

DECLARACIÓN JURADA

Yo Carolina Valenciano Quiros, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 2-0684-0130 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 Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de implementación de procedimiento estandarizado para el control de costos de fixtures en la empresa Biomerics 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 Alajuela, a los 10 días del mes de Julio del año dos mil veinticuatro.

Carolina Valenciano

Firma del estudiante

Cédula 2-0684-0130

ACTA DE APROBACIÓN

CARTA DEL TUTOR

San José, 9 de Julio de 2024

Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado(s)(as):

La estudiante VALENCIANO QUIRÓS CAROLINA, cédula de identidad número 2 0684 0130, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO PARA EL CONTROL DE COSTOS DE FIXTURES EN LA EMPRESA BIOMETRICS", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.

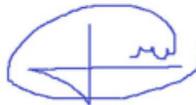
En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y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

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

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19%
	TOTAL		93%

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

Atentamente,



Johan Castro Vásquez
Cédula identidad N 112280842
Carné Colegio Profesional II-23889

CARTA DE LECTOR

San José, 01 de agosto de 2024

Universidad Hispanoamericana

Sede Heredia

Facultad de Ingeniería Industrial

Estimado señor

La estudiante **Carolina Valenciano Quirós** cédula de identidad **206840130** me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado ***"PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO PARA EL CONTROL DE COSTOS DE FIXTURES EN LA EMPRESA BIOMERICS"***, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**.

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

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma: **OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA)**



Firmado digitalmente por
OSCAR ALBERTO
CHAVARRIA CALDERON
(FIRMA)
Fecha: 2024.08.01 08:23:54
-06'00'

Nombre: Óscar Alberto Chavarría Calderón

Cédula: 109650295



**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, jueves, 12 de septiembre de 2024.

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Carolina Valenciano Quirós, con número de identificación 2-0684-0130, autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta de implementación de procedimiento estandarizado para el control de costos de fixtures en la empresa Biomerics, presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial, SÍ / NO autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

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

Cordialmente,

Carolina Valenciano 2-0684-0130

Insertar nombre

Insertar 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.

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE

PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO PARA EL

CONTROL DE COSTOS DE FIXTURES EN LA

EMPRESA BIOMERICS

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PARA OPTAR POR EL BACHILLERATO EN

INGENIERIA INDUSTRIAL

ALUMNA: CAROLINA VALENCIANO QUIRÓS

TUTOR: LIC. JOHAN RODOLFO CASTRO VASQUEZ

ALAJUELA, 2024

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Carolina Valenciano Quiros, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 2-0684-0130 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 Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de implementación de procedimiento estandarizado para el control de costos de fixtures en la empresa Biomerics 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 Alajuela, a los 10 días del mes de Julio del año dos mil veinticuatro.

Carolina Valenciano

Firma del estudiante

Cédula 2-0684-0130

DEDICATORIA

A mi familia y amigos, por su inquebrantable apoyo y paciencia. A mis colegas y colaboradores, quienes han compartido su esfuerzo y dedicación a lo largo de este proceso. Este proyecto es un reflejo de nuestra colaboración y esfuerzo conjunto. Gracias por ser parte esencial de este viaje hacia el éxito.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este momento y darme las fuerzas y la sabiduría para poder lograrlo. Agradezco a la empresa que me abrió sus puertas y me permitió llevar a cabo mi trabajo final de graduación, brindándome la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos tanto en la universidad como en la propia empresa. También quiero expresar mi gratitud al equipo que colaboró en la investigación, aportando información, conocimientos y mostrando disponibilidad en todo momento.

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE APROBACIÓN	i
DECLARACIÓN JURADA.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
TABLA DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	x
RESUMEN EJECUTIVO	xi
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	1
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	2
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO.....	4
1.2.1 Descripción general de la organización.....	6
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución	8
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.3.1 Definición y medición del problema:	11
1.3.1.1 Definición:.....	11
1.3.1.2 Medición:.....	12
1.3.2 Justificación del proyecto	13
1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO	14
1.4.1 Objetivo general	14
1.4.2 Objetivos específicos.....	14
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	15
1.5.1 Alcances.....	15
1.5.2 Limitaciones	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	18
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.	26

2.3	MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	29
2.4	ANTECEDENTES DE UN PROYECTO.	31
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.....		34
3.1	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	36
3.2	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	37
3.3	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.	38
3.4	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	40
3.5	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	41
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ.....		43
4.1	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	44
4.1.1	Diagrama de Flujo.....	44
4.1.2	Proceso actual	45
4.1.3	Matriz Es No Es	49
4.2	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	50
4.3	DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS RAÍZ	52
4.3.1	Análisis de causas	54
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN		63
5.1	PROPUESTAS DE SOLUCIONES	64
5.2	ANÁLISIS FODA	71
5.3	IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	73
5.3.1	Resumen del diagrama Gantt	74
5.4	MATRIZ RACI.....	76
5.5	ANÁLISIS ECONÓMICO	78
5.5.1	Viabilidad de los procedimientos:	79
5.5.2	Viabilidad del módulo de PM en IQMS:	79
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		81
6.1	CONCLUSIONES:.....	82
6.2	RECOMENDACIONES.....	83
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA		84
CAPÍTULO VIII: ANEXOS.....		87

8.1	ANEXO 1	88
8.2	ANEXO 2	94
8.3	ANEXO 3	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	5
Figura 2	6
Figura 3	7
Figura 4	8
Figura 5	9
Figura 6	10
Figura 7	21
Figura 8	22
Figura 9	23
Figura 10	24
Figura 11	25
Figura 12	27
Figura 13	35
Figura 14	45
Figura 15	53
Figura 16	62
Figura 17	65
Figura 18	67
Figura 19	68
Figura 20	69
Figura 21	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Herramientas propuestas etapa planear	36
Tabla 2. Herramientas propuestas etapa hacer	37
Tabla 3 Herramientas propuestas etapa verificar.....	38
Tabla 4. Herramientas propuestas etapa mejora	40
Tabla 5 Herramientas propuestas etapa controlar	41
Tabla 6. Matriz Es / no Es	49
Tabla 7. Descripción del problema.....	50
Tabla 8. Fixtures con descontrol	51
Tabla 9 Análisis de las causas establecidas en el Ishikawa.....	54
Tabla 10. Análisis de las causas que afectaron de forma negativa.....	60
Tabla 11. Causas priorizadas	61
Tabla 12. Propuestas	64
Tabla 13. Análisis FODA	71
Tabla 14. Seguimiento de las propuestas	75
Tabla 15 Matriz RACI.....	77
Tabla 16. Análisis económico por actividades	78

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

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

PHVA: Planear, Hacer, Verificar, Actuar.

SIPOC: Supplier (suministros), Inputs (entradas), Process (procesos), Outputs (salidas), Customers (clientes).

ERP: Enterprise Resource Planning.

BALA: Biomerics-Alajuela.

IQMS: Sistema de Gestión de Calidad Integrado.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de graduación desarrollado en Biomerics, ubicada en la Zona Franca Saret en Alajuela, dedicada a la fabricación y ensamblaje de dispositivos médicos, tiene como objetivo controlar los costos de manera consistente y mejorar el seguimiento de gastos ya que la compañía enfrenta problemas significativos debido a la ausencia de un procedimiento estandarizado para controlar los costos de los fixtures.

La implementación del procedimiento estandarizado tiene como finalidad establecer un control de costos efectivo y consistente en la fabricación de fixtures, mejorar la transparencia financiera y la eficiencia operativa, reducir la duplicación de gastos y optimizar la asignación de recursos.

Se proponen varias soluciones, incluyendo la creación de un procedimiento estandarizado que detalle las responsabilidades de cada departamento involucrado, la implementación de herramienta tecnológica para el seguimiento y control de costos, como el módulo "Project Manager" en el sistema IQMS, y la capacitación del personal para asegurar una correcta comprensión y aplicación del nuevo procedimiento y herramienta.

La propuesta se espera que genere un impacto positivo a corto y largo plazo en la eficiencia operativa y la rentabilidad de Biomerics. Se estima una inversión inicial de \$2440 para la implementación del proyecto, con un retorno de inversión proyectado en los próximos 6 meses de operación, evitando la necesidad de contratar personal adicional para el control de costos.

En conclusión, este proyecto no solo mejorará la gestión de costos y la eficiencia operativa en Biomerics, sino que también fortalecerá su posición competitiva en el mercado y mejorará la satisfacción del cliente.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Este documento tiene como objetivo aplicar los aprendizajes adquiridos a lo largo de todas las asignaturas del plan de estudios de Ingeniería Industrial en la Universidad Hispanoamericana, así como los adquiridos en el ámbito laboral. El presente estudio se realizará en la empresa Biomerics ubicada en la Zona Franca Saret, la cual ofrece la posibilidad de llevar a cabo el proyecto de tesis dentro de su entidad. Todo proceso productivo debe ser evaluado periódicamente, con el fin de verificar el cumplimiento de los estándares de operación y poder aplicar acciones correctivas para obtener la eficiencia requerida.

La propuesta de mejora busca establecer pautas esenciales para abordar las deficiencias en el taller interno de fabricación y ensamblaje de fixtures en Biomerics. Esta iniciativa surge a raíz de los problemas identificados en el control de costos, debido a que no tiene un procedimiento estandarizado, esto provoca que, al iniciar un nuevo proyecto, no se mantenga un adecuado control de los costos asociados con la construcción de un fixture, y la evaluación de si se está dentro del presupuesto se vuelva dependiente del empleado encargado de la construcción.

Adicionalmente, al solicitar la compra de componentes para los fixtures, existe la posibilidad de generar informes de gastos duplicados hacia el cliente, ya que se utiliza la orden de compra del cliente como referencia tanto para el fixture terminado como para la adquisición de material misceláneo.

La importancia de esta propuesta radica en la necesidad de optimizar los procesos internos del taller, ya que la eficiencia en el ensamble de fixtures es crucial para garantizar la satisfacción del cliente y el correcto funcionamiento de los fixtures.

Por su parte, la estructura del proyecto de investigación está compuesta por seis capítulos, como se detalla a continuación:

Capítulo I. Planteamiento del proyecto: Se mencionan las generalidades de la empresa donde se realiza el proyecto, por lo cual se contempla la estructura organizacional y la problemática encontrada; asimismo, se indica la justificación, los objetivos, los alcances y limitaciones.

Capítulo II. Marco teórico: Se presenta la base teórica más significativa para respaldar el proyecto y se ahonda en los conceptos utilizados durante la elaboración de la propuesta.

Capítulo III. Metodológico: Establece el marco metodológico a utilizar en el proyecto, el cual se fundamenta en aspectos como el enfoque, el diseño, la muestra de investigación, las variables, los instrumentos, el procedimiento para recopilar datos, los métodos de análisis.

