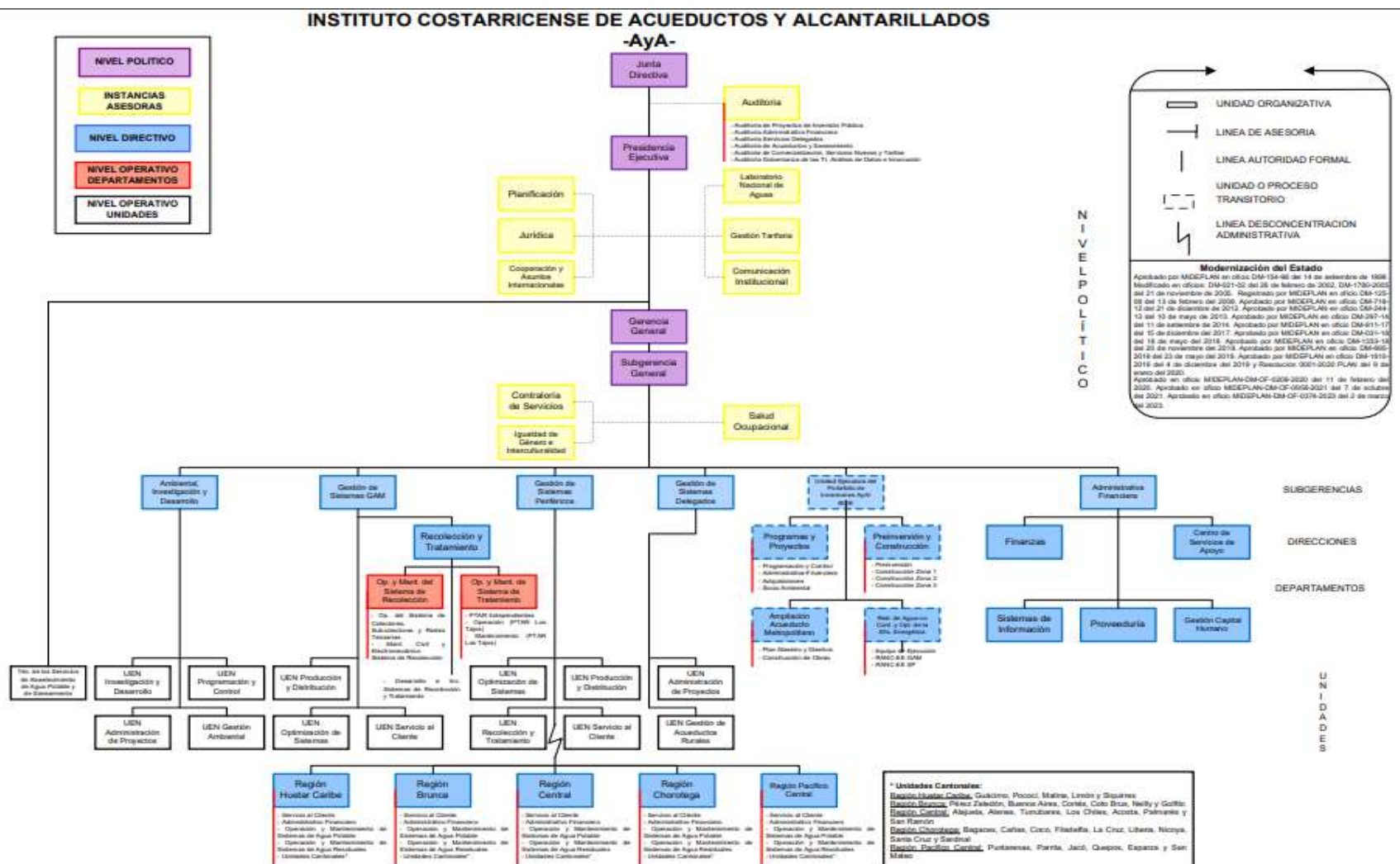
5. Respeto:

Actitud de los funcionarios a considerar y atender a las personas, salvaguardando su dignidad y la nuestra.

6. Excelencia:

Compromiso de los funcionarios con el mejor desempeño, con miras a lograr el más alto nivel de competitividad y productividad en cada una de nuestras actividades.

1.2.3 Organigrama



Organigrama del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Fuente: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2018

Según el Instituto de Acueductos y Alcantarillados, el organigrama del AyA está conformado por una Junta Directiva encargada de establecer e impulsar las políticas institucionales; La Auditoría que brinda una asesoría oportuna y profesional en el ámbito de su competencia; Presidencia ejecutiva orienta el quehacer de la Institución en concordancia con las políticas generales definidas por el poder ejecutivo; Planificación Estratégica dirige y asesora a las autoridades superiores y demás dependencias de la Institución; Parte Jurídica brinda asesoría en materia jurídica a las autoridades superiores y demás dependencias de la Institución; La Cooperación y Asuntos Internacionales definen, promueven e implementan la gestión de cooperación técnica y financiera con recursos internacionales no reembolsables; Comunicación Institucional diseña estrategias, desarrolla y evalúa las acciones de comunicación destinadas a mantener y fortalecer la imagen institucional; El Laboratorio Nacional de Aguas ejerce el control y vigilancia de la calidad de las aguas en todo el territorio nacional; Gestión Tarifaria dirige, planifica, diseña, organiza, ejecuta, controla y mide todos los aspectos relacionados con la gestión tarifaria; Gerencia y Subgerencia General garantizan el correcto funcionamiento administrativo y técnico institucional; Contraloría de Servicios establece mecanismos de acción que permitan atender y resolver con eficiencia, las inconformidades y sugerencias presentadas por los clientes de AyA; Género planifica, dirige, organiza y controla la igualdad y equidad de género en el Instituto; Salud Ocupacional propicia un ambiente seguro y saludable para los funcionarios de la Institución, con el fin de prevenir accidentes y enfermedades laborales; Ambiental, Investigación y Desarrollo logra el desarrollo ordenado de los sistemas que administra y opera la Institución; UEN Gestión Ambiental desarrolla y evalúa planes, programas y proyectos de conservación del recurso hídrico; UEN Investigación y Desarrollo promueve y consolida la actividad de investigación aplicada y emisión de normativa técnica para garantizar el uso sustentable del recurso hídrico; UEN Programación y Control formula planes de desarrollo e inversión, así como realizar los estudios de perfil, prefactibilidad y factibilidad y el diseño de nuevos sistemas; UEN Administración de Proyectos planifica, coordina, dirige, supervisa y evalúa todo el trabajo relacionado con la parte administrativa y los reajustes de precios de los contratos de obra pública; Gestión de Sistemas GAM administra, opera y

optimiza los servicios de agua potable y aguas residuales; UEN Optimización de Sistemas GAM logra la óptima utilización de la capacidad instalada de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario; UEN Producción y Distribución GAM Opera y mantiene los sistemas de agua potable de forma que aseguren la cantidad, calidad y continuidad de los servicios brindados; Recolección y tratamiento administra, opera y mantiene los sistemas de recolección y tratamiento, de forma que se asegure la calidad, la cantidad y la continuidad del servicio; UEN Servicio al Cliente GAM asegura un servicio de excelencia para la satisfacción de los clientes; Gestión de Sistemas Periféricos administra, opera y optimiza los servicios de agua potable y aguas residuales; UEN Optimización de Sistemas logra la óptima utilización de la capacidad instalada de los sistemas de agua potable y aguas residuales; UEN Producción y Distribución planifica, dirige y controla la implementación y formulación de políticas, lineamientos, estrategias, normas, estándares, manuales y procedimientos; UEN Recolección y Tratamiento planifica, dirige y controla la implementación y formulación de políticas, lineamientos, estrategias, normas, estándares, manuales y procedimientos; UEN Servicio al Cliente asegura un servicio de excelencia para la satisfacción de los clientes actuales y potenciales; Regiones: Huetar Atlántica (Caribe), Brunca, Central, Chorotega y Pacífico Central garantizar al cliente regional una óptima prestación de servicios de agua potable y tratamiento de aguas; Administrativo Financiero garantiza la realización eficiente de las actividades administrativas y financieras de la Institución al nivel de la Región; Operación y Mantenimiento de agua potable garantiza la operación y mantenimiento preventivo – correctivo de la infraestructura en los sistemas de agua potable; Operación y mantenimiento de aguas residuales dirige y garantiza la operación y mantenimiento preventivo – correctivo y la ejecución de las mejoras y ampliaciones de la infraestructura en los sistemas de aguas residuales; Servicio al Cliente garantiza un servicio de calidad a los clientes actuales y potenciales; Cantonales garantiza a los clientes bajo su responsabilidad, el suministro de agua potable y tratamiento de aguas residuales; Gestión de Sistemas Delegados logra el desarrollo ordenado de los sistemas rurales; UEN Administración de Proyectos administra los proyectos de construcción y mejora de los sistemas rurales de agua potable y alcantarillado sanitario; UEN Gestión de ASADAS promueve los sistemas

delegados por la Institución; Sistemas de Información provee e impulsa soluciones innovadoras, basadas en tecnología de información y telecomunicaciones; Finanzas garantiza una eficiente administración de los recursos financieros de la Institución; Gestión del Capital Humano garantiza una eficiente administración de los recursos financieros de la Institución; Proveduría Planea los procedimientos en materia de Contratación Administrativa de los bienes y servicios; Centro de Servicios de Apoyo brinda servicios de apoyo a las diferentes dependencias de la Institución.

1.2.3 Estructura organizativa del Almacén contable en Pérez Zeledón



Almacén contable Pérez Zeledón Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Fuente: Elaboración Propia

El almacén contable de Acueductos y Alcantarillados de Pérez Zeledón cuenta con una estructura organizacional dirigida por el director general que se encarga de planificar, dirigir y controlar el adecuado funcionamiento de la oficina de comunicación Institucional, en temas de relaciones públicas, periodismo y publicidad, con el fin de lograr una mejor comunicación e imagen corporativa del AyA.

El ejecutivo general coordina, supervisa y ejecuta actividades profesionales especializadas propias de comunicación imagen y educación, con el fin de lograr una

mejor comunicación con los clientes y la sociedad en general, fortalecer la imagen corporativa del AyA y la educación ambiental para generar una cultura positiva en torno al agua.

El gestor experto ejecuta y controla actividades técnicas especializadas propias de comunicación imagen y educación, con el fin de lograr una mejor comunicación con los clientes y la sociedad en general, fortalecer la imagen corporativa del AyA y la educación ambiental para generar una cultura positiva en torno al agua.

El oficial general es el encargado de ejecutar y apoyar la ejecución de actividades operativas relacionadas con la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y aguas residuales, el desarrollo de infraestructura y la gestión ambiental.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.3.1 Definición del problema.

El problema de investigación se enfoca en la inexistencia de un control en el gasto específico de materiales en el almacén contable de Acueductos y Alcantarillados, donde se presentan las fugas como problemas que se reportan a diario, estas se deben solucionar en cualquier lugar y sin previo aviso, no hay manera de saber el tamaño o tipo de fuga que se va a encontrar hasta verificar el problema, la experiencia de los capataces no permite medir el impacto de una fuga ni el tamaño, lo que se realiza es una completa suposición.

El ejecutivo general y el gestor experto desconocen si existe un desperdicio o la pérdida de materiales en los trabajos de fugas o proyectos de inversión, las cuadrillas y el capataz realizan la devolución de un 20% y 30% mensual de los materiales que son despachados para fugas, lo que provoca el desconocimiento en el manejo de los materiales despachados del almacén contable, la responsabilidad recae complementemente en el capataz, por lo tanto no existe un control establecido en el uso de materiales los cuales son utilizados que garanticen un buen servicio continuo de agua potable a la población de la región brunca.

Los materiales entregados para trabajar proyectos de inversión, sufren del mismo problema, los encargados reportan entre un 5% y 15% mensual de los materiales como sobrantes, al no tener la exactitud de los materiales necesarios para atender estas situaciones se identifican deficiencias considerables, las cuales deben ser analizadas al no alcanzar una estabilidad con este tipo de desperdicios de

materiales, ya que la institución busca la manera de ser más productiva, de modo que puedan ir eliminando la mayor cantidad de desperdicios, esperando que dichos cambios repercutan al final en una ganancia mayor de utilidades. De ahí la meta de reducir y controlar el sobrante generado por la mala planificación de materiales.

En Acueductos y Alcantarillados de Pérez Zeledón se desconoce el uso de los materiales que se despachan, es importante controlar el uso y finalidad de los materiales despachados, con el objetivo de controlar el recurso que se dispensa a los capataces para reparación de fugas o proyectos de inversión.