Capítulo IV. Análisis de la situación actual: Se abordan los objetivos específicos iniciales propuestos.

Capítulo V. Propuesta: Se presenta la propuesta junto con el análisis final y el plan detallado para llevar a cabo la implementación del proyecto.

Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones: En las conclusiones se resumen los puntos clave derivados del análisis de la situación. Asimismo, en las recomendaciones se ofrecen sugerencias para la empresa.

El proyecto debe abordar el problema central, la ausencia de un procedimiento estandarizado que permita un control más efectivo de los costos de los fixtures, lo cual resulta en una falta de transparencia sobre cuánto se está gastando.

Este problema se considera significativo porque la falta de control de costos conduce a la duplicación de gastos, generando impactos negativos en la planificación.

Por lo tanto, se requiere un compromiso por parte de todos los colaboradores involucrados en este procedimiento.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO

Biomerics es una empresa médica y de ensamblajes electromecánicos que tiene más de 25 años en Costa Rica, desarrollando dispositivos médicos de aquellos clientes que así lo requieren, con grandes clientes como Medtronic, J&J, Boston Scientific entre otros siendo una de las primeras empresas de productos médicos en Costa Rica. En la Figura 1 se muestra la fotografía de la empresa.

Biomerics proporciona servicios de manufactura especializada de alta calidad a sus clientes, teniendo en cuenta los requisitos de una industria en constante crecimiento y competitividad. Para esto, cuenta con un taller interno para la elaboración de fixtures que ayudan al proceso de manufactura de los ensamblajes médicos, lo cual es fundamental para el establecimiento y puesta en marcha de nuevas líneas de producción, así como para la mejora continua de las líneas que actualmente están produciendo.

En la actualidad, la compañía emplea a 881 personas dedicadas al ensamblaje de dispositivos médicos especializados. La infraestructura continúa su crecimiento, alcanzando una extensión de 5,110 metros cuadrados. Se ofrece a los clientes actuales y potenciales salas limpias certificadas, así como áreas controladas para realizar el ensamblaje de los productos.

Figura 1

INSTALACIONES DE BIOMERICS



Fuente: Biomerics.

La empresa cuenta con certificaciones ISO 9001 e ISO 13485. Además, sigue una política de calidad, representada en la Figura 2, que requiere comprensión por parte de los empleados. Para asegurar esto, se llevan a cabo capacitaciones y se evalúa la efectividad de la implementación de dicha política.

Figura 2

POLÍTICA DE CALIDAD



Política de Calidad

En la manufactura de dispositivos médicos y ensamblajes electromecánicos, alcanzará o excederá los requerimientos y expectativas de sus clientes en:

CALIDAD-ENTREGA-VALOR- SERVICIO

Se logrará esto a través de:

- El mantenimiento de la efectividad del sistema de calidad
- La administración del riesgo
- El mejoramiento continuo
- El enfoque sostenible hacia el cliente

La gerencia está comprometida a proveer el liderazgo, capacitación y recursos necesarios para mantener esta política.

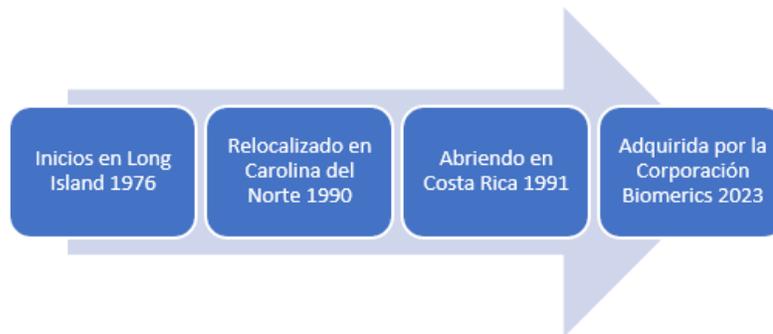
Fuente: Biomerics.

1.2.1 Descripción general de la organización

Originaria de Long Island, Nueva York, la empresa fue fundada en 1976 bajo el nombre inicial de Precision Concept Group (PC). Posteriormente, la empresa se trasladó a Carolina del Norte en 1990 y en 1991 estableció operaciones en Costa Rica. En la actualidad, la empresa fue adquirida por la Corporación Biomerics en 2023. En la Figura 3 se muestran las fechas importantes mencionadas:

Figura 3

Fechas relevantes



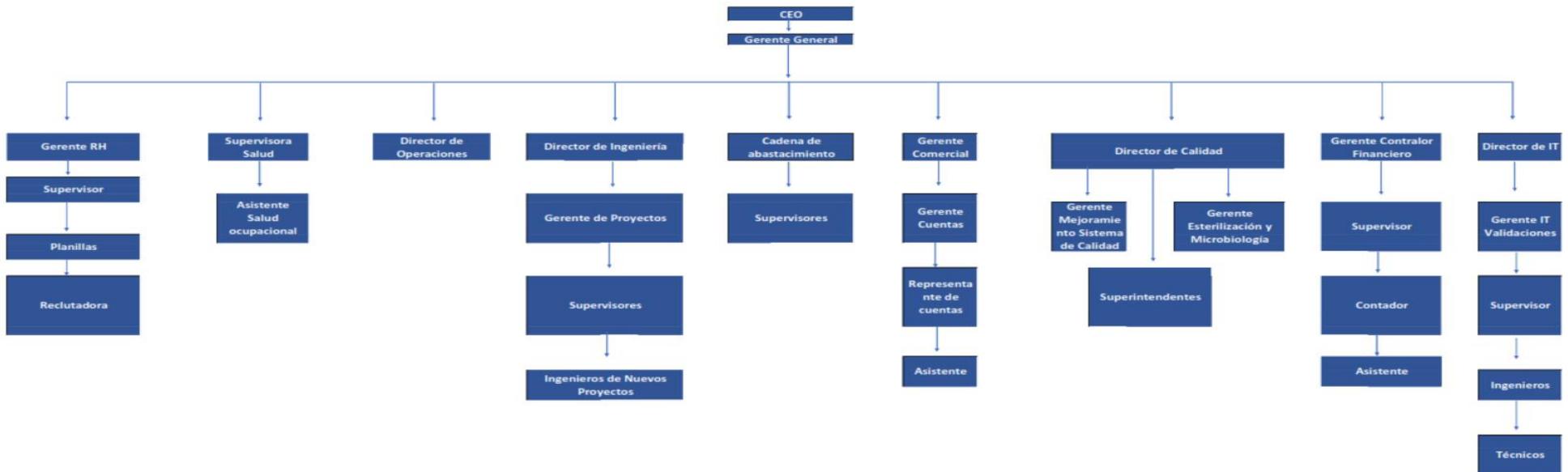
Fuente: Elaboración Propia.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

A lo largo de los años, la empresa ha modificado su estructura para adaptarse a diversas situaciones. En la actualidad, la alta gerencia establece la estructura del organigrama general y la estructura del organigrama de operaciones, las cuales se pueden observar en las figuras 4 y 5.

Figura 4

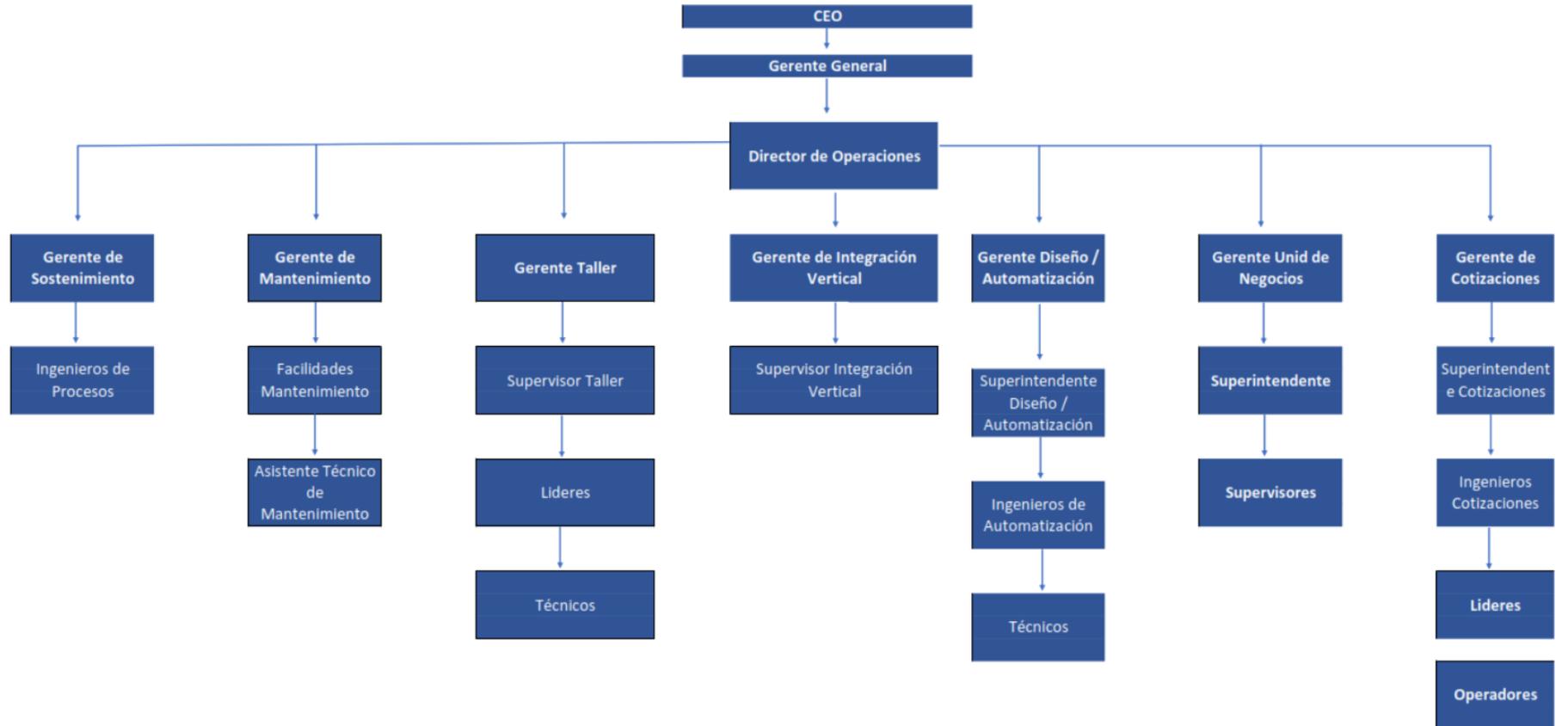
Organigrama General



Fuente: Biomerics.

Figura 5

Organigrama de Operaciones



Fuente: Biomerics.

1.2.3 Ubicación

Biomerics se ubica en la Zona Franca Saret, Alajuela, Costa Rica; a 1.5 km del Aeropuerto Juan Santamaría.

Figura 6

MAPA SATELITAL BIOMERICS SARET, ALAJUELA PROVINCIA, RIO SEGUNDO



Fuente: Google Maps 2024.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema identificado en el proyecto se centra en la carencia de un procedimiento estandarizado para un eficiente control de costos de Fixtures en la empresa. Esta ausencia de un sistema estructurado provoca problemas financieros y operativos en la línea de fixtures.

Esta problemática adquiere relevancia debido a varios factores. En primer lugar, la carencia de control de costos resulta en la duplicación de gastos, afectando directamente la rentabilidad de la empresa.

La empresa ha identificado internamente estas deficiencias en sus prácticas operativas. Los afectados directos son los equipos encargados de la fabricación de fixtures, quienes se ven limitados por la falta de información precisa sobre los recursos disponibles. Esta situación

también afecta a los clientes, ya que la falta de control puede resultar en errores durante el proceso de fabricación, impactando negativamente la calidad de los productos entregados.

Es esencial señalar que este problema no solo tiene implicaciones operativas, sino que también puede afectar la rentabilidad general de la empresa. La falta de eficiencia en el control de costos puede dar como resultado una asignación ineficiente de recursos financieros, afectando la capacidad de la empresa para generar ganancias y mantener su posición competitiva en el mercado.

Por lo tanto, abordar esta problemática se convierte en una prioridad estratégica para la empresa, ya que la implementación de un procedimiento estandarizado para el control de costos de fixtures no solo mejoraría la eficiencia operativa interna, sino que también fortalecería su posición financiera y competitiva en la industria.

1.3.1 Definición y medición del problema:

1.3.1.1 Definición:

El problema central del proyecto radica en la carencia de un procedimiento estandarizado para el control efectivo de costos en la fabricación de fixtures. Esta ausencia de un enfoque sistemático impide tener una visión clara y precisa de los recursos financieros destinados a dicho proceso.

1.3.1.2 Medición:

Para la medición del problema, se puede evaluar la magnitud del desajuste entre los costos presupuestados y los costos reales en la fabricación de fixtures.

La empresa ha identificado internamente estas deficiencias y reconoce el problema por su impacto directo en las operaciones, ya que el proceso de creación de fixtures involucra varios departamentos tales como cotizaciones, taller, ingeniería, automatización y finanzas, los cuales deben tener bien definidos sus roles y responsabilidades sin importar que exista cambio de personal.

Además, la falta de eficiencia en estos procesos podría tener consecuencias negativas en la rentabilidad general de la empresa ya que estos fixtures son necesarios para poner en marcha líneas de producción de ensambles médicos de clientes externos.

Resultados Esperados:

La solución al problema no solo apunta a mejorar la eficiencia operativa interna, sino también a fortalecer la posición financiera y competitiva de la empresa. Se espera que la implementación de un procedimiento estandarizado para el control de costos de fixtures redunde en una asignación más eficiente de recursos y, en última instancia, en una mejora en la rentabilidad y la satisfacción del cliente.

1.3.2 Justificación del proyecto

La implementación del proyecto que aborde la mejora en el control de costos de fixtures de manera consistente y que también se pueda mejorar el seguimiento de gastos es crucial para el éxito continuo de Biomerics por diversas razones fundamentales. En primer lugar, la optimización de la gestión de costos de fixtures es esencial para garantizar la rentabilidad y la competitividad de la empresa en un mercado dinámico y exigente. Al mejorar la precisión y consistencia en el control de estos costos, Biomerics puede reducir gastos innecesarios, así como evitar cobros duplicados a los clientes.

Al mejorar el seguimiento de gastos relacionados con fixtures, Biomerics puede identificar áreas de mejora y oportunidades de ahorro que de otro modo podrían pasar desapercibidas. Esto permitirá una asignación más eficiente de recursos financieros y una toma de decisiones más informada en todos los niveles de la organización.

Otro beneficio significativo de este proyecto es su impacto positivo en la satisfacción del cliente, Biomerics puede fortalecer relaciones comerciales clave y mejorar la percepción de la marca entre sus clientes. Esto, a su vez, puede conducir a una mayor fidelidad del cliente y oportunidades de crecimiento a largo plazo para la empresa.

Además, la implementación exitosa de este proyecto sentará las bases para una gestión financiera más sólida y una rentabilidad general mejorada a largo plazo para la empresa. Al establecer prácticas y procesos efectivos para el control de costos de fixtures y el seguimiento de gastos, la empresa estará en una mejor posición para anticipar y responder a los cambios que requieran abastecer a las líneas de manufactura.

1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un proceso estandarizado de control de costos de fixtures en el taller interno de la empresa mediante la metodología DMAIC, para una gestión de costos consistente y un mejor seguimiento de gastos, capacitando a los departamentos involucrados durante el primer cuatrimestre del 2024.

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer un procedimiento estandarizado para el control de costos en la fabricación de fixtures en Biomerics, que se alinee con las mejores prácticas de la industria y asegure la transparencia financiera.
- Identificar los departamentos de la empresa que intervienen en la producción de fixtures, donde existen una falta de control de costos, centrándose en la detección de duplicaciones de gastos y asignación inexacta de recursos financieros.
- Eliminar la falta de control de costos, priorizando las duplicaciones de gastos y asignando de forma más precisa los recursos financieros.
- Realizar capacitaciones y programas de concientización para el equipo encargado de la fabricación de fixtures, asegurando una comprensión integral del nuevo procedimiento y promoviendo una cultura de eficiencia y transparencia.
- Proponer una herramienta para evaluar la desviación entre los presupuestos planificados y los costos reales de los fixtures, evaluando su contribución a la rentabilidad general de la empresa y reduciendo posibles costos sin cobrar.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

La presente investigación del proyecto de propuesta de implementación de procedimiento estandarizado para el control de costos de fixtures de la empresa Biomerics ubicada en Rio Segundo de Alajuela, en la zona franca Saret, Edificio C2.

Dicha investigación se comienza en enero del 2024 con el fin de culminar con éxito en los próximos 6 meses del presente año 2024.

Debido a que para la creación de fixtures intervienen múltiples departamentos, en esta investigación se contemplará únicamente los procesos involucrados que generan valor agregado, control o modificación de costos en las siguientes áreas:

- Departamento de Cotizaciones.
- Departamento de Customer Service.
- Departamento de Finanzas.
- Departamento de Ingeniería.
- Departamento de Tool Room.
- Departamento de Ensamblaje.

Con la investigación se espera definir el proceso, identificando problemas que se puedan abordar para obtener los resultados esperados, dar propuestas sustentadas a fin de establecer soluciones definitivas a los mismos.

1.5.2 Limitaciones

La evaluación será para el proceso de creación de fixtures nuevos que se requieran en las líneas de producción, por lo tanto, no involucra creación de repuestos para equipos ya existentes o reparaciones de estos.

Debido a la necesidad de la empresa, el proyecto no se puede extender más de 6 meses, por lo que en este tiempo no se contempla la implementación de las propuestas antes mencionadas ya que depende del equipo de IT para poder desarrollar las herramientas necesarias en el sistema de calidad de la empresa.

Para fines de proyecto se presentarán nombres y costos ficticios para mantener la confidencialidad de la información real.

Los procesos de producción o ensamble de fixtures no se analizarán, únicamente se contemplará el valor agregado que aporta cada una de las áreas que impactan el costo del fixture, así como la asignación y control de dichos costos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

El marco teórico es un elemento fundamental en cualquier proyecto de investigación ya que proporciona un conjunto de conocimientos que permiten explicar el problema y guiar la investigación. Este marco establece un conjunto de conceptos, teorías, métodos y técnicas que se utilizarán para analizar el objeto de estudio y, por lo tanto, es esencial para entender y contextualizar los resultados de la investigación.

Además, el marco teórico permite establecer la relación entre el problema y la literatura existente, lo que permite identificar las fortalezas y debilidades de la investigación y proponer soluciones adecuadas. En este sentido, el marco teórico cumple una función esencial en la investigación y es un paso fundamental para la formulación de hipótesis, objetivos y metodología.

2.1.1 Ingeniería industrial

La ingeniería industrial es una disciplina que se enfoca en el diseño, la mejora y la implementación de sistemas integrados que involucran personas, recursos, información, energía y equipos, con el objetivo de optimizar la eficiencia y la productividad en diversos sectores. Según Vaughn, afirma que “la ingeniería industrial se preocupa del diseño, la mejora, y la instalación de sistemas integrados por personas, materiales, equipos, y energía. Aplica sus conocimientos y técnicas especializadas basadas en las matemáticas, la física, las ciencias sociales, junto con los principios y métodos del análisis y el diseño de la ingeniería para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrá de los sistemas”.

Además de que la Ingeniería Industrial se relaciona estrechamente con la administración de costos de proyectos que según el Project Management Institute (2017) afirma que “consta de 4

grandes grupos que son, Planificación de la gestión de costos, Estimación de costos, Presupuesto determinado, Control de costos”, y que, para efecto del proyecto solo se va a enfocar en los últimos dos.

Para un mejor análisis de la información, también se plantea los siguientes conceptos relativos a la carrera para un mayor entendimiento.

- A. **Control de gastos:** Proceso que busca monitorear, analizar y gestionar los gastos de una empresa para poder maximizar la eficiencia y la rentabilidad.
- B. **Lead times para entrega de fixtures:** Tiempo transcurrido desde el momento en que se realiza un pedido de fixtures hasta el momento en que se entregan esos fixtures a producción.
- C. **Ganancia:** Beneficio económico que se obtiene después de cubrir todos los costos asociados con la operación de la empresa.

2.1.2 Ingeniería de Procesos

Según Pardo, que lo conceptualiza como “un conjunto de actividades interrelacionadas mediante las cuales unas entradas se transforman en unas salidas o resultados. Representa lo que tenemos que hacer, el trabajo a desarrollar para conseguir un determinado resultado”. En este sentido, las organizaciones deben estar en una búsqueda constante de vías para optimizar sus procedimientos, de modo que puedan ajustarse eficazmente a las demandas cambiantes del mercado.

Las empresas se encuentran en la constante búsqueda de estrategias para perfeccionar su proceso así estar en sintonía con las demandas cambiantes del mercado.

Algunas herramientas para desarrollar el proyecto son:

2.1.3 FODA

El FODA es una herramienta de análisis estratégico, permite que tengamos información de una empresa o proyecto para poder analizar todos los elementos internos y externos, el nombre FODA según DigitalBrain (2020) “es una abreviación a las siglas que componen su nombre, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas”.