1.3.2 Justificación

Se lograron encontrar una serie de problemas y deficiencias pertinentes al control que se realiza con el uso de los materiales, principalmente en el control utilizado en proyectos de inversión y fugas, se detectan los siguientes problemas:

No se tiene un control exacto de los materiales necesarios en fugas: Al no realizarse ningún estudio previo a la fuga detectada, es muy difícil para el capataz conocer todo el material que van a utilizar en dicha obra, por lo cual muchas veces inician los trabajos con los materiales que tienen y si es necesario piden los demás al almacén.

No tener un control de lo despachado: El material que es despachado del almacén simplemente se da a la persona que lo necesite y de ahí en adelante no se sabe que sucede con este.

No se asiste a revisar la zona de fuga: En la zona de reparación no hay un análisis previo, simplemente se llega a la zona después de ser reportada para iniciar los trabajos.

La confianza completa en lo que pide el capataz: Se tiene completa confianza en los reportes que da el capataz de lo realizado en la zona de trabajo y los materiales que se utilizan.

Trabajos fuera de horarios: Se realizan trabajos fuera del horario establecido, esto con el objetivo de cumplir con los tiempos de respuesta que se deben dar a las fugas reportadas.

La implementación de este proyecto beneficia a la población costarricense, debido a que al implementar un control en el uso de los materiales que son despachados en el almacén contable de Acueductos y Alcantarillados de Pérez Zeledón, permite conocer la inversión que se le da a los recursos económicos de los costarricenses, Acueductos y Alcantarillados es financiado con recursos del estado.

Con la implementación de una propuesta para controlar el uso de los materiales despachados en el almacén contable, lo que permite que no se de un desperdicio de materiales o la pérdida de estos, lo que permitiría un control más exacto de los recursos que se invierten desde el almacén contable en fugas y proyectos de inversión.

1.4 Objetivos Del Proyecto

1.4.1 Objetivo general

Implementar una propuesta que permita controlar el sobrante de materiales que son despachados de bodega para atender averías y proyectos de inversión a través del uso de distintas herramientas ingenieriles para aplicar las mejoras correspondientes.

1.4.2 Objetivos específicos

Definir las principales causas del desperdicio de materiales presentes en cada reparación de fugas y proyecto de inversión.

Medir las condiciones y la gestión en la solicitud de materiales al valorar las distintas fugas y proyectos de inversión.

Analizar las causas raíz del desperdicio de materiales.

Implementar un plan de control para el monitoreo del proceso que permita reducir el desperdicio para un mejor aprovechamiento de su material.

Controlar el comportamiento de la institución mediante la aplicación de las acciones correctivas que fueron propuestas.

1.5 Alcances y Limitaciones.

1.5.1 Alcance

El desarrollo de la investigación se enfocará en el almacén contable en Pérez Zeledón que abarca toda esta área cantonal para brindar la atención necesaria a toda la población en lo que es un adecuado abastecimiento de agua.

Se facilitaron reuniones de trabajo con los encargados de atender las fugas y trabajar los proyectos de inversión.

Se analizarán los datos proporcionados por la empresa y los adquiridos en la inspección.

1.5.2 Limitaciones

Algunas de las limitaciones presentes en este proyecto es el tiempo de trabajo en dicha institución, ya que se habilitaron pocos días para asistir a obtener la información necesaria y esto limitó el proceso para un buen desarrollo del proyecto.

La información brindada por parte de la institución es limitada ya que no cuentan con datos claros que reflejen el problema que se pretende controlar.

La obtención de los datos actuales de la institución es compleja, ya que la información es confidencial y sensible a la cual no todos tienen acceso.

Además, la rotación de personal provoca atrasos por falta de conocimiento y adaptación de los nuevos trabajadores.

CAPÍTULO II:
MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual General Relativo a La Carrera

El presente capítulo pretende dar a detalle los conocimientos existentes sobre lo que es la ingeniería Industrial, así poder obtener los aportes necesarios para la elaboración del proyecto con información precisa. Se trabaja la línea de investigación correspondiente a Operaciones Industriales, en donde se busca brindar al lector una idea más clara sobre los temas tratados, así como las generalidades de la carrera de ingeniería industrial, herramientas y metodología utilizada para la elaboración de este proyecto. La propuesta se basa en el uso de distintos métodos y conceptos, que permiten identificar las causas del problema que se presentan en el despacho de materiales, facilitando la comprensión de cada etapa que se desarrolla, con ayuda de herramientas en busca de proponer una mejora exitosa.

2.1.1 Ingeniería Industrial

Según Baca, “La Ingeniería Industrial es la rama que se encarga del diseño, mejoramiento e instalación de los sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía, soportado por el conocimiento especializado y la habilidad en las matemáticas, física y las ciencias sociales que, junto con los principios y métodos de análisis de la ingeniería y el diseño, especifican, predicen y evalúan los resultados que serán obtenidos de cada uno de los sistemas de la industria” (Baca, 2014).

Hoy en día la ingeniería industrial, cuenta con muchas herramientas que le permiten iniciar acercamientos con distintos países, iniciando la internacionalización de las empresas. Desde la compra de materiales por medio del comercio electrónico en cualquier parte del mundo utilizando el internet y las nuevas tecnologías de

comunicación e información. La ingeniería industrial en la actualidad sigue generando herramientas y tendencias hacia la internacionalización, con la aparición de nuevos conceptos como la logística, la cadena de suministros, han dado un giro importante a la forma de administrar las empresas ya que antes se enfocaba únicamente a un mercado nacional, pero hoy en día se puede vislumbrar al mundo como un mercado potencial.

La ingeniería industrial es una carrera bastante interdisciplinaria que puede tener un campo laboral muy grande y sus profesionales pueden desarrollarse en diversas áreas, Anael Espinoza comenta que “Aunque la mayoría de los ingenieros industriales son contratados por las industrias de fabricación, también se les puede encontrar en otras ramas, como hospitales, aerolíneas, ferrocarriles, comercios y dependencias gubernamentales” ya que en la mayoría de empresas puede implementarse sistemas de gestión de calidad, mejoras de procesos o un mejoramiento continuo generalizado y estos son algunas de las principales funciones de un ingeniero industrial. (Espinoza, 2010)

Como podemos ver en el comentario anterior la versatilidad de los ingenieros industriales, les favorece ya que puede aplicar muchos de los puestos disponibles en las empresas.

2.1.2 Inventario

El Inventario no es más que el almacenaje de productos que serán adquiridos por el consumidor final para su uso. Además, se incluye los productos consumibles y activos fijos, que son necesarios para el funcionamiento de la empresa, la gestión adecuada del Inventario puede evitar pérdidas para la empresa, en primer lugar,

porque puede propiciarse el robo o desaparición de productos o consumibles, ya que no se lleva un control de lo existente. En segundo lugar, para empresas que vendan productos perecederos, debido a la falta de rotación y control pueden dañarse y perder la producción, en tercer lugar y no menos importante, puede acabarse el stock provocando el descontento o pérdida del cliente. Las tareas correspondientes a la gestión de Inventario están orientadas a determinar los métodos de registros, puntos de rotación, clasificación y modelos de reposición de inventario. Con la finalidad de reducir al máximo de los niveles de existencia y asegurar la disponibilidad de la existencia en el momento justo.

Algunos de los objetivos del Inventario son:

- Asegurar, contra las incertidumbres del mercado, disminuyendo fluctuaciones de la demanda.
- Generar la flexibilidad en los procesos y programación, a través de un flujo continuo en los procesos de producción y embalaje.
- Facilitar un rol proactivo ante las fluctuaciones de la oferta y demanda.
- Aprovechar descuentos por volumen con la optimización de los procesos de compraventa de materia prima y suministro.
- Beneficios de la Gestión de Inventario:
- La empresa conoce y comprende su valor comercial, el valor de su producto y lo que en el futuro necesitaran.
- Aprovechamiento del espacio físico de almacenaje.

- Ante un desastre o pérdida total, con un control de Inventario se puede demostrar las pérdidas ante el seguro que brindará protección a la empresa.
- Permite satisfacer la demanda del consumidor, convirtiéndose en la mejor estrategia de marketing para fidelizar clientes y atraer nuevos.

El inventario o stocks según Duran, es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar o utilizar, permitiendo la compra, venta y fabricación para su posterior uso, en un periodo económico determinado. Su propósito fundamental es proveer a la empresa de materiales necesarios para su continuo y regular desenvolvimiento. Tiene un papel primordial en el funcionamiento del proceso de producción que permite afrontar la demanda. (Duran, 2012)

2.1.3 Materiales

Los materiales son elementos transformables, extraídos de la naturaleza, y que mediante procesos químicos y físicos son usados para obtener la materia prima. También, dentro de los materiales, están los sintéticos artificiales. El vocablo material se usa también como sinónimo de componente o ingrediente, lo que hace referencia a algo tangible y concreto, que se opone a lo abstracto. Los materiales tienen gran importancia para el desarrollo de las labores en cualquier ámbito, ya que facilitan las tareas dentro de cada campo.

2.1.4 Procesos

Es una serie de tareas interrelacionadas que, juntas transforman las entradas en salidas. Estas pueden ser realizadas por personas, la naturaleza o máquinas utilizando

diversos recursos; un proceso de ingeniería debe considerarse en el contexto de los agentes que realizan las tareas y los atributos de recursos involucrados. Los documentos normativos de la ingeniería de sistemas y los relacionados con los modelos de madurez se basan generalmente en procesos, por ejemplo, los procesos de ingeniería de sistemas del EIA-632 y los procesos involucrados en el enfoque de institucionalización y mejora de la Integración del modelo de madurez de capacidades (CMMI). Las restricciones impuestas a las tareas y los recursos necesarios para implementarlas son esenciales para ejecutar las tareas mencionadas.

Según la Norma Internacional UNE-EN-ISO 9000:2000 “cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en resultados, puede considerarse un proceso”. “Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. A menudo el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y, en particular, las interacciones entre tales procesos, se conoce como “enfoque basado en procesos”

2.1.5 Desperdicios

Un desperdicio es todo aquel material sobrante en la producción de un determinado producto, tales como las piezas excesivas, las que no cumplen con las especificaciones, el material dañado o el material residual como chatarra o productos químicos.

Giménez define el desperdicio como la materia prima que queda en desuso, al realizar una acción. No necesariamente puede ser difícil de aprovechar, ni su desuso corresponder a un descuido. De hecho, muchas veces el desperdicio de un proyecto puede ser materia prima para otro proyecto. En cuanto al Consumo Consciente se entiende al mismo como una manera de consumir y habitar el planeta que se ajusta a las necesidades reales de las personas y del entorno, optando por mercados y productos que favorezcan la conservación del medio ambiente y la igualdad social. (Giménez, 2020)

2.1.6 FODA

Es una herramienta de análisis de estrategia empresarial. Este método se encuentra diseñado para facilitar un enfoque realista (basado en hechos y datos), respecto a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una organización, una iniciativa o una industria. El análisis FODA es uno de los métodos más popularizados en el mundo organizacional, la sencillez de su metodología y la eficacia de su aplicación, la convierten en una herramienta poderosa, guía de la toma de decisiones.

Fortalezas

Las fortalezas son aquellas cosas que su organización/ institución / industria, hace particularmente bien (destrezas) o de una manera tal que lo distingue de sus competidores. Para determinar las sus fortalezas piense en las ventajas que tiene su organización sobre otras organizaciones. Por ejemplo: La calidad de su personal, el acceso a ciertos materiales o a procesos de fabricación, grandes recursos financieros, cercanía a un mercado, etc.

Oportunidades

Las oportunidades son accesos o posibilidades de que suceda algo positivo para la organización (algo que desencadene en una ventaja competitiva). Son situaciones potencialmente aprovechables, eso sí: ¡hay que hacerlo!

Debilidades

Las debilidades, en contravía de las fortalezas, son aquellas cosas que su organización / institución / industria, hace de manera inferior a su competencia (o sencillamente, no hace). Esta categoría comprende todos los aspectos mejorables de la organización, tanto lo que debería hacerse como las prácticas que debería evitar.

Amenazas

Las amenazas, son aquellas cosas que pueden afectar negativamente a su negocio (desde el exterior). La materialización de aquellas circunstancias potenciales puede, potencialmente, poner en peligro la continuidad del negocio.

Según Dyson, el análisis FODA (también conocida como DOFA, FODA, MAFE en español y SWOT en inglés) es una de las técnicas más empleadas en la planeación estratégica, en especial para la determinación de la posición estratégica de la empresa (Hill, 1997). Por lo demás, es una importante herramienta de apoyo para la toma de decisiones generalmente usada para analizar sistemáticamente los ambientes interno y externo de una organización (Dyson, 2004).

2.1.7 Calidad

Según la Organización Internacional de Normalización (ISO), se define la calidad como el “grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto

(producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos. Estos requisitos variarán en función de la finalidad y del ámbito de aplicación del concepto de calidad. Por ejemplo, no se seguirán los mismos criterios si tratamos de verificar la calidad respecto al medio ambiente que si lo hacemos respecto a la prevención de riesgos. Las técnicas a emplear cambiarán notablemente en función de la actividad de la empresa, aunque los cimientos conceptuales no varíen: conocer los requisitos del producto, verificar que estos se cumplen y se pueden mejorar y tomar medidas correctivas cuando se estime oportuno. La calidad es algo que está vivo y en constante movimiento, buscando la mejora continua. Por ello la mejor forma de definir gráficamente esta búsqueda de la excelencia es mediante un ciclo, conocido como Ciclo de Deming, que consta de las siguientes etapas: Planificar las acciones, hacer dichas acciones, verificar midiendo los resultados de las mismas, actuar en consecuencia según los resultados obtenidos en la tercera etapa, la calidad aplicada a la industria envuelve a toda una serie de campos que pueden ser diferentes según la naturaleza de la propia industria.

En la terminología normalizada ISO (v. ISO 9000), la calidad es la facultad de un conjunto de características inherentes de un producto, sistema o proceso para cumplir los requisitos de los clientes y de otras partes interesadas. Los requisitos de calidad (quality requirements) se obtienen al trasladar a las características del producto las necesidades o expectativas de los clientes. Una necesidad o expectativa de un cliente puede ser implícita o explícita. Una necesidad implícita se sobreentiende, sin que haya que especificarla. Por ejemplo, un envase de refresco ha de ser fácil de abrir, y el trato

en un servicio telefónico debe ser arable. En cambio, los requisitos explícitos de un producto o servicio se especifican en un documento, que es su especificación.

2.1.8 Servicio al Cliente

Es la fuente de respuestas a las necesidades del mercado y las empresas; debe contemplar una estrategia más dinámica, además ha sabido ganarse un lugar relevante en la logística. Uno de los diez mandamientos identificados en los negocios, reconoce al cliente como Rey, con lo que la empresa necesita de los clientes para sobrevivir y producir satisfacción, que es lo que garantiza la permanencia en el mercado, recuerde que cuando el cliente percibe un servicio de calidad, ellos mismos recomendarán su producto.

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO:

2.2.1 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es un enfoque de resolución de problemas basado en datos que ayuda a realizar mejoras y optimizaciones incrementales en los productos, diseños y procesos comerciales. El enfoque Six Sigma fue diseñado para impulsar la mejora continua de los procesos de fabricación utilizando datos y estadísticas.

DMAIC tiene 5 pasos interconectados: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Cada fase está concebida para tener un efecto acumulativo: basarse en la información y los datos generados en las fases anteriores y repetirse en varias iteraciones.

Definir

La fase Definir se propone el uso de la simulación con el objetivo de detectar las insuficiencias de los procesos actuales, utilizándose la toma de decisiones multiatributo para obtener la jerarquización de los problemas detectados y establece qué es un problema y qué se necesita para lograr una solución. Esta parte del proceso es donde se establece claramente el problema, el objetivo final y el alcance que se necesitará para lograrlo. Esta información se suele plasmar en un documento de definición de un proyecto, que establece la forma de tu proceso DMAIC.

Medir

Se utiliza para determinar los indicadores de calidad que permitan conocer el comportamiento de los procesos, las variables que afectan el desempeño de la organización, determinar la información necesaria, así como las herramientas para la recogida de datos y su procesamiento. Una vez que hayas entendido el problema de tu proceso, debes definir cómo vas a observar los cambios que le hagas. Por supuesto, con un enfoque basado en datos, tener buenos datos es esencial para el proceso DMAIC. Como tal, el propósito de la fase Medir es establecer el rendimiento actual del proceso y los datos que se analizarán.

Analizar

Con la información recopilada, se determinan las causas principales que afectan el funcionamiento del sistema con vistas a su posible erradicación. Para un resumen de estas causas se utiliza el diagrama de causa efecto o la matriz de relación. Como es de esperar, la fase Analizar es el momento perfecto para revisar esos datos. Aquí, los miembros de tu equipo y tú elaborarán un mapa de proceso actual usando tus datos

para comprender dónde comienzan los problemas en tu proceso. Aunque algunos proyectos de Six Sigma utilizan herramientas más complicadas para ello, los diagramas de cola de pescado y los gráficos de Pareto son métodos perfectamente suficientes y que suelen utilizarse para realizar análisis de causas principales.

Mejorar

Se generan las posibles alternativas de solución para la mejora de procesos, utilizando la simulación. Posteriormente, se utilizan las técnicas de toma de decisiones multiatributo para ordenar estas alternativas considerando el conjunto de criterios emitidos por los expertos y seleccionando la mejor. Es acá donde se de empiezan a hacer mejoras reales en tu proceso. En la fase mejorar, debes trabajar con tu equipo para encontrar soluciones creativas que puedan implementarse y medirse dentro del proceso DMAIC. En este punto, la lluvia de ideas y las reuniones efectivas son críticas para tu equipo. Esta información debe incluirse en un plan de aplicación detallado, que puede utilizarse para guiar la aplicación de las soluciones en tus procesos.

Controlar

Se establecen las variables e indicadores que deben ser controlados para garantizar un funcionamiento eficiente de los procesos y la satisfacción de los clientes. Se establece el plan de acciones que deben ser tomadas para la mejora continua de los procesos. También, puede ayudarte a verificar y sostener el éxito de tus soluciones para el futuro. En la fase Controlar, tu equipo debe crear un plan de supervisión y control para reevaluar continuamente los impactos de los cambios de proceso implementados. Al mismo tiempo, debes crear un plan de respuesta para actuar en

caso de que el rendimiento comience a disminuir de nuevo y aparezca un nuevo problema. En estos momentos, es fundamental tener la documentación adecuada y el control de versiones en el proceso de mejora.

Si ya sabes un poco sobre la DMAIC, puede que hayas oído hablar sobre un paso inicial diferente, conocido como la fase Reconocer. Este paso implica la selección del proyecto o problema correcto que se abordará en primer lugar, ya que es posible que no todos los proyectos necesiten un enfoque tan riguroso como la DMAIC.

2.2.2 Lluvia de Ideas

Es una técnica muy utilizada en el campo de ingeniería industrial por la razón de que esta es aplicada a las personas relacionadas directamente en el proceso y que cuentan con una experiencia considerable para entender el porqué y el cómo de las actividades que componen el proceso.

Esta herramienta es aplicada por el analista a las personas que conocen el proceso con la intención de saber cuáles son las causas que lo afectan, para posteriormente encontrar donde radica el problema principal que está afectando la eficacia y eficiencia del proceso.

2.2.3 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa se usa para identificar, explorar y mostrar las posibles causas de un problema o evento. Según Ruggeri, Kenett y Faltin “Un diagrama típico tendrá cuatro a seis ramas principales para causas que afectan a un tipo de evento. Las clasificaciones tradicionales de estas ramas son cinco M: mano de obra, máquinas, materiales, medidas y métodos.” (Ruggeri, Kenett y Faltin, 2007.)

2.2.4 Diagrama de flujo

Para Rose, un diagrama de flujo identifica la secuencia de los eventos en un proceso. Más allá de eso, permite, incluso las fuerzas, la identificación de los elementos a veces oscuros en un proceso. (Rose, 2014)

2.2.5. Técnica multivoto

Esta técnica consiste en que los miembros de un equipo que están evaluando determinados factores, tienen varios votos para asignárselos a aquellos factores que consideren más relevantes y con base en el conteo obtenido por cada factor, se determina la importancia de los mismos. Cuando el número de factores a evaluar es alto, puede aplicarse la técnica para ir eliminando los que resulten con menores números de votos y proseguir hasta que el número de factores sea el adecuado. (Izar, 2018)

2.2.6 Diagrama Pareto

Según Bolaños, Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar, también se conoce como “Diagrama ABC” o “Diagrama 20-80”.

Su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80%. Se trataría pues de identificar ese pequeño porcentaje de causas “vitales” para actuar prioritariamente sobre él.

2.2.7 Histogramas

Es un resumen gráfico de los valores producidos por las variaciones de una determinada característica, representando la frecuencia con que se presentan distintas categorías dentro de dicho conjunto. (Gonzales, 2022)

A continuación, se comentan una serie de características que ayudan a comprender la naturaleza de la herramienta.

Síntesis

Permite resumir grandes cantidades de datos.

Análisis

Permite el análisis de los datos evidenciando esquemas de comportamiento y pautas de variación que son difíciles de captar en una tabla numérica.

Capacidad de comunicación

Permite comunicar información de forma clara y sencilla sobre situaciones complejas.

4.2.8 Técnica de los cinco por qué

Según López “Los Cinco Por Qué” o “¿Por qué...? Porque...” es una técnica sistemática de preguntas utilizada durante la fase de análisis de problemas para buscar posibles causas principales de un problema. Durante esta fase, los miembros del equipo pueden sentir que tienen suficientes respuestas a sus preguntas. Esto podría ocasionar que el equipo falle en identificar las causas más probables del problema debido a que ellos no buscaron con la suficiente profundidad. La técnica requiere que el

equipo pregunte "Por Qué" aproximadamente cinco veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle aproximadamente. Una vez que sea difícil para el equipo responder al "Por Qué", la o las causas más probables habrán sido identificadas. (López, 2020)

4.2.9 Checklist

Según el autor Moran y Ramos, el Checklist está formado por un cuestionario, sirviendo como tal a la verificación del cumplimiento de reglas o diversas actividades que son establecidas con un fin o propósito determinado. Los Checklist contienen información clara y concreta, es utilizada con el fin de descuidar la respectiva realización de un proceso, siendo un elemento de control y asesoramiento usado para monitorear trabajos de inicios y procesos finales, el Checklist sirve para la utilización de equilibrar la debilidad y ayudar a manifestar la consistencia llevando un control absoluto. (Moran y Ramos, 2018)

2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO:

El principal propósito del proyecto es poder desarrollar una solución a los materiales que salen del almacén para uso de los capataces y sus respectivas cuadrillas y de esta manera evitar el desperdicio de materiales que son despachados. Gracias a las visitas que sean podido realizar y a las entrevistas con los encargados se ha logrado tener una mayor claridad en los procesos que se llevan a cabo para lograr dar un servicio de agua a toda la población de esta región. El proceso para poder lograr el abastecimiento de agua inicia con la captación tanto subterránea de nacientes y superficial como los son ríos o quebradas. Para la captación de agua subterránea esta se capta, se deposita en un tanque, se potabiliza por medio de cloro y de ahí se distribuye al consumo humano. Mientras que la superficial se capta, se potabiliza por

medio de una planta potabilizadora en donde se le aplican varios procesos para lograr potabilizarla (Floculación, sedimentación, filtración y distribución). Al ya tener todo el proceso de aguas potabilizadas inicia el trabajo del departamento operación y mantenimiento, así como el de las cuadrillas que trabajan mediante órdenes para atender todo lo que son las fugas, instalación de servicios nuevos, procesos de movimientos de hidrómetros, fugas madres y fugas menores, instalación de tubería madre e instalación y mantenimiento de hidrantes. Al lograr tener un control sobre el uso que se les da a los materiales, se podrá tener un mayor control sobre los gastos en los que recurre el almacén y de esta manera poder optimizar dicho uso de los materiales y seguir brindando un servicio de calidad que logre abastecer las necesidades de toda la población.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTO O EXPERIENCIA SEMEJANTE

2.4.1 Antecedentes de Proyecto I

Autor: Verónica Castro Bermúdez, título del proyecto propuesta para mejorar los tiempos de respuesta en la atención de averías en el AyA, Sede Puriscal, Universidad Hispanoamericana, año 2018.

El problema de este proyecto: La institución tiene establecido un tiempo de respuesta de atención a una fuga de 3 días. Actualmente la sede de Puriscal presenta datos en los cuales se evidencia el no cumplimiento de estos tiempos de respuesta, lo cual genera disconformidad en los usuarios del servicio y por ende se presentan quejas en la Contraloría de Servicios. Es importante mencionar que la cantidad exacta de quejas no fue proporcionada por el personal de la sede, sin embargo, mencionan que el rango oscila entre 10 y 20 quejas al mes.

El objetivo del proyecto: Proponer mejoras en los tiempos de respuesta en la atención de averías, por medio del análisis, control y seguimiento del método de trabajo para aumentar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente

2.4.2 Antecedentes de Proyecto II

Autor: Ariel García Rodríguez, año 2018. título del proyecto diseño de un modelo de gestión de mantenimiento basado en la gestión del conocimiento para la dirección de sistemas de bombeo GAM del instituto costarricense de acueductos y alcantarillados.