Las fases corresponden a:

- Fortalezas: Las fortalezas de una empresa o proyecto, reflejan las capacidades, elementos positivos que poseen, para lograr la diferenciación en el mercado, con respecto a la competencia.
- Oportunidades: Las oportunidades de una empresa o proyecto, son todas aquellas situaciones positivas a la empresa, generan nuevas opciones y pueden llegar a ser utilizadas para el crecimiento del proyecto o empresarial.
- Debilidades: Las debilidades de una empresa, son los problemas o elementos negativos, estos restan capacidad para lograr objetivos, una vez identificados, se tiene la obligación de cambiar.
- Amenazas: Las amenazas de una empresa, impiden alcanzar objetivos propuestos, son situaciones que pueden llegar a ser negativas para el proyecto o empresa, se encuentran a lo externo de la empresa.

Figura 7

Ejemplo FODA



Fuente: Digital Brain (2019).

2.1.4 Procedimiento

Un procedimiento se define como una serie de pasos secuenciales e interrelacionados que sigue un gerente para responder a un problema bien estructurado. La única dificultad real es identificar el problema; pero, una vez que éste se haya esclarecido, el procedimiento también resultará más claro.

Desde esta perspectiva, los procedimientos desempeñan un papel esencial en el funcionamiento efectivo de las organizaciones. Estos procedimientos establecen directrices y reglas necesarias para ejecutar cada tarea de manera sistemática y eficaz, lo que contribuye significativamente a

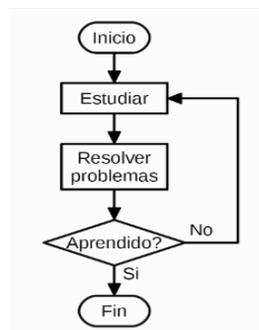
la consecución de los objetivos previamente establecidos. Además, los procedimientos ofrecen una base sólida para evaluar indicadores clave, comprender el ciclo completo de las operaciones y explorar posibles mejoras y optimizaciones en la forma en que los miembros de la empresa trabajan hacia la realización de sus metas. Para las empresas, la implementación y el cumplimiento de procedimientos bien definidos garantizan un ambiente organizativo donde cada paso es conocido y respaldado, fomentando así la efectividad y la eficiencia en todas las actividades empresariales.

2.1.5 Mapeo de proceso o diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es una representación visual más detallada y secuencial de un proceso. En cuanto a su definición, Luis Miguel (2011) indica que es una “Secuencia de rutinas simples y que tiene una gran ventaja al indicar la secuencia del proceso” además de que un diagrama de flujo utiliza símbolos gráficos estándar para representar las diferentes etapas del proceso, las acciones a realizar, las condiciones y las conexiones entre ellas. En las siguientes figuras 8 y 9 se muestra un ejemplo del diagrama y su simbología.

Figura 8

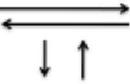
Ejemplo diagrama flujo



Fuente: Recuperado (Diagramas de flujo - Programación - Picuino, s. f.)

Figura 9

Simbología diagrama flujo

SÍMBOLO	NOMBRE	ACCIÓN
	Terminal	Representa el inicio o el fin del diagrama de flujo.
	Entrada y salida	Representa los datos de entrada y los de salida.
	Decisión	Representa las comparaciones de dos o mas valores, tiene dos salidas de información falso o verdadero
	Proceso	Indica todas las acciones o cálculos que se ejecutaran con los datos de entrada u otros obtenidos.
	Líneas de flujo de información	Indican el sentido de la información obtenida y su uso posterior en algún proceso subsiguiente.

Fuente: Recuperado de (Símbolos de diagramas de flujo, s. f.)

2.1.6 Matriz Es / No Es

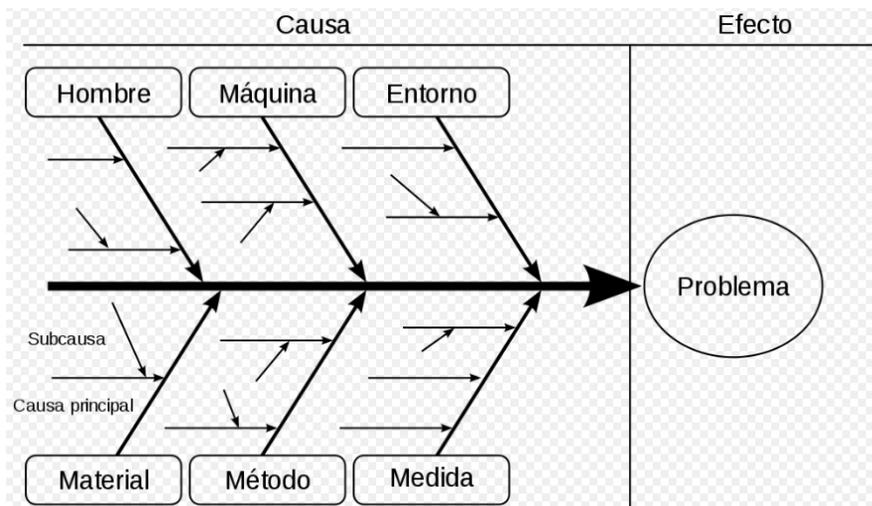
La Matriz Es/No Es, es una herramienta que ayuda a clarificar y entender las características esenciales (Es) y no esenciales (No Es) de un problema o situación.

2.1.7 Diagrama causa y efecto.

El diagrama causa efecto (también conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado) normalmente se desarrolla inicialmente cuando se detecta un problema, se realiza una lluvia de ideas, donde se abarquen las causas que pueden aquejar el problema tomando en cuenta las 6 espinas (maquinas, personas, materiales, medio ambiente, método, medida). En la siguiente figura un ejemplo del diagrama Ishikawa.

Figura 10

Ejemplo diagrama Ishikawa



Fuente: Recuperado de («Diagrama de Ishikawa», 2023)

2.1.8 Diagrama Pareto

Según Sánchez explica el diagrama de Pareto a continuación:

El diagrama de Pareto, curva cerrada o distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. De este modo, permite asignar un orden de prioridades. El diagrama ayuda a mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica se colocan los ‘pocos que son vitales’ a la izquierda y los ‘muchos triviales’ a la derecha. El diagrama facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales. En la mayoría de las ocasiones se utiliza la regla 80/20, la cual establece que el 20 % del esfuerzo genera el 80% de

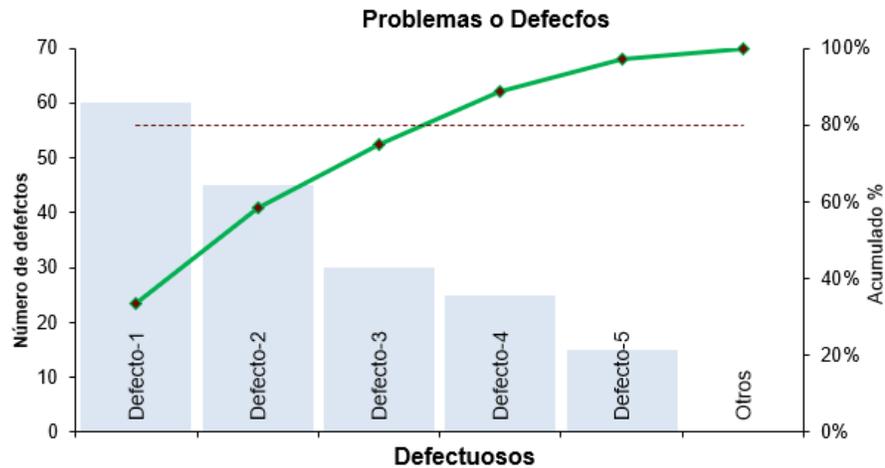
los resultados, en otras palabras, el 80 % de las consecuencias provienen del 20% de las causas. La Figura 11 muestra un ejemplo de diagrama Pareto, donde los defectos 1 es el que se debe trabajar en la resolución de problemas. También puede darse peso a los problemas para priorizarlos según su importancia crítica.

El diagrama de Pareto se emplea, entre otras cosas, para:

- Analizar un problema.
- Priorizar los problemas.
- Hacer comparaciones entre diferentes periodos de tiempo.

Figura 11

Ejemplo diagrama Pareto



Fuente: Recuperado de («Diagrama de Pareto», 2010)

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.

Metodología DMAIC utilizada para la mejora de los procesos empleada para aumentar la eficiencia de estos, mediante el análisis de la variabilidad y buscando la mejor solución para el problema en estudio basado en datos obtenidos en el estudio.

Al aplicar principios y prácticas de gestión de proyectos a la solución del problema, se pueden abordar eficazmente las deficiencias en los procesos internos de la empresa, mejorando la eficiencia, la rentabilidad y la satisfacción del cliente y de acuerdo con Renna, P., & Argoneto, P (2013), “la metodología DMAIC es usualmente utilizada en proyectos de mejora de diferentes industrias por lo que es usual su uso en proyectos de mejora para servicios o estudios de caso”.

La gestión de proyectos es una disciplina integral que involucra la planificación, ejecución y control de actividades para lograr objetivos específicos en un tiempo determinado y con recursos limitados. El marco conceptual de gestión de proyectos aborda los principios clave que guían el éxito los cuales deben estar enfocados para el proyecto y empresa donde se desarrolla la propuesta de mejora.

2.2.1 Metodología DMAIC

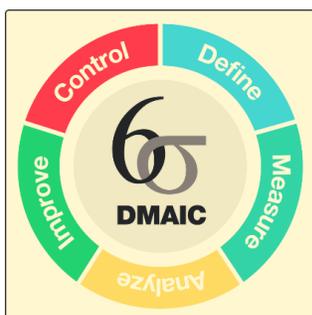
La metodología utilizada en el ámbito de la mejora de procesos y la resolución de problemas en el contexto de Six Sigma. Es importante tener en cuenta que Six Sigma es una metodología y

filosofía de mejora continua que se enfoca en la reducción de la variabilidad y la mejora del desempeño, y utiliza diversas herramientas y enfoques, incluyendo DMAIC.

El nombre de la metodología DMAIC proviene de las siglas de las iniciales de cada etapa en inglés y que cada fase es esencial para que el proyecto Six Sigma sea un éxito. Según el libro PMBOOK las siglas son las que se presentan a continuación:

Figura 12

DMAIC



Fuente: Recuperado de (SIX SIGMA – Lean Solutions, s. f.)

A. Definir (Define):

En esta etapa, es crucial identificar los problemas clave que afectan el proceso. Se busca establecer claramente la falta de un procedimiento estandarizado como el problema central que está causando problemas en el control de costos de fixtures. Esto implica una comprensión profunda de cómo funciona el proceso actualmente y qué aspectos específicos están contribuyendo a los desafíos identificados.

B. Medir (Measure):

En esta etapa, se busca recopilar datos relevantes y cuantificables sobre el proceso actual. Esto implica identificar y recopilar información sobre variables clave que afectan el control de costos de fixtures. Según Saglimbeni afirma que la finalidad de esta fase es medir el desempeño actual del proceso que se ha seleccionado para ser mejorado.