El problema de este proyecto: La Dirección de Sistemas de Bombeo carece de una estructura de indicadores que ayuda a medir la labor en mantenimiento, se toman

mediciones de presión, caudal, corriente eléctrica, voltaje entre otros, y solo se mide la disponibilidad de los equipos; está en promedio oscila entre un 96 a 98 por ciento; la falta de indicadores evita discernir si para adquirir la disponibilidad se está incurriendo en gastos innecesarios, esa incertidumbre es un problema por tratarse de recursos públicos, los cuales no deben ser malgastados.

El objetivo del proyecto: Diseñar un modelo de gestión integral de mantenimiento basado en la gestión del conocimiento para la Dirección de Sistemas de Bombeo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) en el Gran Área Metropolitana (GAM), Costa Rica.

CAPÍTULO III:
MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se van a ver demostradas las metodologías que se van a implementar en la solución de la problemática presente en institución.

Parte fundamental de la implementación se basa en la metodología DMAIC; la cual fue explicada anteriormente, por lo cual se ejecuta este mismo mediante el uso de la información recolectada y a través de la estructura establecida de sus etapas Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar, desarrollando cada una de ellas en el respecto de la problemática.

Es esencial definir cuáles son las causas que se han desencadenado a raíz de la existencia de esta adversidad en el instituto de acueductos y alcantarillados y la cual en consecuencia se pretende corregir. Para realizar el diagnóstico relativo a este problema, primeramente, se debe emplear el análisis tanto de la información recolectada en las visitas y conversaciones con los encargados del almacén contable. Posteriormente se valorarán los datos e información brindada por los colaboradores y de esta manera lograr emplear las herramientas necesarias en el cual se logre apreciar el desarrollo del proceso de una forma más comprensible, por lo cual permite observar puntos específicos donde hay incidencias y así poder brindar la solución que se busca con esta investigación.

Para un adecuado desarrollo de esta metodología primeramente se deberá definir los factores de mayor incidencia que provocan el desperdicio de materiales a la hora de ir por una reparación de fugas, por lo cual deberán ser considerados en aspectos tales como: la veracidad de los materiales que son utilizados, eficacia del

trabajador, la universalidad de la información en flujo, esto respecto al impacto en la productividad del proceso. Con el propósito de hacer posible una mejora en el ámbito productivo del almacén contable de Pérez Zeledón con un mayor control sobre sus materiales y el uso que se le da, en el que se implementan y desglosan las fases del

DMAIC.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	PLAZOS	RESPONSABLE
Definir las principales causas del desperdicio de materiales presentes en cada reparación de fugas y proyecto de inversión.	Analizar la información recolectada en las visitas y conversaciones con los encargados del almacén contable.	Mapeo de procesos Lluvia de ideas Entrevistas	Identificar y detectar que oportunidades de mejora que se presentan respecto al despacho de materiales.	Del 7 al 25 de noviembre 2022.	Director General.

Figura 1: Primera fase de la metodología DMAIC.

Fuente: Elaboración Propia.

A través de esta información se pueden realizar diversos tipos de diagramas, las cuales podrían ser evaluadas en futuras mejoras desde otra perspectiva.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

Se continúa con la metodología DMAIC, en este punto se muestran los respaldos cualitativos que sirven como guía y los cuales permitirán resolver la situación detectada en el almacén contable.

Se van a utilizar las herramientas ingenieriles que puedan permitir llevar a cabo los controles necesarios para atacar aquellas causas que se van presentando, y así poder llevar a cabo un proyecto donde se pueda dar una propuesta clara y aprovechable para la institución. Cabe destacar que la información a utilizar se basa en indicadores de carácter cualitativo, tales como: datos históricos disponibles a través de la institución, en el respectivo desarrollo de los procesos a tratar, todo esto con la finalidad de definir con precisión la situación actual del proceso que se debe atacar para así determinar el nivel de incidencia.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	PLAZOS	RESPONSABLE
Medir las condiciones y la gestión en la solicitud de materiales al valorar las distintas fugas y proyectos de inversión.	Evaluar la situación actual de la institución para establecer las causas presentes.	FODA Multivoto	Determinar cuáles son los factores más importantes para poder llegar a una solución del problema	Del 05 al 23 de diciembre 2022.	Capataz.

Figura 2: Segunda fase de la metodología DMAIC.

Fuente: Elaboración propia.

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

Respecto al ciclo DMAIC, esta sección corresponde a la fase de mejora, en la cual, se abarca la etapa (A), respecto a esta sección se recopila información de las etapas anteriormente desarrolladas y se analizan, esto debido a que prevé

descomponer esta misma información recolectada de forma que se pueda convertir en datos de mayor relevancia para atender la necesidad de mejora.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	PLAZOS	RESPONSABLE
Analizar las causas raíz del desperdicio de materiales.	Utilizar herramientas gráficas para determinar la situación actual y proponer la solución.	Diagrama Ishikawa Pareto	Determinar la causa principal y más influyente que está relacionada con la situación detectada en la institución.	Del 09 al 27 de enero 2023.	Ejecutivo general.

Figura 3: Tercera fase de la metodología DMAIC.

Fuente: elaboración propia.

Se pretende utilizar herramientas gráficas a través de la implantación de datos suministrados por la institución o datos recolectados para la investigación, los cuales son cualitativos en su mayoría, todo esto conlleva a determinar la situación actual que aqueja mediante este problema, las causas se clasificaron dentro del diagrama de Ishikawa respecto al grado de afectación o nivel de incidencia presente, las cuales a su vez reciben una clasificación mediante un Pareto, con esto se atacará el 20% de las causas que provocan el 80% de los problemas en la organización.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para la implementación de la mejora con respecto al proyecto, se considera como base todo el análisis realizado de las etapas anteriores del DMAIC, sin embargo,

esta etapa corresponde a la de mejorar (I), y es en esta que se busca ejecutar una solución apropiada a las necesidades presentes de este caso. Es importante realizar un repaso de toda la información recopilada para evaluar posibles datos que no se hayan considerado y generar las ideas pertinentes que permitan cumplir los objetivos.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	PLAZOS	RESPONSABLE
Implementar un plan de control para el monitoreo del proceso que permita reducir el desperdicio para un mejor aprovechamiento de su material.	Ejecutar una solución apropiada a las necesidades presentes de este caso.	5 ¿por qué? Histograma Costo de implementación.	Generar, respaldar e implementar la propuesta de mejora y control que permita llegar al objetivo de una manera viable.	Del 30 de enero al 17 de febrero 2023	Ejecutivo General.

Figura 4: Cuarta fase de la metodología DMAIC.

Fuente: Elaboración Propia.

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

En esta última etapa del ciclo DMAIC, la cual corresponde al control y seguimiento de la implementación de mejoras. Al finalizar una implementación es necesario darle el seguimiento acertado, ya sea asignando encargados o mediante un proceso estandarizado para poder lograr con los objetivos, todo esto va acorde a la amplitud y posibilidad que presente la institución, sin embargo, a través del control se pretende disminuir los errores que pueden ocurrir en el desarrollo de las tareas o del mismo procedimiento y aprovechar las oportunidades de mejora que permitan mejorar la eficiencia productiva.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	PLAZOS	RESPONSABLE
Controlar el comportamiento de la institución mediante la aplicación de las acciones correctivas que fueron propuestas.	Disminuir los errores que pueden ocurrir en el desarrollo de las tareas y aprovechar las oportunidades de mejora	Estandarización Reuniones Checklist	Seguimiento de la propuesta implementada para la mejora continua de la institución.	Del 20 de febrero al 10 de marzo 2023	Gestor experto.

Figura 5: Quinta fase de la metodología DMAIC.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV:
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El Almacén Contable del AyA en la Región Brunca, Pérez Zeledón presenta inconformidades principalmente en el control de los materiales que se despachan para atender fugas y proyectos de inversión, se sabe que las fugas es una situación que se puede presentar en cualquier momento y en cualquier lugar del cantón, por lo cual es una situación difícil de predecir y estar preparado para lograr atenderlas inmediatamente, actualmente el equipo de reparación se conforma por cuadrillas lideradas por un capataz y los cuales se encargan de una zona ya específica, con el objetivo de lograr un servicio más estable y controlado.

En el almacén contable se reciben los reportes de todas las fugas que surgen en el cantón de Pérez Zeledón, es importante para las cuadrillas contar con una cantidad de material suficiente en los vehículos, con el objetivo de no tener que ir hasta el almacén contable en el caso de surgir una fuga compleja, acá se desarrolla uno de los problemas, ya que no se tiene control sobre los materiales que reportan las cuadrillas como sobrantes, en el almacén contable se hace imposible conocer el uso que se les da a los materiales despachados, además, no existe ninguna persona encargada de supervisar a los capataces, actualmente el ejecutivo general menciona que en fugas, se reportan entre un 20% y 30% de los materiales como sobrantes, esta información es aproximada debido a que no existe un control para tener los datos exactos.

En el almacén contable se registran las fugas, sin embargo, no existe un control de los materiales que se utilizan en cada fuga, esto no permite tener datos exactos

para conocer si existe un desperdicio en el proceso de reparación de fugas, además no existe un inventario actualizado de materiales, debido a no existir un control de los materiales que son sobrantes de las fugas atendidas.

Los proyectos de inversión son trabajos planificados que realiza el Instituto de Acueductos y Alcantarillados, sin embargo, existen sobrantes al finalizar estos proyectos, generando dudas en el uso de los materiales que se despachan desde el almacén contable, el ejecutivo general menciona que en proyectos de inversión se reportan entre un 5% y un 15% de los materiales como sobrantes, este dato es un supuesto debido a la inexistencia de un control establecido por Acueductos y Alcantarillados.

Cabe mencionar que los capataces cuentan con tres días hábiles para atender una fuga después que ha sido reportada, sin embargo, la mayoría de veces este periodo de tiempo se debe alargar, ya que no se logra cumplir por la gran cantidad de fugas generadas, ya que sobrepasan la capacidad de fugas que pueden cubrir las cuadrillas por día, esto causa que en ocasiones las cuadrillas no reportan los sobrantes generados a diario, provocando un descontrol en los inventarios del almacén contable.

4.2 Análisis FODA

Al existir esta evidente falta de control sobre los materiales provoca gran cantidad de problemas que trae consecuencias negativas a los resultados esperados por la institución, por lo cual hay muchas oportunidades de mejora para así equilibrar su desempeño. Por lo cual se decidió hacer un análisis FODA que permita aclarar y definir esas amenazas y debilidades, así como las fortalezas y oportunidades presentes

en el instituto costarricense de acueductos y alcantarillados, de la mano con las charlas que tuvimos tanto con los capaces y la directora general del almacén contable se logró llegar a la acaparar la mayor información del respectivo análisis.

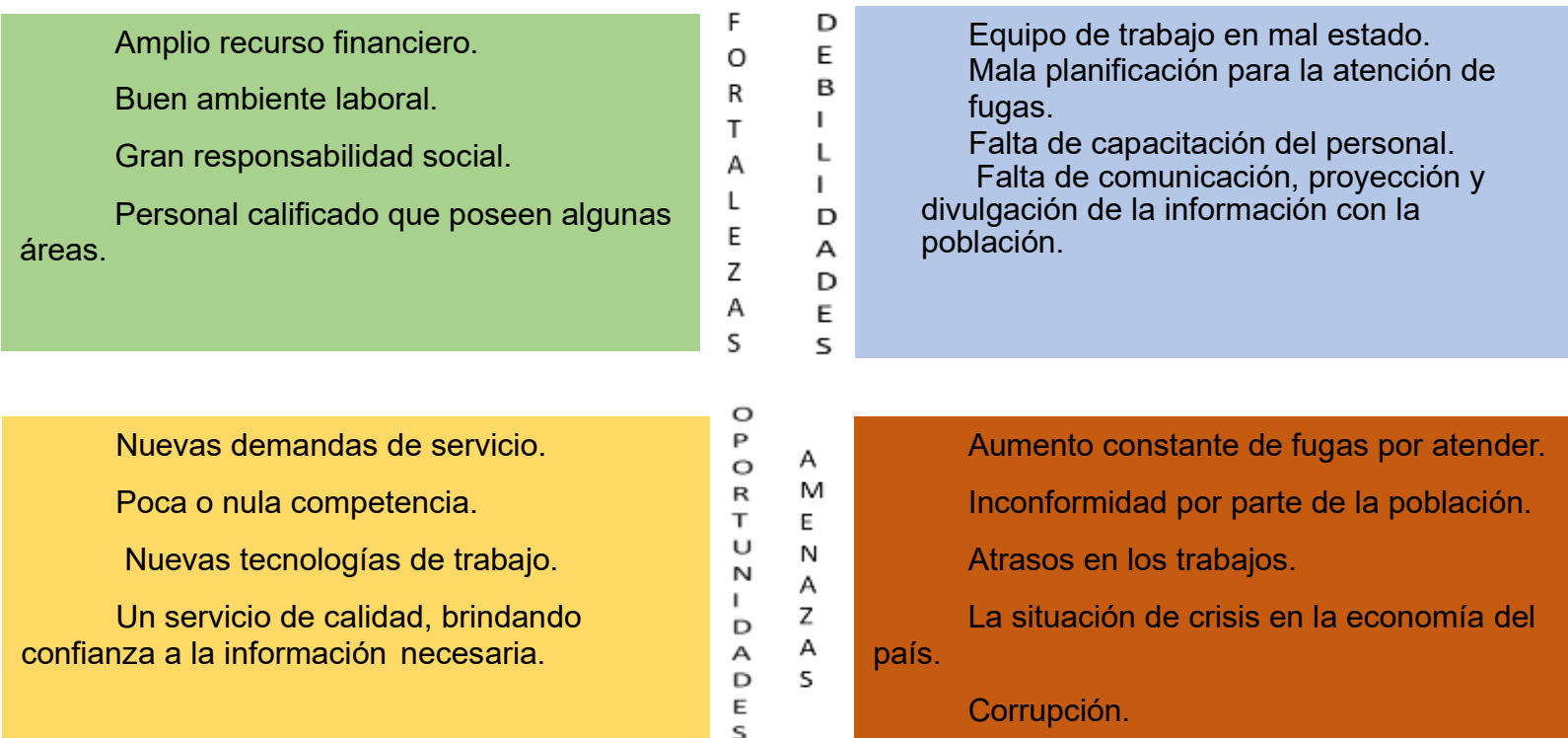


Figura 6: Análisis FODA. Fuente: Elaboración Propia.