C. Analizar (Analyze):

En esta etapa, el enfoque está en identificar las causas raíz del problema detectado. Se utilizan herramientas como el diagrama de espina de pescado (Ishikawa) para visualizar y comprender las múltiples causas que contribuyen a la falta de control en los costos de fixtures. Esto implica un análisis detallado de las diversas áreas del proceso y cómo interactúan entre sí para influir en los resultados finales.

D. Mejorar (Improve):

En esta etapa, se busca implementar mejoras concretas en el proceso para abordar las causas raíz identificadas previamente. Una de las soluciones propuestas es desarrollar un procedimiento estandarizado para el control de costos de fixtures, lo que ayudaría a establecer un marco claro y consistente para gestionar los costos de manera efectiva. Además, se pueden considerar otras mejoras específicas que aborden las causas identificadas durante el análisis. En esta etapa se encuentran varias soluciones, no necesariamente todas necesitan ser probadas e implementadas, muchas de ellas sólo pueden ser identificadas y registradas para ser utilizadas en el futuro”

E. Controlar (Control):

En esta etapa final, se establecen medidas para mantener y monitorear las mejoras implementadas. Esto implica la implementación de sistemas de seguimiento para evaluar continuamente la eficacia de las mejoras realizadas.

Una vez encontrada la manera de responder al objetivo del proyecto, se debe asegurar que la solución pueda sostenerse sobre un período largo de tiempo. Para esto se debe diseñar e implementar una estrategia de control que asegure que los procesos sigan corriendo de forma eficiente (Corporado, 2022).

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.

El impacto del proyecto se manifiesta en varias dimensiones, afectando tanto a los aspectos internos de la empresa como a las relaciones con los clientes. Con el desarrollo de las distintas etapas de este proyecto de acuerdo con la metodología DMAIC generará un impacto a corto, mediano y largo plazo en cuánto al problema presentado.

El impacto del proyecto se extiende a través de múltiples dimensiones, desde la eficiencia operativa interna hasta la percepción del cliente y la posición competitiva en el mercado. Abordar las deficiencias internas tiene un alcance significativo en la mejora global de la empresa.

Para medir la magnitud del problema, se pueden identificar tres indicadores clave:

- **Falta de Control de Costos:**

Indicador: Desviación entre los presupuestos planificados y los costos reales incurridos en la fabricación de fixtures.

Medición: Porcentaje de variación entre los costos presupuestados y los costos reales.

Al mejorar el proceso se obtiene un impacto positivo en la satisfacción del cliente

- **Duplicación de Gastos:**

Indicador: Identificación de casos en los que se realizan compras duplicadas o innecesarias.

Medición: Número de fixtures duplicados registrados en un período determinado.

- **Falta de entrenamiento:**

Indicador: Nivel de competencia del personal en relación con las funciones asignadas.

Medición: Porcentaje de empleados que han completado el entrenamiento requerido versus el total de empleados, donde el entrenamiento es relacionado a las habilidades específicas relevantes para las tareas relacionadas al control de costos.

2.4 ANTECEDENTES DE UN PROYECTO.

Se hace una búsqueda de proyectos parecidos con el propósito de analizar las diferentes metodologías y estructura utilizadas; continuación se establece la metodología utilizada.

Proyecto 1:

Año: 2014

Autor: Ovares

Tema del proyecto: Diseño de una metodología de control al proceso de beneficiado en Coopelibertad R.L. para la estimación del rendimiento productivo esperado.

Diagnóstico: Emplea la metrología y herramientas de análisis como el Ishikawa y diagrama de árbol para analizar la situación actual de la empresa.

Diseño: El diseño de la metodología de control se basa en la aplicación de herramientas de calidad válidas, como el control del proceso, DMAIC, entre otros.

Resultados: La implementación adecuada del diseño beneficia el control apropiado del proceso y mejora el rendimiento productivo de los procesos, reforzando aspectos de validación del proceso.

Proyecto 2:

Año: 2019

Autor: García

Tema del proyecto: Diseño de procedimientos operativos estándar para disminuir el riesgo de contacto cruzado con alérgenos alimentarios en comedores estudiantiles.

Diagnóstico: Se identificó la necesidad de establecer procedimientos operativos estándar para reducir el riesgo de contacto cruzado con alérgenos alimentarios en comedores estudiantiles, debido a los riesgos potenciales para la salud de los estudiantes con alergias alimentarias.

Diseño: Se establecieron lineamientos para las instrucciones de operación, detallando los procedimientos y asegurando su claridad para estandarizar la metodología de trabajo. Se consideró la importancia de la mejora continua, con la actualización periódica de los métodos.

Resultados: La estandarización de los métodos de trabajo resultó crucial para los comedores estudiantiles, así como para empresas de la industria alimentaria y de productos médicos. Estos métodos proporcionaron una estructura clara para las instrucciones de trabajo, lo que contribuyó a una mejor comprensión y seguimiento de los procedimientos, reduciendo así el riesgo de contacto cruzado con alérgenos alimentarios y promoviendo un entorno más seguro para los estudiantes con alergias alimentarias.

Proyecto 3:

Año: 2020

Autor: Chaves

Tema del proyecto: Metodología para la gestión de proyectos y la trazabilidad de la información en la empresa Jiménez y Chacón Constructores S.A.

Diagnóstico: Utiliza una metodología de recolección de datos que involucra a sujetos de información dentro de la empresa, así como otras fuentes como observación, entrevistas, investigación documental y cuestionarios. También se aplican herramientas como FODA, análisis y gráficos analíticos para comprender la situación actual y el diagnóstico del proyecto.

Diseño: El diseño incluye el desarrollo de una metodología para la gestión de proyectos y la trazabilidad de la información, utilizando herramientas como FODA, análisis y diagramas de flujo.

Resultados: Las herramientas, metodología y modelos utilizados permiten comprender la situación actual y el diagnóstico del proyecto, alcanzando conclusiones alineadas con los objetivos establecidos y una mejor comprensión del uso de las herramientas aplicadas a un proyecto específico.

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

A través de esta metodología es posible la resolución de problemas, esto mediante la representación gráfica y lógica de cómo los individuos solucionan diferentes inconvenientes. El

Quality Council of Indiana define el ciclo PHVA de la siguiente forma:

- Planear (P): Establecer un plan para alcanzar la meta.
- Hacer (H): Ejecutar el plan. Una vez que se tenga un plan de acción o una potencial solución para un problema, se deben probar.
- Verificar (V): Medir y analizar los resultados.
- Actuar (A): Implementar las reformas necesarias cuando los resultados no son los esperados.

Figura 13

Ciclo PHVA



3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se define la metodología de la investigación, tomando en cuenta el Ciclo Deming, considerando que es un sistema utilizado para la actualización, implementación de planes de mejora continua de los procesos. Para la parte de poder definir el problema del proyecto se van a usar una serie de herramientas que se desarrollarán en la empresa con forme avanza el proyecto. La descripción de estas herramientas, su forma de uso y los resultados esperados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Herramientas propuestas etapa planear

Etapa	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados esperados
PLANEAR	Diagrama SIPOC	Se realizará una sesión con los departamentos para conocer detalladamente el proceso actual de control de costos de Fixtures.	Identificación de oportunidades de mejora a un nivel global.
	Diagrama de Ishikawa	Se realizará una sesión con los departamentos para hacer una lluvia de ideas en donde queden expuestas todas las posibles causas que estén generando el problema encontrado. Se clasificarán	Posibles causas raíz.

		entre las diferentes ramas del Ishikawa y se diagramará.	
--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

Para la parte de poder medir el problema del proyecto se van a usar una serie de herramientas que se desarrollarán en la empresa con forme avanza el proyecto. La descripción de estas herramientas, su forma de uso y los resultados esperados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Herramientas propuestas etapa hacer

Etapa	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados esperados
HACER	Matriz ES/ No Es	Enumerar todos los departamentos que son esenciales para el control de costos de Fixtures. Estos son los elementos que son críticos para el éxito del proyecto y que no pueden ser comprometidos.	Mejora en la toma de decisiones.
	Diagrama de Pareto	Se van a consolidar las diferentes causas para el problema detectado y se van a ordenar en un	Causas priorizadas del problema.

		histograma de mayor a menor.	
--	--	------------------------------	--

Fuente: Elaboración Propia

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

Para la parte de la propuesta del problema se va a usar la herramienta lluvia de ideas que se desarrollará en la empresa con forme avanza el proyecto. La descripción de esta herramienta, su forma de uso y los resultados esperados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3 Herramientas propuestas etapa verificar

Etapa	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados esperados
	Lluvia de ideas	Reunir al equipo con el objetivo de una sesión de lluvia de ideas, para mejorar el control de costos de Fixtures.	Amplia variedad de ideas y enfoques para mejorar el control de costos de Fixtures
	Diagrama de proceso	Convocar al equipo para una sesión de creación de un diagrama de proceso con el objetivo de mejorar el control de costos de Fixtures.	Un diagrama de proceso detallado que mapee todas las etapas del proceso de control de costos de Fixtures, identificando áreas de mejora, posibles

VERIFICAR			puntos de falla y oportunidades de optimización
	Capacitación	Organizar una sesión de capacitación con el equipo sobre técnicas y mejores prácticas para mejorar el control de costos de Fixtures.	Mejora en el conocimiento y habilidades del equipo en relación con el control de costos, lo que les permitirá implementar estrategias más efectivas y eficientes para gestionar los costos de Fixtures
	Procedimiento	Se va a reunir al equipo para establecer claramente los objetivos del procedimiento estandarizado	Garantizar que todas las actividades relacionadas con el control de costos de Fixtures se realicen de manera consistente y conforme a estándares definidos.

	Cronograma	Se va a planificar y organizar las actividades en función del tiempo disponible.	Proporcionar una planificación clara y detallada de todas las actividades necesarias para mejorar el control de costos de Fixtures
--	------------	--	--

Fuente: Elaboración Propia

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para la parte de la implementación del proyecto se van a usar una serie de herramientas que se desarrollarán en la empresa conforme avanza el proyecto. La descripción de estas herramientas, su forma de uso y los resultados esperados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Herramientas propuestas etapa mejora

Etapa	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados esperados
Mejora	Matriz FODA	Se va a reunir al equipo de las partes interesadas y se va a realizar un análisis interno para identificar las fortalezas y debilidades en relación con el control de costos de los fixtures.	Una comprensión clara de las fortalezas internas que pueden aprovecharse y las debilidades que deben abordarse para mejorar el control de costos de Fixtures

Fuente: Elaboración Propia

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

Para la parte de la verificación, aseguramiento, control y seguimiento el problema del proyecto se van a usar una serie de herramientas que se desarrollarán en la empresa con forme avanza el proyecto. La descripción de estas herramientas, su forma de uso y los resultados esperados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5 Herramientas propuestas etapa controlar

	Herramienta	Como se va a utilizar	Resultados esperados
	Matriz RACI	Reunir al equipo para definir roles de cada departamento.	Establecer y comunicar las responsabilidades
	Análisis de varianza de material	Utilizar una herramienta de análisis de varianza de material para identificar y comprender las variaciones en el uso de materiales en el proceso de producción de Fixtures, con el fin de mejorar el control de costos.	Un análisis detallado de las variaciones en el uso de materiales, que proporcionará información valiosa sobre las causas de las desviaciones de costos y ayudará a implementar medidas correctivas para mejorar la eficiencia en el uso de materiales y reducir los costos asociados con la producción de Fixtures.