4.3 Lluvia de ideas

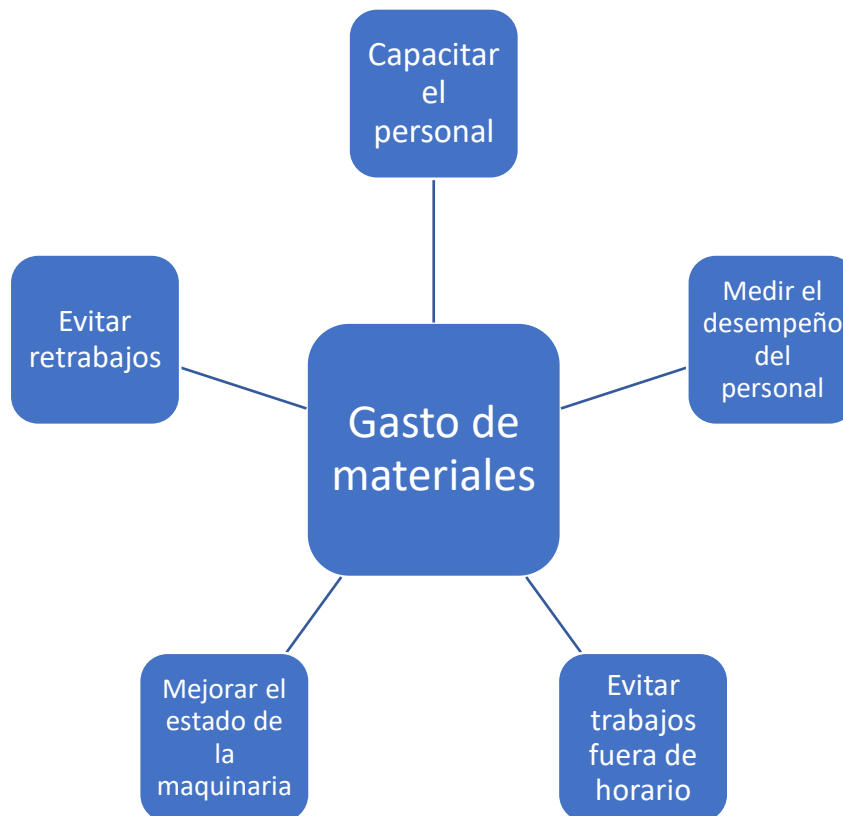


Figura 7: Lluvia de ideas
Fuente: Elaboración Propia.

Se realizó una lluvia de ideas para delimitar aspectos importantes a contemplar, en la figura anterior se mostraron las unas principales ideas que surgieron de la actividad.

Primeramente, se necesita empezar a dar un seguimiento más riguroso a todas aquellas salidas de materiales el cual no parece ser normales con lo común e ir a los excesos, para esto también se debe medir el desempeño que está ofreciendo el personal y que tan capacitado se encuentra para garantizar una buenos resultados en sus funciones, por otra parte es vital que la maquinaria se encuentre en estado óptimo

para así garantizar un trabajo con mayores resultados positivos y un proceso más rápido y ágil. También es necesario eliminar por completo los trabajos que se realizan fuera de horario por parte de los trabajadores ya que se logró detectar este problema que con mucha frecuencia trae gastos de más.

4.4 Identificación del proceso para la atención de fugas por parte de los capataces y sus cuadrillas

Antes que nada, es importante recalcar que la institución inicia en el momento que se da el reporte de una fuga en donde seguidamente se le pasa la información correspondiente a los capataces y estos se encargan de ir a la zona para iniciar con los trabajos, en caso de que haya falta algún material se deben comunicar con los encargados del almacén contable y estos de crear una ya sea el ejecutivo general o el gestor experto, donde se imprime y se sella para seguidamente dársela al capataz y este pueda ir a la bodega y llevarse lo necesario especificado en la orden.

El proceso inicia con el reporte de que se da sobre la fuga, esta se atiende y se sube al sistema (OPEN) donde se le asigna y se lee da aviso a los capataces para que inicien con la reparación.

En el cual se genera una orden de reparación, y se le envían los reportes al jefe técnico.

El capataz asiste a la zona de reparación con el material que cree que es necesario para trabajar.

En caso de que el material no sea el suficiente se hace envía una orden al almacén contable con lo necesario para terminar con lo avería.

Se inicia con la reparación de la fuga y se atiende todo lo necesario,

Al terminar se ingresa al sistema la avería que se atendió junto con el material específico que se utilizó y así se finaliza.

4.4.1 Diagrama de Flujo para atención de averías

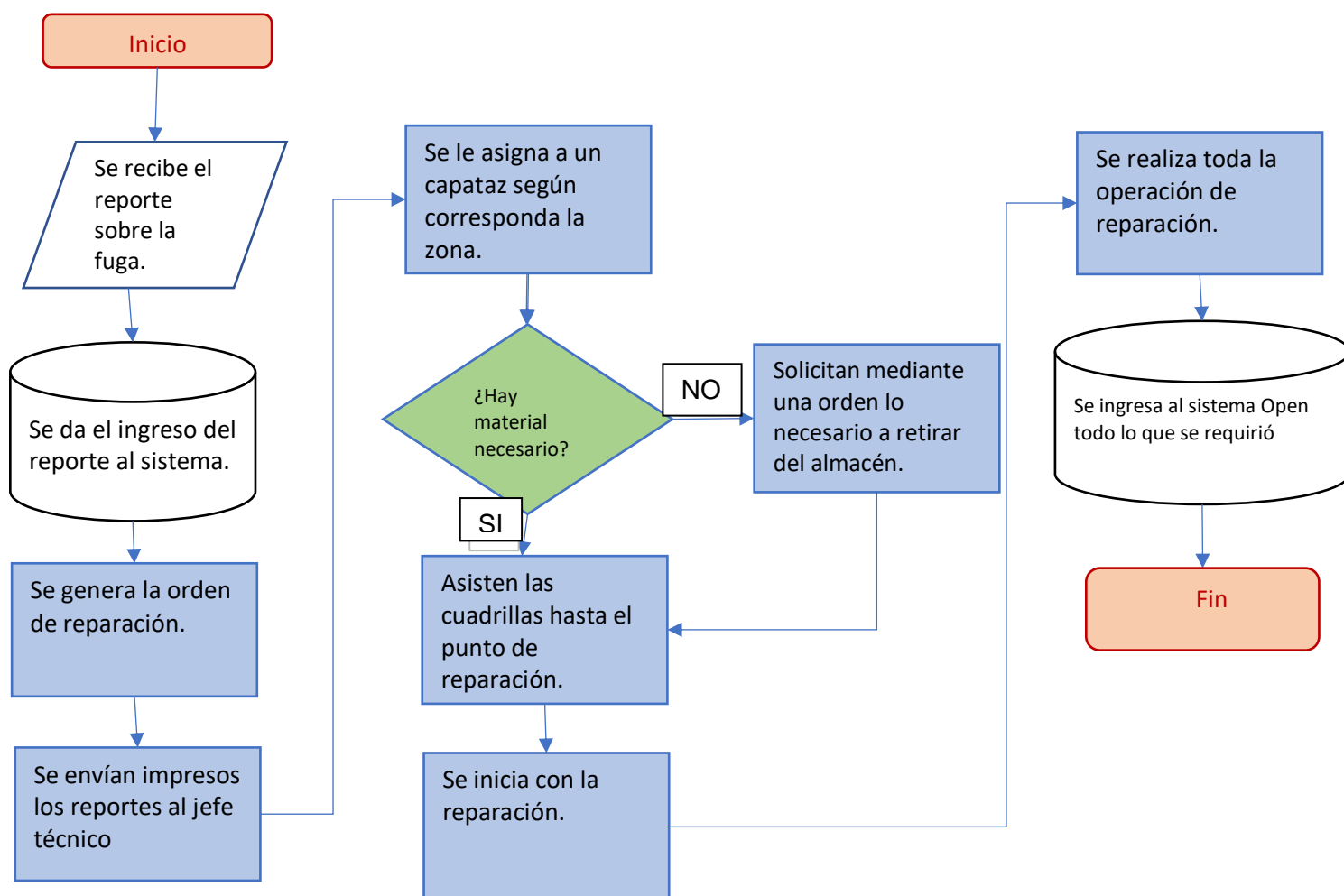


Figura 8: Diagrama de flujo para la atención de averías.
Fuente: Elaboración Propia.

La etapa de inicio es cuando se recibe un reporte mediante llamadas, por la página oficial del AyA o asistiendo a una oficina designada, informando sobre la avería

que se presenta en cierto lugar específico por parte de la población afectada. Se reciben los reportes por parte del encargado de servicio al cliente que ingresa la información al sistema utilizado por el AyA denominado Open que permite llevar el control de todas las averías presentes. Posteriormente se genera la orden de trabajo, donde el encargado edita las órdenes y las imprime para ser entregadas al jefe técnico quien se encarga de asignar a cada capataz el trabajo por atender según la zona que corresponda esto dependiendo del sector donde se generó la avería. Seguidamente las cuadrillas evalúan si tienen el material necesario para atender la avería detectada o tienen que crear una orden de materiales y solicitarlos al almacén, para así asistir a la zona e iniciar con la reparación. Y ya por último se completa la avería en el cual los capataces ingresan la información sobre la obra realizada y los materiales utilizados al sistema OPEN.

4.5 Diagrama Ishikawa

A continuación describiremos el Diagrama de Ishikawa, que nos permite desarrollar el componente D del enfoque de resolución de problemas DMAIC, el cual se basa en las 6 M logramos evidenciar la parte del efecto, ocasionado por situaciones generadas en la atención de fugas y proyectos de inversión, decidimos determinar las causas que lo ocasionan en Medición encontramos que no existe ningún tipo de medición durante el proceso ni tampoco existen indicadores que midan el desempeño por los trabajos realizados, encontramos en Material la falta de materiales tanto en bodega como en campo, gastos excesivos, y el control inexistente sobre estos, encontramos en Mano de obra capacitación, falta de compromiso, poco personal y trabajos fuera de horario, encontramos en Medio ambiente el cierre y afectaciones de

vías y humedad, encontramos en métodos Atrasos, re trabajos excesivos e Inexistencia de control sobre los trabajos realizados, y encontramos en máquinas como falta de mantenimiento, equipo escaso y en mal estado.