Controlar	Auditorias	Realizar auditorías periódicas en el proceso de control de costos de Fixtures para identificar posibles áreas de mejora, detectar desviaciones y garantizar el cumplimiento de las políticas y procedimientos establecidos.	Identificación de áreas de oportunidad para mejorar el control de costos, reducción de posibles pérdidas o malversaciones, fortalecimiento de los controles internos y mejora continua en la gestión de costos de Fixtures
	Revisiones Mensuales	Establecer reuniones mensuales de revisión del control de costos de Fixtures, donde se analicen los resultados, se identifiquen áreas de mejora y se tomen decisiones para ajustar estrategias según sea necesario	Seguimiento regular del desempeño en el control de costos de Fixtures, identificación oportuna de desviaciones, implementación de acciones correctivas y mejora continua en la gestión de costos para optimizar los resultados financieros.

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación obtenidos mediante la descripción de las actividades para la solicitud de creación de fixtures, matriz ES/NO ES para los procesos involucrados en la elaboración de los fixtures y cuáles afectan directamente los costos, diagrama de Ishikawa que ilustra las causas fundamentales del problema de la falta de control en los costos de los fixtures.

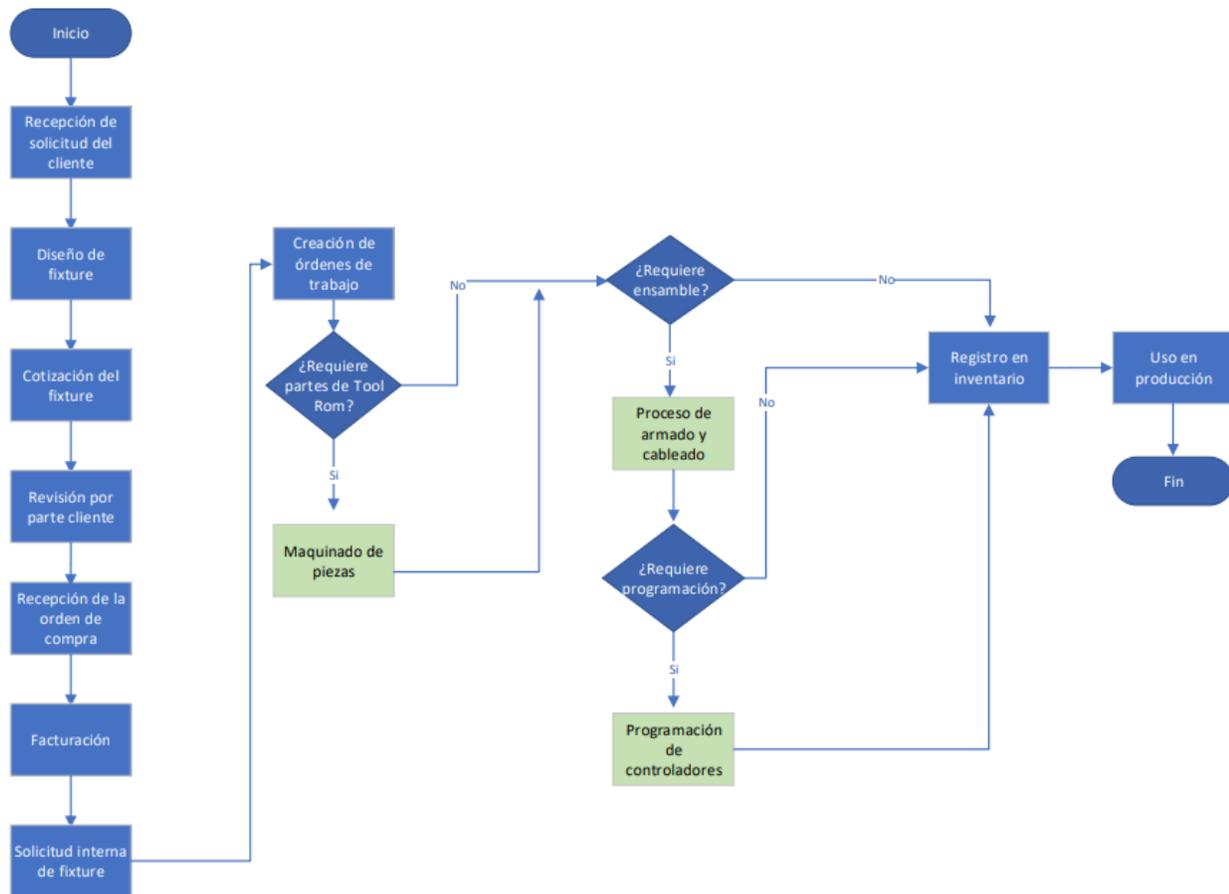
4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

4.1.1 Diagrama de Flujo

La Figura 14 a continuación describe el diagrama de flujo actual de BALA para las actividades desarrolladas en la gestión de solicitud de fixtures.

Figura 14

Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2 Proceso actual

A continuación, se explica las etapas del proceso actual:

- **Recepción de solicitud del cliente:** Cuando surge la necesidad de un nuevo fixture, el cliente comunica sus requisitos. En esta etapa, el cliente y el equipo de servicio al cliente colaboran para comprender plenamente los detalles necesarios del fixture. El enfoque se

centra exclusivamente en la comunicación de la solicitud al equipo de diseño, sin considerar los aspectos de control de costos.

- **Diseño de fixture:** Durante este proceso, la comunicación con el cliente es crucial para garantizar que se satisfagan completamente sus necesidades y requisitos del proyecto. La prioridad se centra en la colaboración efectiva con el cliente para asegurar que el diseño propuesto cumpla con sus expectativas, sin tener en cuenta aún los aspectos de control de costos.
- **Cotización del fixture:** Esta etapa marca el primer punto crucial en el control de costos relacionado específicamente con el diseño del fixture. Se realiza un minucioso cálculo de todos los costos involucrados en el proceso, considerando aspectos como el mecanizado, subcontrataciones externas y la complejidad del fixture. El equipo de cotizaciones determina el precio de venta al cliente, tomando en cuenta factores como tiempo estimado de mecanizado, cableado, programación, materiales, horas de trabajo y margen de ganancia.
- **Revisión por parte cliente:** En esta fase, toda la información recopilada se presenta formalmente en un documento para la revisión y aprobación del cliente. Si el cliente está de acuerdo con los términos y condiciones propuestos, puede emitir una Orden de Compra (PO) o una solicitud de pedido, formalizando el acuerdo y avanzando hacia la siguiente fase del proceso.
- **Recepción de la orden de compra:** En esta fase, el equipo de servicio al cliente recibe la Orden de Compra (PO) del cliente. Una vez recibida la PO, se inicia el proceso de verificación y coordinación interna para garantizar que se cumplan adecuadamente los requisitos del cliente.

- **Facturación:** Tras recibir la Orden de Compra, el equipo de Finanzas verifica que la factura correspondiente haya sido correctamente emitida al cliente. Esta verificación asegura que se complete adecuadamente el proceso de facturación y se mantenga la transparencia en las transacciones comerciales.
- **Solicitud interna de fixture:** Tras recibir la Orden de Compra del cliente, el equipo de Ingeniería realiza una revisión minuciosa para asegurar que coincida con la PO original. Luego, solicitan la Orden de Trabajo (Work Order, WO) al equipo de planificación, iniciando así la fase de planificación y ejecución del proyecto.
- **Creación de órdenes de trabajo:** Una vez recibida la solicitud del equipo de Ingeniería, el equipo de Planificación genera la Orden de Trabajo (Work Order, WO). Esta orden detalla los procesos necesarios para la construcción del fixture y establece una hoja de ruta clara para su ejecución. Se revisan exhaustivamente los procesos requeridos, asegurando una planificación eficiente y precisa para la fabricación del fixture.
- **Maquinado de piezas:** Para este proceso, el equipo de Maquinado adquiere la materia prima necesaria y utiliza una variedad de equipos como tornos, rectificadoras y fresadoras para transformar la materia prima en las piezas específicas requeridas para la construcción del fixture. Este proceso garantiza la precisión y calidad necesarias para cumplir con los estándares de fabricación.
- **Proceso de armado y cableado:** En caso de ser necesario, en esta fase, se adquieren los componentes necesarios para el ensamblaje de los fixtures, como tornillería, controladores, válvulas, pistones y cableado eléctrico. El proceso se asegura de la disponibilidad de todos los elementos indispensables para la construcción del fixture, garantizando un ensamblaje y cableado fluidos y eficientes.

- **Programación de controladores:** En caso de ser necesario, el equipo de automatización se encarga de la configuración y desarrollo de los programas necesarios para el funcionamiento adecuado de los fixtures, asegurando su operatividad y eficacia.
- **Registro en inventario:** Después de que el fixture esté completamente ensamblado, se asigna por parte de bodega un activo y se registra en el sistema de inventario junto con el costo asociado. Este proceso asegura un control preciso de los activos de la empresa y proporciona una visión clara de los recursos disponibles.
- **Uso en producción:** El equipo de producción recibe el fixture y lo integra en la línea de producción requerida, asegurando una transición fluida hacia la fase operativa del proceso.

4.1.3 Matriz Es No Es

La matriz es/no representa el resumen de los diferentes procesos que intervienen en la creación de los fixtures y cuales influyen directamente en los costos, así como qué áreas requieren controles adicionales para garantizar una gestión efectiva de los costos.

Tabla 6. Matriz Es / no Es

Proceso	Influye en el Costo	Requiere Controles
Recepción de solicitud del cliente	No	No
Diseño de fixture	No	No
Cotización del fixture	Sí	Sí
Revisión por parte cliente	No	No
Recepción de la orden de compra	No	Sí
Facturación	No	Sí
Solicitud interna de fixture	No	Sí
Creación de órdenes de trabajo	No	Sí
Maquinado de piezas	Sí	Sí
Proceso de armado y cableado	Sí	Sí
Programación de controladores	Sí	Sí
Registro en inventario (Bodega)	No	Sí
Uso en producción	No	No

Fuente: Elaboración Propia.

Lo anterior se puede resumir de la siguiente manera:

Los procesos que influyen en el costo del fixture y requieren controles son: Cotizaciones, Maquinado Tool Room, Armado/Cableado, Programación.

Recepción de la orden de compra, Actividades de ingeniería, Planificación, Revisión de finanzas y Registro en inventario (Bodega) no influye directamente en el costo del fixture, pero requiere controles para garantizar la adecuada comunicación y visualización del presupuesto disponible y lo que se va gastando en la manufactura de los fixtures.

Los procesos que no influyen en el costo del fixture ni requieren controles son: Solicitud del cliente, Diseño y Envío al cliente.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

El problema se centra en la fabricación de fixtures para procesos de manufactura de dispositivos médicos en BALA. En la última transferencia, se acordó con el cliente la creación de 108 fixtures, generando un cobro total de \$218,076, lo cual se facturó en su totalidad. De este monto total, se esperaba tener una ganancia aproximada del 14%, lo cual se resumen en la siguiente tabla.

Resumen del proyecto:

Tabla 7. Descripción del problema

Descripción	Costo Total	Ganancia esperada para la empresa	Total final
Manufactura para 108 fixtures de producción	\$191,073	\$27,003	\$218,076

Fuente: Elaboración Propia.

Sin embargo, debido a una falta de control en los costos, no se fabricaron correctamente 12 de los 108 fixtures, por lo que se tuvo que emitir una nota de crédito al cliente por un monto de \$21,923.

A continuación, se presenta el detalle de 12 fixtures que tuvieron un descontrol por compras adicionales, por falta de fabricación de algunas de las piezas, a la hora del seguimiento de la construcción lo que ocasionó que no se pudieran construir al 100% y no se pudieran cobrar al cliente y su respectivo costo:

Tabla 8. Fixtures con descontrol

Descripción de los Fixtures	Costo de manufactura	Precio para el Cliente
Fixture para ensamble	\$189.29	\$ 216.04
Fixture para inspección	\$1,447.50	\$ 1,652.06
Pinzas	\$280.00	\$ 319.57
Arbol ensamble	\$3,030.10	\$ 3,458.31
PAD	\$84.00	\$ 95.87
Inserto	\$240.80	\$ 274.83
Fixture soldador	\$604.80	\$ 690.27
Coil	\$683.20	\$ 779.75
Modificaciones	\$5,615.65	\$ 6,409.25
Fixtures	\$6,169.65	\$ 7,041.54
Canoa	\$319.75	\$ 364.94
Sostenedor ultrasónica	\$543.75	\$ 620.59
	\$19,208.49	\$ 21,923.01

Fuente: Elaboración Propia.

Esta situación resalta una problemática significativa en la gestión de costos durante el proceso de fabricación de fixtures. La falta de control adecuado puede conducir a errores en la estimación de costos, lo que a su vez impacta negativamente en la rentabilidad del proyecto y la relación con el cliente. Es fundamental abordar esta deficiencia en la gestión de costos para evitar pérdidas financieras y garantizar la satisfacción del cliente para futuros proyectos.

En lugar de tener una ganancia esperada en el proyecto de \$27,003, la empresa solo percibió \$7,794.

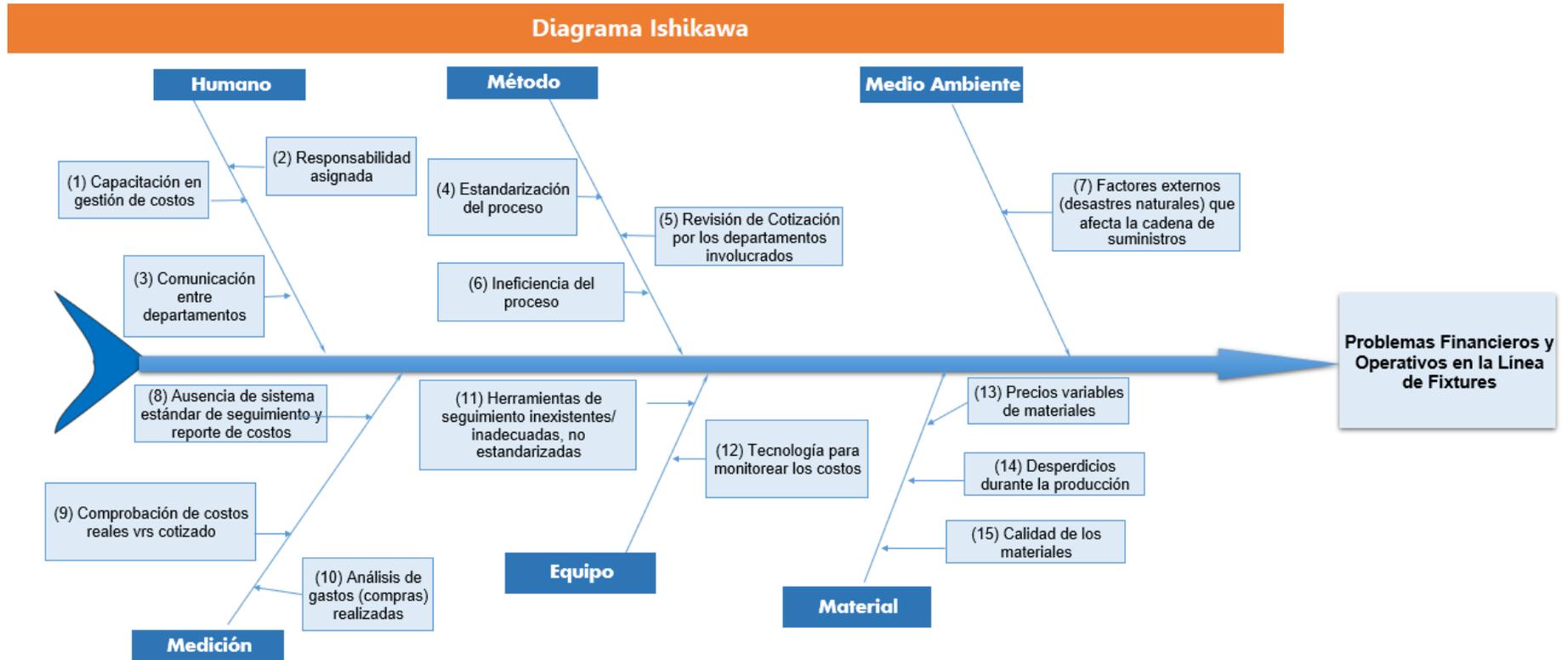
4.3 DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS RAÍZ

Se llevó a cabo una sesión con los departamentos involucrados para realizar una lluvia de ideas, donde se identificaron todas las posibles causas que podrían estar generando la falta de control de costos de los fixtures. Estas causas se clasificaron según las diferentes categorías del diagrama de Ishikawa y se representaron gráficamente.

El siguiente Diagrama de Ishikawa representa las causas raíz para el problema falta de control de costos de fixtures:

Figura 15

Diagrama de causa-efecto



Fuente: Elaboración Propia.

4.3.1 Análisis de causas

Al identificar las posibles causas durante el desarrollo del Ishikawa, se hace un análisis de cada una con el fin de establecer la posible causa o causas raíz, así como cualquier factor contribuyente a la falta de control de costos de fixtures.

Tabla 9 Análisis de las causas establecidas en el Ishikawa

Análisis de la Causa Raíz		
MATERIAL		
Potencial causa raíz	Justificación	Causa raíz / Contribuyente / Descartado
Precios variables de materiales	Estas variaciones pueden impactar negativamente en la rentabilidad. Por lo tanto, la gestión efectiva de los precios variables de materiales es esencial para garantizar un control adecuado de los costos.	Contribuyente
Desperdicios durante la producción	Los desperdicios durante la producción son una causa fundamental de la falta de control de costos en la fabricación de fixtures. Estos desperdicios incluyen materiales desechados, tiempo perdido y recursos mal utilizados. El uso ineficaz de los recursos afecta negativamente la rentabilidad de la construcción de fixtures, así como el tiempo que puede resultar en costos adicionales para correcciones o reparaciones debido los desperdicios en la producción y las afectaciones en la calidad final del producto.	Contribuyente
Calidad de los materiales	La calidad de los materiales es un factor crítico que influye en el control de costos de fixtures durante su producción. Los materiales de baja calidad pueden resultar en productos finales defectuosos o propensos a fallas, lo que conlleva a costos adicionales para retrabajos, reparaciones o reemplazos. Además, la selección de materiales inadecuados puede comprometer la durabilidad y la funcionalidad del fixture, aumentando los costos a largo plazo asociados con mantenimiento o garantías extendidas. Garantizar la calidad de los materiales desde el inicio del proceso de producción es esencial para evitar estos costos adicionales y para mantener la satisfacción del cliente.	Contribuyente

EQUIPO		
Potencial causa raíz	Justificación	Causa raíz / Contribuyente / Descartado
Herramientas de seguimiento inexistentes/ inadecuadas, no estandarizadas	<p>La ausencia de sistemas eficaces para monitorear el progreso del proyecto, identificar áreas de ineficiencia y realizar un seguimiento preciso de los costos puede conducir a una asignación ineficiente de recursos y a la incapacidad para identificar problemas potenciales a tiempo. Como resultado, los costos pueden aumentar debido a la falta de visibilidad sobre el estado del proyecto y la incapacidad para implementar medidas correctivas oportunas. Implementar herramientas de seguimiento adecuadas y estandarizadas es fundamental para mejorar la transparencia, optimizar los procesos y garantizar un control efectivo de los costos en la producción de fixtures.</p> <p>Sin algún tipo de herramienta de seguimiento no hay control en si hay órdenes de compra en proceso para la construcción de fixtures</p>	Contribuyente
Tecnología para monitorear los costos	<p>La falta de implementación o el uso inadecuado de herramientas tecnológicas para monitorear los costos puede llevar a una falta de visibilidad sobre los gastos reales del proyecto, lo que dificulta la toma de decisiones informadas. La ausencia de sistemas automatizados para recopilar datos sobre costos, gestionar presupuestos y realizar análisis de rentabilidad puede resultar en una asignación ineficiente de recursos y en la incapacidad para identificar oportunidades de ahorro. La implementación adecuada de tecnología para monitorear los costos es esencial para mejorar la precisión, la eficiencia y la transparencia en la gestión de costos en la producción de fixtures, lo que conduce a una mayor rentabilidad.</p>	Contribuyente

HUMANO		
Potencial causa raíz	Justificación	Causa raíz / Contribuyente / Descartado
Capacitación en gestión de costos	La ausencia de programas de capacitación adecuados puede resultar en una falta de comprensión por parte del personal sobre cómo sus acciones afectan los costos, también puede dificultar la identificación y el aprovechamiento de oportunidades para optimizar los costos y mejorar la eficiencia en los procesos de producción.	Contribuyente
Responsabilidad asignada	La falta de claridad en cuanto a quién es responsable de monitorear y gestionar los costos puede resultar en la falta de rendición de cuentas. Sin roles definidos y responsabilidades claras, es más probable que los costos se descontrolen debido a la falta de supervisión, seguimiento efectivo u omisión de pasos necesarios.	Contribuyente
Comunicación entre departamentos	La falta de comunicación puede dar lugar a malentendidos, duplicación de esfuerzos y retrasos en la toma de decisiones, lo que puede resultar en costos adicionales y desviaciones presupuestarias. Una comunicación efectiva entre departamentos contribuye a un control más sólido de los costos.	Contribuyente