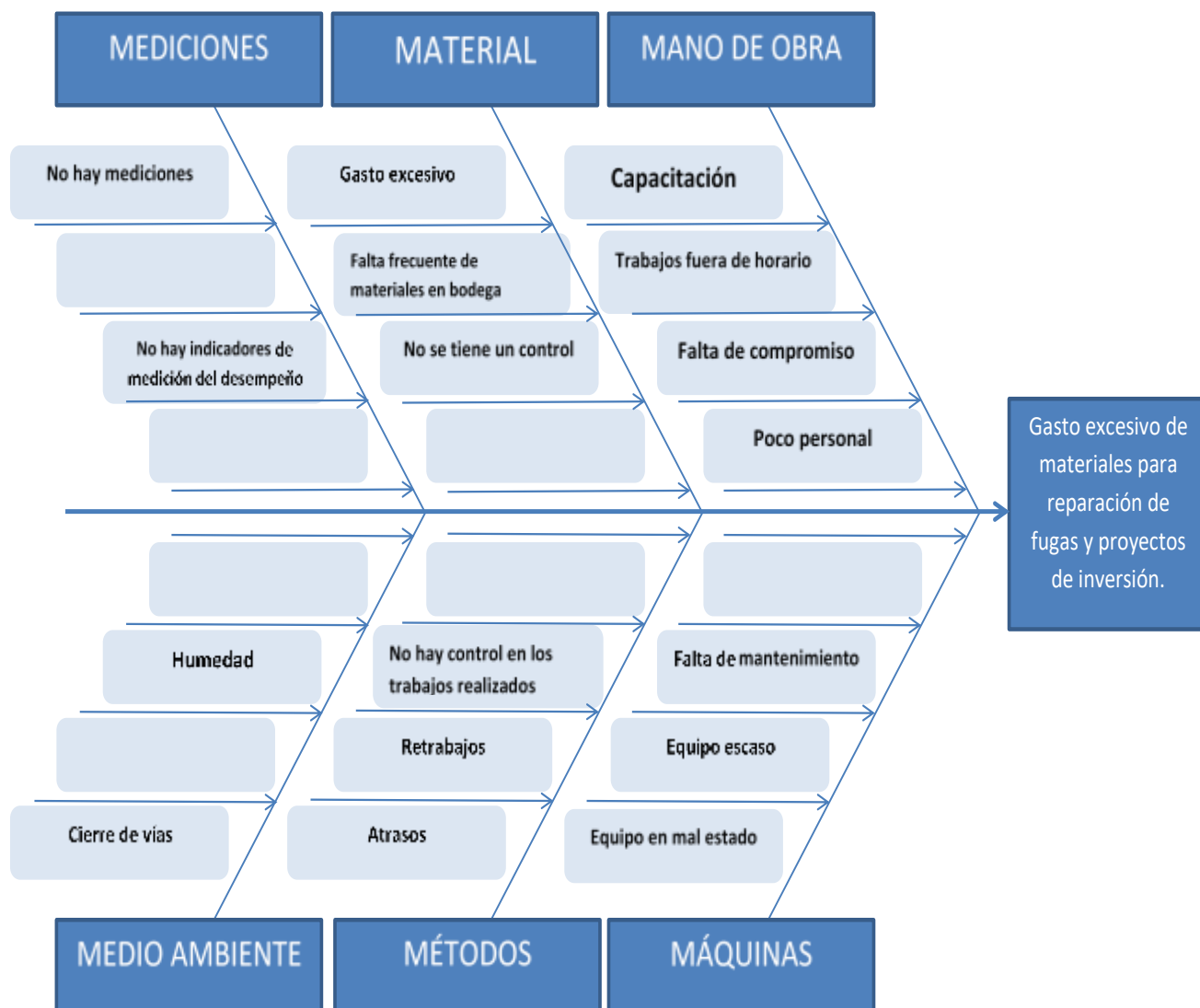


Figura 9: Diagrama Ishikawa.

Fuente: Elaboración Propia

4.6 Multivoto

Para el diagrama Ishikawa se refleja la existencia de varias situaciones el cual son el causante del gran desperdicio de materiales, por lo cual se decidió hacer una multivoto con los capataces y la encargada de bodega para así determinar cual tiene un mayor nivel de incidencia sobre los materiales. Y de este modo lograr determinar mediante un Pareto cuales de estas causas son las principales en analizar y atender.

Para establecer esta relación se utilizarán los siguientes valores:

5: Muy fuerte. 3: Media. 1: Nula.

Situación		Capataz 1	Capataz 2	Capataz 3	Capataz 4	Capataz 5	Encargada	Total
1	No hay mediciones	5	3	3	3	3	3	20
2	Indicadores de medición del desempeño	5	5	5	3	5	3	26
3	Gasto excesivo	5	3	3	3	5	5	24
4	Falta de materiales en bodega	3	3	1	3	3	1	14
5	Poco control de materiales	5	5	3	5	5	3	26
6	Falta de capacitaciones	5	3	3	3	5	5	24
7	Trabajos fuera de horario	3	5	3	3	3	5	22
8	Falta de compromiso	3	3	1	1	3	3	14
9	Poco personal	1	1	1	3	1	3	10
10	Humedad	1	1	1	1	1	1	6
11	Cierre de vías	1	1	1	1	1	1	6
12	Poco control de trabajos realizados	5	3	3	5	3	3	22
13	Retrabajos	5	3	5	3	3	5	24
14	Atrasos	1	1	1	1	1	1	6
15	Falta de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	6
16	Equipo escaso	1	1	1	1	1	1	6
17	Equipo en mal estado	1	1	1	1	1	1	6
Total		51	43	37	41	45	45	262

Multivoto.

Fuente: Elaboración Propia

4.7 Diagrama Pareto

A continuación, describiremos el Diagrama de Pareto, que nos permite desarrollar el componente A del enfoque de resolución de problemas DMAIC, el diagrama de Pareto también llamado 80-20% representa diecisiete problemas existentes dentro del proceso de los cuales uno, representa el principio de Pareto, los problemas son los siguientes: Errores de cálculo con el material necesario, Retrabajos por malos trabajos iniciales, Cierre de vías para atender las averías, Gastos excesivos de un mismo material, Maquinaria de trabajo en mal estado y la inexistencia del material en bodegas. Según se logró evidenciar en el gráfico el principio de Pareto del 80-20% se cumple en el problema uno, el cual es que muchas veces se pide y se trabaja con el material innecesario por lo cual tienen la necesidad de volver a pedir a bodegas cierta cantidad de material para seguir atendiendo las fugas, esto se logra evidenciar de forma sistemática en el siguiente diagrama:

	Causa	Frecuencia	%	% Acumulado	Clasificación
1	Poco control sobre el uso materiales	26	9,92%	9,92%	A
2	Indicadores de medición del desempeño	26	9,92%	19,85%	A
3	Gasto excesivo	24	9,16%	29,01%	A
4	Retrabajos	24	9,16%	38,17%	A
5	Falta de capacitaciones	24	9,16%	47,33%	A
6	Trabajos fuera de horario	22	8,40%	55,73%	A
7	Poco control de trabajos realizados	22	8,40%	64,12%	A
8	No hay mediciones	20	7,63%	71,76%	A
9	Falta de materiales en bodega	14	5,34%	77,10%	A
10	Falta de compromiso	14	5,34%	82,44%	B
11	Poco personal	10	3,82%	86,26%	B
12	Falta de mantenimiento	6	2,29%	88,55%	B
13	Atrasos	6	2,29%	90,84%	B
14	Equipo en mal estado	6	2,29%	93,13%	B
15	Equipo escaso	6	2,29%	95,42%	C
16	Humedad	6	2,29%	97,71%	C
17	Cierre de vías	6	2,29%	100,00%	C
	Total	262			

Diagrama Pareto.
Fuente: Elaboración Propia.

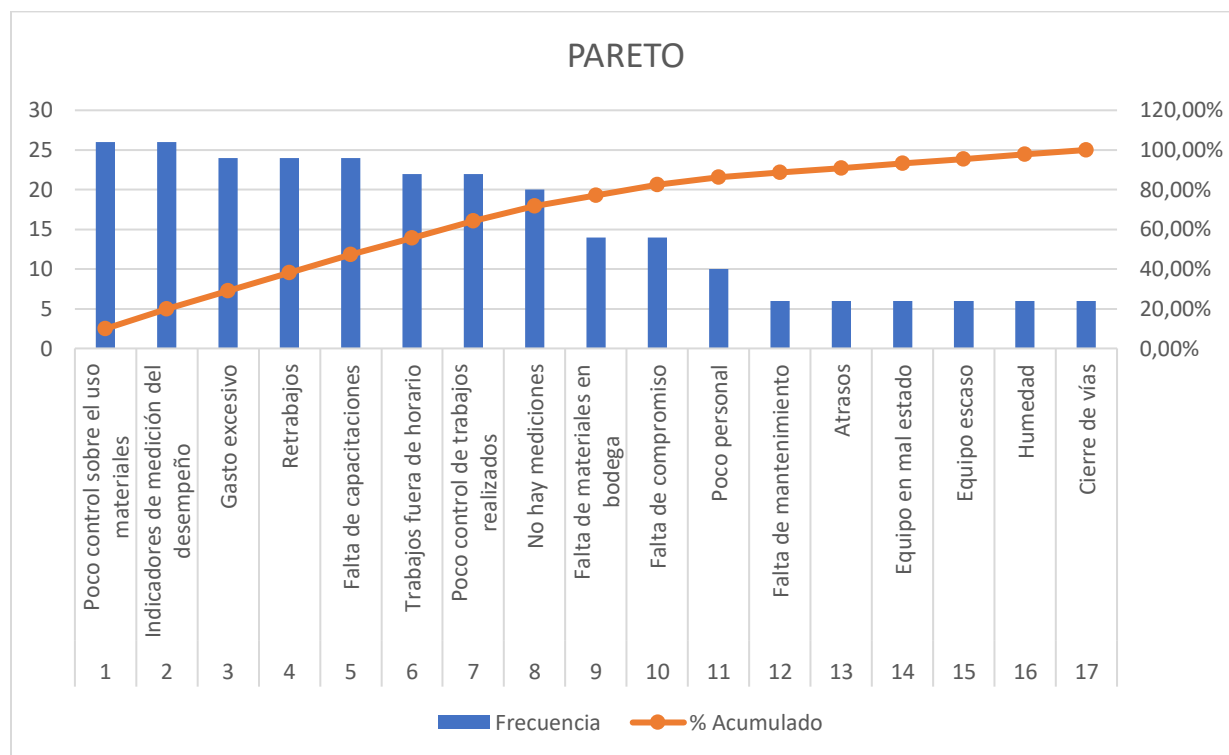


Figura 10: Diagrama Pareto.
Fuente: Elaboración Propia.

4.8 Histograma

En el histograma se observa la distribución de problemas existentes, este análisis se hace para definir según el Grafico Pareto de esta forma se identifica la frecuencia de las problemáticas que se presentan en el Almacén Contable de Acueductos y Alcantarillados de Pérez Zeledón, se muestra la repetición de 9 veces las causas tipo A, una repetición de 5 veces de las causas tipo B y además 3 repeticiones de las causas tipo B.

Clasificación	%	Repeticiones
A	80,00	9
B	93,13	5
C	100,00	3

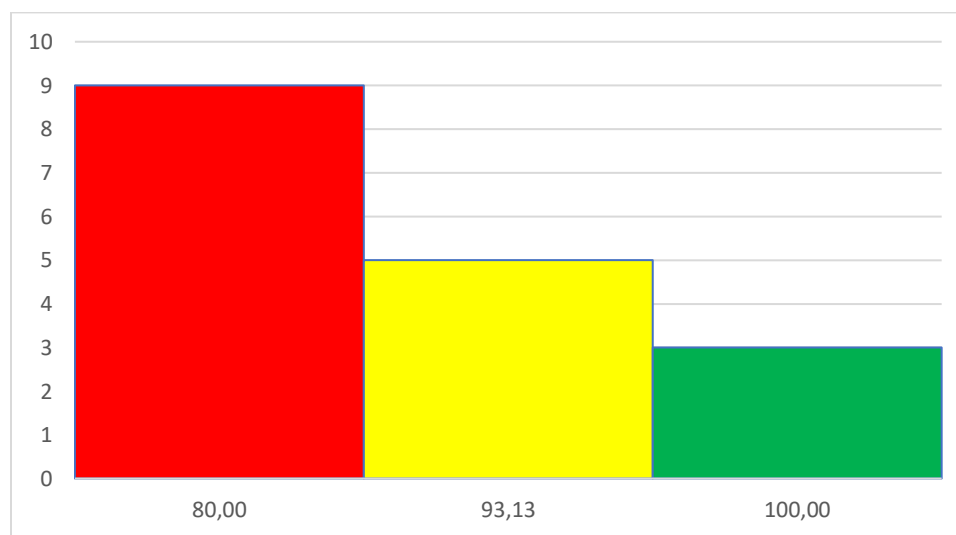


Figura 11: Histograma.
Fuente: Elaboración Propia.

4.9 ¿5 POR QUÉ?

		¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Material	Poco control sobre los materiales	No hay un control establecido sobre los materiales	Los encargados de bodega solo se encargan de despacharlo	Porque los capataces son los encargados de su uso	Porque se confía en el informe del capataz	Porque son los únicos encargados de supervisar su trabajo
	Gasto excesivo	No hay un control establecido sobre los materiales	Los encargados de bodega solo se encargan de despacharlo	Porque los capataces son los encargados de su uso	Porque se confía en el informe del capataz	Porque son los únicos que supervisan los trabajos
	Falta de materiales en bodega	Los encargados de bodega notan la falta de materiales	Por un gasto excesivo de los materiales	Porque se le da un uso desmedido	Porque no tienen ningún control en el uso	Porque los capataces son los únicos encargados
Mano de obra	Falta de capacitación	Hay muy pocas capacitaciones	Porque hay muy poco tiempo disponible	Porque hay muchas situaciones por atender	Muchas de estas se encuentran mal elaboradas	No existe un claro conocimiento
	Trabajos fuera de horario	Trabajos que se realizan fuera de horario laboral	No entregan ningún informe de lo que se hizo	Porque todo se hace con materiales que quedan sobrando	Porque estos materiales no llevan ningún control	Porque no se ha establecido ningún control
Métodos	Retrabajos	Se vuelven a realizar los mismos trabajos	Por trabajos mal realizados	Por falta de conocimiento	Por falta de constantes capacitaciones	
	Poco control de trabajos realizados	No hay control de los trabajos realizados	No llevan cronograma de trabajo	No saben que trabajos quedan pendientes	Por desinterés en completar las obras	Por falta de supervisión
Mediciones	Indicadores de medición del desempeño	Se realizan pocas mediciones de desempeño	Se pone en práctica medidas tradicionales	Se crean indicadores de manera descontrolada y desenfocada.	No hay indicadores específicos	

5 PORQUÉ.

Fuente: Elaboración Propia.

Conclusiones

El poco control sobre el uso materiales, indicadores de medición del desempeño, gasto excesivo, retrabajos y falta de capacitaciones, son los principales problemas que causan el desperdicio de materiales que se presentan en reparación de fugas y proyectos de inversión.

Después de analizar el diagrama de flujo que muestra el proceso que se realiza desde que se recibe el reporte de una fuga hasta su cierre, se refleja que no existe un control de los materiales utilizados en reparaciones de fugas.

Debido a no existir medición en el uso de materiales, gastos excesivos, falta de capacitación y la no medición de desempeño en reparación de fugas se concluye que existe un gasto excesivo de materiales para reparación de fugas y proyectos de inversión.

Se recomienda implementar un control y seguimiento de los materiales utilizados en la reparación de fugas y proyectos de inversión.

CAPÍTULO V:
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Propuesta

En el siguiente apartado se busca una solución al desperdicio de materiales utilizados en la reparación de fugas y proyectos de inversión, con la intención de solventar las causas que provocan el desperdicio de materiales, con el objetivo de disminuir el impacto que esta causa en la institución y de esta manera poder tener un mayor control sobre esos materiales despachados para la atención de averías y proyectos de inversión.

A continuación, se muestran las principales causas que provocan el desperdicio de materiales utilizados en reparación de fugas y proyectos de inversión, se encuentran ordenadas de las más importantes a las menos importantes.

CAUSAS	PROPUESTAS
Poco control sobre el uso de materiales.	Propuesta sección 1 y 2
Indicadores de medición del desempeño.	Propuesta 2: Checklist de control
Gasto excesivo.	Propuesta sección 1 y 2
Retrabajos.	Propuesta 2: Checklist de control
Falta de capacitaciones.	Propuesta sección 1 y 2
Trabajos fuera de horario.	Propuesta sección 1 y 2
Poco control de trabajos realizados.	Propuesta sección 1 y 2
No hay mediciones.	Propuesta 2: Checklist de control
Falta de materiales en bodega.	Propuesta 2: Checklist de control

De acuerdo a los datos obtenidos en la evaluación y a lo largo del proyecto, se definió el problema que se presenta en la institución, por lo cual se procedió a realizar un estudio con el fin de detectar posibles soluciones de mejora, ya que se identifica el gasto excesivo de materiales, debido al poco control que se tiene sobre estos ya que solo las cuadrillas son los encargados de controlar el uso de materiales, ya que no se sabe que materiales son utilizados en el proceso para lograr terminar con un trabajo.

De igual forma se presenta las propuestas que buscan corregir el problema que se presenta.

5.2 Propuesta sección 1:

La propuesta presente es el uso del programa Excel, el cual es un software de control que permite registrar los ingresos, salidas y sobrantes de materiales del almacén contable en Acueductos y Alcantarillados en Pérez Zeledón.

La institución debe alojar el Excel para controlar el gasto de materiales en un servidor en línea, entre ellos se recomienda One Drive, Google Drive y DropBox, con el objetivo de tener acceso desde diversos dispositivos, tanto móviles o de escritorio con acceso a internet.

El método de trabajo se basa en construir un archivo de Excel con el nombre de “Control de Materiales AyA”, en el cual se desarrolló 5 hojas de cálculo:

- 1) La primera hoja se basa en el control de materiales, en el cual se encuentra lo siguiente:

Un registro que pretende llevar el control de los materiales, especificando la cantidad de materiales, su código, descripción, unidad de medida y controlando la cantidad de entradas y salidas. estos campos estarán automatizados con fórmulas procesadas de una hoja de registro.

	A	B	C	D	E	F
1	CONTROL DE MATERIALES					REGISTRO
2						
3	Descripción	Codigo	U/M	Cantidad	Total de Entradas	Total de Salidas
4	SIERRA ACERO PLATA 12MMX300MM	100047	PZA	20	31	20
5	CEMENTO GRIS USO GENERAL	100088	SC	150	5	3
6	CLAVO C/C 25MM	100093	KG	2000	2	2
7	CLAVO PARA TECHO	100107	KG	5000	10	8

Fuente: *Elaboración Propia.*

2) Para la segunda, tercera y cuarta hoja se verán reflejadas las entradas, salidas y sobrantes de materiales que se gestionen en el almacén contable:

En el caso de las entradas es un formato elaborado con la finalidad de especificar la cantidad y clase de materiales recibidos, mientras que la hoja de salida es un registro en el cual se pretende llevar el control de los materiales que son despachados y la hoja de sobrantes, especifica la cantidad de materiales que sobran en la conclusión de un trabajo y suman como entrada en la hoja de inventario.

Encontramos algunos aspectos importantes como lo son:

- Número de orden.

- Fecha de la entrada, salida o sobrante para controlar las fechas exactas.
- Descripción del producto.
- El código, el cual identifica un producto.
- Cantidad de entrada, salida y sobrantes de material.
- La unidad de medida del material.

Registro de Entradas

Fuente: Elaboración Propia.

C23						
A	B	C	D	E	F	
1	Registro de Entradas					REGISTRO
2						
3	# de Orden	Fecha	Descripción	Codigo	U/M	Cantidad
4	1	dd/mm/aaaa	CLAVO C/C 25MM	100093	KG	10
5	2	dd/mm/aaaa	CEMENTO GRIS USO GENERAL	100088	SC	200
6	3	dd/mm/aaaa	CEMENTO GRIS USO GENERAL	100088	SC	150
7	4	dd/mm/aaaa	SIERRA ACERO PLATA 12MMX3	100047	PZA	3
8	5	dd/mm/aaaa	SIERRA ACERO PLATA 12MMX3	100047	PZA	10

Fuente: Elaboración Propia.

Registro de Salidas

C12						
A	B	C	D	E	F	
1	REGISTRO DE SALIDAS					REGISTRO
2						
3	# de Orden	Fecha	Descripción	Codigo	U/M	Cantidad
4	1	dd/mm/aaaa	CLAVO C/C 25MM	100093	KG	10
5	2	dd/mm/aaaa	CLAVO C/C 25MM	100093	KG	5
6	3	dd/mm/aaaa	CEMENTO GRIS USO GEN	100088	SC	51
7	4	dd/mm/aaaa	SIERRA ACERO PLATA 12	100047	PZA	3
8	5	dd/mm/aaaa	CEMENTO GRIS USO GEN	100088	SC	20

Fuente: Elaboración Propia.

Registro de Sobrantes

REGISTRO DE SOBRANTES						
# de Orden	Fecha	Descripción	Codigo	U/M	Cantidad	
1	dd/mm/aaaa	CLAVO C/C 25MM	100093	KG	3	
2	dd/mm/aaaa	CLAVO C/C 25MM	100093	KG	1	
3	dd/mm/aaaa	CEMENTO GRIS USO GEN	100088	SC	1	
4	dd/mm/aaaa	SIERRA ACERO PLATA 12	100047	PZA	0	
5	dd/mm/aaaa	CEMENTO GRIS USO GEN	100088	SC	0	

Fuente: Elaboración Propia.

3) Para la quinta hoja se ejecutan nuevos ingresos, entradas, salidas y sobrantes de materiales que se gestionen en el almacén contable.

Entre algunos de los aspectos importantes para este registro encontramos:

- Número de orden.
- Fecha en que se emite la orden.
- Descripción del producto.
- El código, el cual identifica un producto.
- Cantidad de material que es nuevo, entrada, salida o sobrantes.
- La unidad de medida del material.

REGISTROS					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> NUEVO ENTRADAS SALIDAS SOBRANTES </div>					
# de Orden	Fecha	Descripción	Codigo	U/M	Cantidad
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fuente: Elaboración Propia.

5.3 Propuesta sección 2:

La propuesta 1 en la sección 2, busca desarrollar un enfoque de resolución DMAIC, desarrollando el componente (M). El componente M se ejecuta al permitir medir los materiales del almacén contable, sus salidas, entradas, sobrantes y costos.

La implementación de la plataforma Stock e Inventarios Online permite mejorar el control de materiales y llevar el inventario en línea, este conlleva un costo anual por una licencia de uso para 20 usuarios, permite el acceso de los encargados de bodega y jefe técnico.



Esta es una opción dada a la institución de Acueductos y Alcantarillados, la cual se permite descargar desde la tienda de Google Play. Es una versión basada en la nube de la aplicación 'Stock e Inventario' que se encarga de sincronizar los datos automáticamente en todos sus dispositivos Android. Mediante el uso de esta aplicación se pueden añadir varios usuarios, definir sus permisos de acceso y así todos los que tengan ese acceso a la aplicación pueden simultáneamente editar la base de datos compartida.

Basados en la necesidad de controlar y mantener el inventario al día, la aplicación Stock e Inventarios Online permite lo que se requiere, ya que puede ser utilizada como herramienta de administración de stock o para hacerle seguimiento al inventario, permite exportar e importar hojas de cálculo como la desarrollada en la sección 1 de la propuesta.

Entre las características generales del uso de la aplicación se encuentra:

- Fácil ingreso de datos, de forma manual o importando un archivo desde Excel.
- Agregar dibujos para visualizar los ítems, tomar fotos o agregar imágenes.
- Organizar los materiales en carpetas de forma ilimitada.

- Escanear códigos de barra para mayor rapidez a la hora de cargar productos o materiales nuevos con la cámara del dispositivo móvil.
- Permite hacer seguimiento a múltiples tiendas
- Notifica cantidades mínimas para fácil reposición de mercancía en tiempo real
- Imprime en PDF con nuestras plantillas de muestra o crea sus propios catálogos de impresión, lista de precios, recibos, facturas, etc.
- Hace el seguimiento de ingresos y salidas diarias
- Controla los costos de las salidas y entradas realizadas
- Exporta e importa archivos en Excel

La implementación de la aplicación Stock e Inventarios Online, busca controlar el gasto que se tiene en el almacén contable, ya que no existe un control de costos de los materiales que se despachan en el almacén, la aplicación permite controlar el gasto de las cuadrillas, estos datos los brinda por día, semana, mes y año.



Fuente: Stock e inventarios online

Bienes		
La Tienda Principal		
	100093 100093 Clavo C/C 25MM	101
	Cemento Gris Uso Gen 100088 Cemento Gris Uso Gen	50

← **Agregar artículo** ✓

La Tienda Principal

Nombre

Código de barras 

Descripción

Cantidad

0  







Fuente: Stock e inventarios online.

Documentos		
La Tienda Principal		
TODOS	ENTRADA	SALIDA
28 mar. 2023		
Entrante N°000004 28/3/23	50 0,00	
Entrante N°000003 28/3/23	100 0,00	
Saliente N°000002 28/3/23	100 0,00	
Entrante N°000002 28/3/23	1 0,00	
Entrante N°000001 28/3/23	100 0,00	
Saliente N°000001 28/3/23	0 0,00	



Fuente: Stock e inventarios online.



Documentos			
La Tienda Principal			
TODOS	ENTRADA	SALIDA	COMPROBACIÓN DE
28 mar. 2023			
000004	28/3/23	50	0,00
000003	28/3/23	100	0,00
000002	28/3/23	1	0,00
000001	28/3/23	100	0,00



Fuente: Stock e inventarios online.



Documentos			
La Tienda Principal			
TODOS	ENTRADA	SALIDA	COMPROBACIÓN DE S
28 mar. 2023			
000002	28/3/23	100	0,00
000001	28/3/23	0	0,00



Fuente: Stock e inventarios online.

5.4 Costos de inversión

Los costos de capacitación en la implementación de la propuesta que permita a los funcionarios el uso y manejo hojas de Excel y la aplicación de Stock e Inventarios Online, suma un monto de ₡352.000,00 netos, en el cual se le brindara los conocimientos necesarios para el uso adecuado de la aplicación. Se estimó que el tiempo necesario para capacitar a los trabajadores se va a llevar un aproximado de 16 horas/ hombre de trabajo por persona. Además, la inversión por la licencia que permite el uso de la aplicación, cuenta con un costo anual de ₡138.000,00 netos, por lo cual el costo total aproximado de la propuesta es de ₡490.000,00 netos.

COSTOS DE INVERSIÓN			
COSTO DE CAPACITACIÓN			
Funcionarios	Personal	Horas totales requeridas	Costo aproximado
Director General	1	8	₡ 16.000,00
Ejecutivo General	1	8	₡ 16.000,00
Gestor experto	1	8	₡ 16.000,00
Oficial Experto	1	8	₡ 16.000,00
Jefe técnico	2	8	₡ 32.000,00
Capataz	5	8	₡ 80.000,00
		48	₡ 176.000,00
COSTO DE CAPACITACIÓN PARA EL USO DE LA APLICACIÓN			
Funcionarios por departamento	Personal	Horas requeridas	Costo aproximado
Director General	1	8	₡ 16.000,00
Ejecutivo General	1	8	₡ 16.000,00
Gestor experto	1	8	₡ 16.000,00
Oficial Experto	1	8	₡ 16.000,00
Jefe técnico	2	8	₡ 32.000,00
Capataz	5	8	₡ 80.000,00
		48	₡ 176.000,00
MATERIALES			
Descripción	Cantidad	Costo aproximado	
Licencia de Aplicación	1	₡ 138.000,00	
Costo total de inversión		₡ 490.000,00	

	MIN	MED	MAX
AHORRO APROXIMADO	₡ 6.000.000,00	₡ 9.000.000,00	₡ 12.000.000,00
INVERSIÓN	₡ 490.000,00	₡ 490.000,00	₡ 490.000,00
	MIN	MED	MAX
ROI	11,24	17,37	23,49

	MIN	MED	MAX
AHORRO APROXIMADO ANUAL	₡ 6.000.000,00	₡ 9.000.000,00	₡ 12.000.000,00
INVERSIÓN	₡ 490.000,00	₡ 490.000,00	₡ 490.000,00
	MIN	MED	MAX
ROI	11,24	17,37	23,49
COSTO BENEFICIO	1,02	1,53	2,04

Análisis Costo-Beneficio
Fuente: Elaboración Propia.

5.4 Propuesta 2:

La propuesta 2 busca desarrollar un enfoque de resolución DMAIC, desarrollando sus componentes (C) y (I) el componente I se ejecuta al mejorar los procesos y procedimientos que se desarrollan en el almacén contable, el apartado C se encuentra en esta propuesta con el objetivo de controlar el gasto de recursos que se despachan en el almacén contable.

Se propone implementar visitas semanales a las zonas de trabajo por el gestor y oficial experto, para inspeccionar los trabajos que realizan las cuadrillas, en la cual permite priorizar e identificar los materiales y las zonas de la región donde se presentan mayor cantidad de gastos.

Se recomienda implementar las visitas basadas en un análisis ABC, que permita identificar las zonas y las cuadrillas que se deben supervisar con mayor frecuencia, lo que permite un monitorear y supervisar más ágil de las cuadrillas y el control del gasto de recursos por parte de las cuadrillas.

Se propone la implementación de Diagramas de Pareto, donde el gestor y oficial experto identifiquen las zonas de la región con mayor gasto de recursos, con el objetivo de agendar las visitas a las cuadrillas de las zonas con mayor gasto de materiales.

Se brinda un Checklist que permite una ágil evaluación de los trabajos realizados por las cuadrillas, es necesario que a partir de los resultados de las evaluaciones realizadas se obtenga un mayor control, los checklist es una propuesta para evalúa el desempeño en el control e inventario ABC en el almacén contable, Estos son aplicados por el Gestor Experto o demás encargados de bodega, los cuales se

encargan de realizar visitas y controlar trabajos realizados por las cuadrillas y capataces.

Como propuesta de checklist se propone lo siguiente:

CHECKLIST DE CONTROL				
		Sí	No	Observaciones
1	¿Los materiales necesarios para atender las actividades se encuentran organizados?			
2	¿Se realizan análisis frecuentes de utilidad, obsolescencia y estado de materiales?			
3	¿Se encuentran materiales dañados o defectuosos?			
4	¿Se observan materiales mal ubicados?			
5	En caso de observarse materiales mal ubicados ¿Existe un plan de acción para ser llevados al departamento que los requiera?			
6	¿Los materiales devueltos coinciden con los sobrantes?			
7	¿Los materiales despachados coinciden con los solicitados?			
8	¿Se les da el seguimiento y uso establecido a los materiales que presentan mayores salidas?			
9	En caso de no darles un uso establecido ¿Se ingresan al sistema como materiales sobrantes?			
11	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización y el orden?			
12	¿Se realizan chequeos periódicamente?			
13	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?			
14	¿Se viste de manera ordenada y con el uniforme de acuerdo al trabajo que desempeñan?			
15	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados?			
16	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos?			

Fuente: *Elaboración Propia.*

CAPÍTULO VI:

Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Actualmente en la institución se da un gasto excesivo de materiales, ya que las cuadrillas no tienen asignados ningún tipo de control al momento de solicitar los materiales para asistir a atender la situación que se presente y ni los encargados del almacén poseen un control de materiales y gastos en los que incurre la institución, lo que provoca que mucho de este material se desperdicie o en algunos casos se use para situaciones ajenas a la institución.

De acuerdo con el primer objetivo específico, se concluye:

Las principales causas que se presentan en el desperdicio de materiales en el almacén contable son: Poco control sobre el uso materiales, Indicadores de medición del desempeño, Gasto excesivo, retrabajos, Falta de capacitaciones, Trabajos fuera de horario, Poco control de trabajos realizados y Falta de materiales en bodega, esto se define bajo la implementación del diagrama Pareto, Ishikawa, lluvia de ideas y otras herramientas ingenieriles.

De acuerdo con el segundo objetivo específico, se concluye:

Se logró analizar la principal causa que provoca el desperdicio de materiales en el almacén contable, es el poco control que se les da a los materiales que son despachados y que van dirigidos a las cuadrillas para asistir al campo y atender las distintas situaciones que se presentan.

De acuerdo con el tercer objetivo específico, se concluye:

Se logra conocer el entorno de cómo trabajan las cuadrillas y la forma de atender las averías o proyectos que generan una mayor inversión, determinado el proceso establecido por la institución, ya que los materiales han sido mal utilizados y han afectado el buen desarrollo de dicha institución.

De acuerdo con el cuarto objetivo específico, se concluye:

Con la implementación de un sistema basado en hojas de cálculo o una aplicación de inventarios en línea, se puede dar un seguimiento más completo sobre los materiales despachados en el almacén contable, disminuyendo el gasto y los costos generados en la bodega, obteniendo un mejor desarrollo en el proceso.

Además de que con las constantes visitas a las zonas de trabajo se puede controlar y supervisar que el uso de materiales que les dan las cuadrillas es el correcto.

6.2 Recomendaciones

Comprar nuevos equipos de cómputo, debido a que se evidencia que muchos están cerca de cumplir su vida útil, por lo que presentan en muchas ocasiones fallos técnicos y no cumplen con los estándares de calidad que se requieren.

Mejorar la infraestructura de red que se encuentra en el almacén contable ya que no se cuenta con un buen alcance, estabilidad ni velocidad del internet, produciendo en muchas ocasiones atrasos.

Llevar el control de los trabajos realizados por las cuadrillas de forma constante y disciplinada, de manera que se pueda dar un seguimiento más claro sobre los materiales que se despachan de bodega.

Mantener un programa constante de capacitación, donde se involucren aspectos de mejora, seguridad industrial y salud ocupacional, donde se conozcan los procesos y procedimientos de la institución, con el objetivo de mejorar el desempeño laboral.

Se recomienda la implementación de las propuestas establecidas en el presente trabajo, para mejorar la gestión en los distintos departamentos de la institución que se involucran en el despacho de materiales en el almacén contable.

Se recomienda implementar las visitas basadas en un análisis ABC, que permita identificar las zonas y las cuadrillas que se deben supervisar con mayor frecuencia, lo que permite un monitoreo más ágil de las cuadrillas y el control del gasto de recursos por parte de las cuadrillas

Se recomienda implementar un Diagramas de Pareto, donde el gestor y oficial experto identifiquen las zonas de la región con mayor gasto de recursos, con el objetivo de agendar las visitas a las cuadrillas de las zonas con mayor gasto de materiales.

Se recomienda controlar el gasto que se tiene en el almacén contable, ya que no existe un control de costos económicos de los materiales que se despachan en el almacén, por medio de la aplicación propuesta permite controlar el gasto al que recurren las cuadrillas, estos datos los brinda por día, semana, mes y año, y de esta manera se puede tener claridad del tiempo que toma el recuperar la inversión.

Referencias

- Baca, G. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Ebook México. Segunda edición.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eNLhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Definición+ingeniería+industrial&ots=k8ZpQuTJhk&sig=H5ZUQ6L-1mS4F2JoBRojKqKypXg#v=onepage&q=Definición%20ingeniería%20industrial&f=false>
- Carmona, C. (2021). *Plan de mejora del control de los inventarios de materia prima para producción de la empresa persianas Canet, ubicada en Zapote, Costa Rica para el año 2021*
- Castro, V. (2018). *Propuesta para mejorar los tiempos de respuesta en la atención de averías en el AyA, sede Puriscal, en el primer semestre del año 2018*
- Bolaños, E. (2019). *Diaagrama Pareto*. Consultado el 14 de febrero de 2023.
<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/19271/EDT-Diagrama-de-Pareto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Duran, Y. (2012). *Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades de las empresas*. Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal. <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545892008.pdf>
- Dyson, G. (2004). Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. *European journal of operational research*, DOI: 10.1016/S0377-2217(03)00062-6
- Espinoza, A. (2010). *La ingeniería industrial como herramienta para la internacionalización*. UNITEC Honduras.
file:///C:/Users/HP/Desktop/IGE089_Espinal.pdf
- Garza Ríos, Rosario C, González Sánchez, Caridad N, Rodríguez González, Ernesto L, Hernández Asco, Caridad M. (2016). *Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio*.
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/174245/1/877858225.pdf>
- Giménez, M. (2020). *Género neutro y cero desperdicio*. Montevideo, Uruguay.
https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/26979/1/02_TFG_GIMENEZ.pdf
- Gómez, J. (2019). *Propuesta de mejora para controlar el porcentaje de desperdicio actual del producto canasta de guayaba en la compañía de galletas Pozuelo S.A, Uruca, Costa Rica para el primer semestre del 2019*.

- Gonzales, P. *Histogramas*. Consultado el 10 de febrero de 2023.
<https://pedrogonzalezlopez.mx/mateapli/histograma.pdf>
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2023). *Historia del AyA*. Consultado el 2 de febrero de 2023.
<https://aya.go.cr/conozcanos/Paginas/default.aspx>
- Izar, J. (2018). *Investigación de Operaciones*. Consultado el 10 de febrero de 2023.
https://www.researchgate.net/publication/329932019_TecPriorizacion
- López, E. (2020). *Herramientas de Calidad*. Consultado el 10 de febrero de 2023.
<https://www.academia.edu/33830282/Taherramientadecalidadporqueporque>
- Morán, j. Ramos, V. (2018). “El checklist como herramienta del sistema de gestión de calidad y la competitividad en la operadora de transporte terrestre urbano del cantón milagro”. Consultado el 10 de febrero de 2023.
<https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4023/1/EL%20CHECKLIST%20COMO%20HERRAMIENTA%20DEL%20SISTEMA%20DE%20GESTIÓN%20DE%20CALIDAD%20Y%20LA%20COMPETITIVIDAD%20EN%20LA%20OPERADO.pdf>
- Ruggeri, Fabrizio Kenett, Ron S. Faltin, Frederick W. (2007). *Encyclopedia of Statistics in Quality and Reliability, Volumes 1-4 - Ishikawa Diagrams*. John Wiley & Sons. Consultado el 3 de marzo de 2023.
<https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt007NTD51/encyclopediastatistics/ishikawa-diagrams>
- UNE-EN, ISO 9000. (2000). *Sistema de gestión de la calidad, Fundamentos y vocabulario*. (ISO-9000)
- Vargas, M. (2020). *Desarrollo de un proceso de control y manejo de materiales en la empresa Multivac con sede en costa rica durante el último semestre del 2020*