MEDIO AMBIENTE		
Potencial causa raíz	Justificación	Causa raíz / Contribuyente / Descartado
Factores externos (desastres naturales) que afecta la cadena de suministros	Aunque factores externos representan un riesgo significativo para la continuidad del negocio, su relación con la gestión de costos de Fixtures es indirecta.	Descartado
MÉTODO		
Potencial causa raíz	Justificación	Causa raíz / Contribuyente / Descartado
Estandarización del proceso	Abordar la estandarización del proceso se vuelve crucial para controlar los costos de Fixtures y mejorar la rentabilidad general. Lo que se busca es identificar y optimizar áreas de mejora, lo que incluye la gestión eficiente de los costos asociados con la fabricación de Fixtures.	Causa raíz
Revisión de Cotización por los departamentos involucrados	Esto puede resultar en subestimaciones o sobreestimaciones de los gastos reales, lo que afecta negativamente la planificación financiera.	Contribuyente
Ineficiencia del proceso	Esto puede generar utilización inadecuada de recursos y tiempo, debido a que muchos procesos de manufactura involucran mano de obra.	Contribuyente

MEDICIÓN		
Potencial causa raíz	Justificación	Causa raíz / Contribuyente / Descartado
Ausencia de sistema estándar de seguimiento y reporte de costos	Debido a la incapacidad para monitorear de manera precisa y sistemática los gastos asociados con la fabricación de fixtures, se dificulta identificar y analizar de manera efectiva los costos reales en cada etapa del proceso.	Contribuyente
Comprobación de costos reales vs cotizado	Sin la revisión en un tiempo adecuado de las órdenes de compra en proceso con respecto al monto total disponible según la cotización se puede incurrir en gastos extra.	
Análisis de gastos (compras) realizadas	La ausencia de un análisis detallado puede resultar en pagos incorrectos o duplicados.	

Debido a que hay múltiples factores contribuyentes a problemas financieros y operativos en la línea de fixtures, se tomarán de referencia los últimos 12 fixtures donde se tuvo problemas por uno o varios de los factores antes mencionados y se hace una tabla donde se indica lo que provocó el efecto adverso en los costos de la empresa, y así generar una referencia de

frecuencia de potenciales causas raíz y asegurarse que con el proyecto se van a cubrir los principales factores y así mitigar que vuelvan a ocurrir problemas de este tipo.

La siguiente tabla es generada con la ayuda del equipo colocando un “1” en aquellas causas que se creen afectaron de forma negativa para la creación de los 12 fixtures. Como parte del proceso de investigación de la causa raíz, se refuerza con la herramienta de diagrama de Pareto.

Durante el análisis del Ishikawa se determinó lo siguiente:

Tabla 10. Análisis de las causas que afectaron de forma negativa

Fixture	FACTOR Posible causa raíz	HUMANO			METODO			MEDICIÓN			EQUIPO		MATERIAL		
		Capacitación	Responsabilidad	Comunicación	Estandarización	Revisión de cotización	Ineficiencia	Ausencia de sistema	Real vs Cotizado	Revisión de compras	Herramientas de seguimiento	Tecnología	Precios variables	Desperdicios	Calidad de material
1	Fixture para ensamble	1	1		1			1	1		1	1			
2	Fixture para inspección		1		1			1			1	1		1	
3	Pinzas		1		1	1			1		1		1		
4	Arbol ensamble	1	1	1	1			1		1	1	1			
5	PAD		1		1	1			1		1				
6	Inserto		1		1			1	1		1				1
7	Fixture soldador	1	1		1			1						1	
8	Coil		1		1			1	1		1				
9	Modificaciones	1		1	1		1	1	1					1	
10	Fixtures	1	1		1			1		1		1			
11	Canoa				1	1			1		1				
12	Sostenedor ultrasónica	1	1		1			1				1			
	TOTAL POR FACTOR	6	10	2	12	3	1	9	7	2	8	5	1	3	1

Fuente: Elaboración Propia.

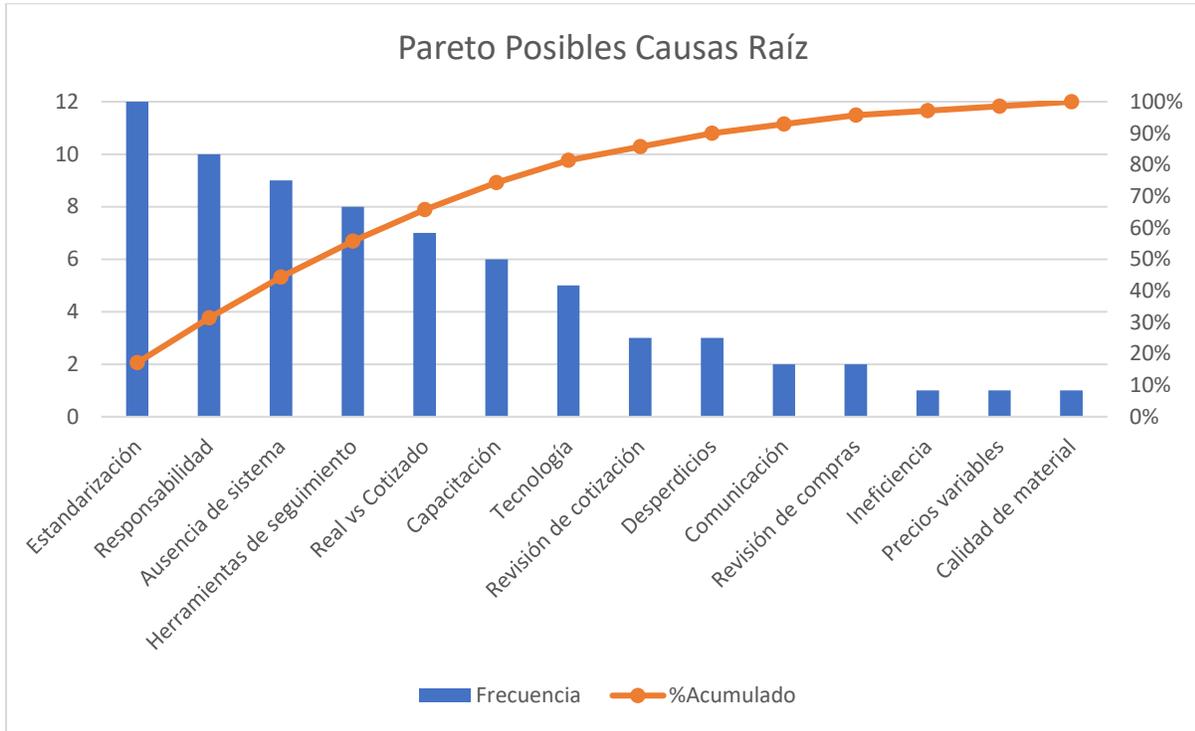
Según el cuadro anterior, se priorizan las causas para aplicar el principio de Pareto 80/20 a las causas principales:

Tabla 11. Causas priorizadas

Factor	Posible causa raíz	Frecuencia	%Acumulado
HUMANO	Estandarización	12	17%
	Responsabilidad	10	31%
	Ausencia de sistema	9	44%
MÉTODO	Herramientas de seguimiento	8	56%
	Real vs Cotizado	7	66%
	Capacitación	6	74%
MEDICIÓN	Tecnología	5	81%
	Revisión de cotización	3	86%
	Desperdicios	3	90%
EQUIPO	Comunicación	2	93%
	Revisión de compras	2	96%
MATERIAL	Ineficiencia	1	97%
	Precios variables	1	99%
	Calidad de material	1	100%

Figura 16

Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de causa raíz se identificaron las siguientes causas principales: falta de estandarización, ausencia de responsabilidades claras, carencia de un sistema adecuado, herramientas de seguimiento insuficientes, discrepancias entre lo real y lo cotizado, necesidad de capacitación y deficiencias tecnológicas.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 PROPUESTAS DE SOLUCIONES

En el presente capítulo se desarrollarán las propuestas para mitigar las causas raíz encontradas en el capítulo IV. La tabla 12 presenta la descripción y propuesta de solución para cada caso.

Tabla 12. Propuestas

Principales causas	Descripción de la causa	Propuesta de Soluciones
<p>1-Falta de estandarización.</p> <p>2-Ausencia de responsabilidades claras.</p>	<p>No existe un procedimiento estandarizado para el control de costos de fixtures y las responsabilidades de los procesos o departamentos involucrados no están claramente definidas.</p>	<p>Propuesta 1: Crear un procedimiento que incluya instrucciones detalladas para el registro, seguimiento y control de los costos asociados a los fixtures además de la asignación las responsabilidades asegurando que cada departamento comprenda su papel y obligaciones.</p>
<p>Para desarrollar el control efectivo de costos en la fabricación de fixtures en BALA, nos reunimos con los departamentos involucrados y acordamos los siguientes pasos: solicitud del cliente, diseño, cotizaciones, envío al cliente, recepción de la orden de compra, facturación y manufactura. Este proceso está documentado en el formato F-05-0002S para el Procedimiento del Control Efectivo de Costos en la Fabricación de Fixtures en BALA.</p> <p>El punto 3 detalla las responsabilidades de cada departamento, el punto 4 describe el procedimiento en sí, y el punto 7 presenta el diagrama de flujo del proceso, que comienza con la solicitud por parte del cliente para la creación de fixtures. Se espera que este procedimiento estandarizado mejore la precisión en el control de costos, aumente la transparencia y facilite la coordinación entre departamentos. Como resultado de este diseño se obtiene el procedimiento que se ve en la imagen 17. En el anexo 1 se puede encontrar el procedimiento.</p>		

Figura 17

Procedimiento

Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biomerics Alajuela)

PROCEDIMIENTO			
Título: Procedimiento del Control Efectivo de Costos en la Fabricación de Fixtures en BALA			Change Request
Fecha Efectiva:	Código: Propietario:	Revisión:	Sustituye:

1.0 OBJETIVO:

- 1.1 Establecer un proceso claro y estructurado para la solicitud, diseño, cotización, construcción y uso de fixtures, garantizando una comunicación efectiva y fluida entre todas las partes involucradas.
- 1.2 Asegurar que cada etapa del proceso se realice con precisión y cumplimiento de los requisitos del cliente, desde la recepción de la solicitud inicial hasta la integración del fixture en la producción.

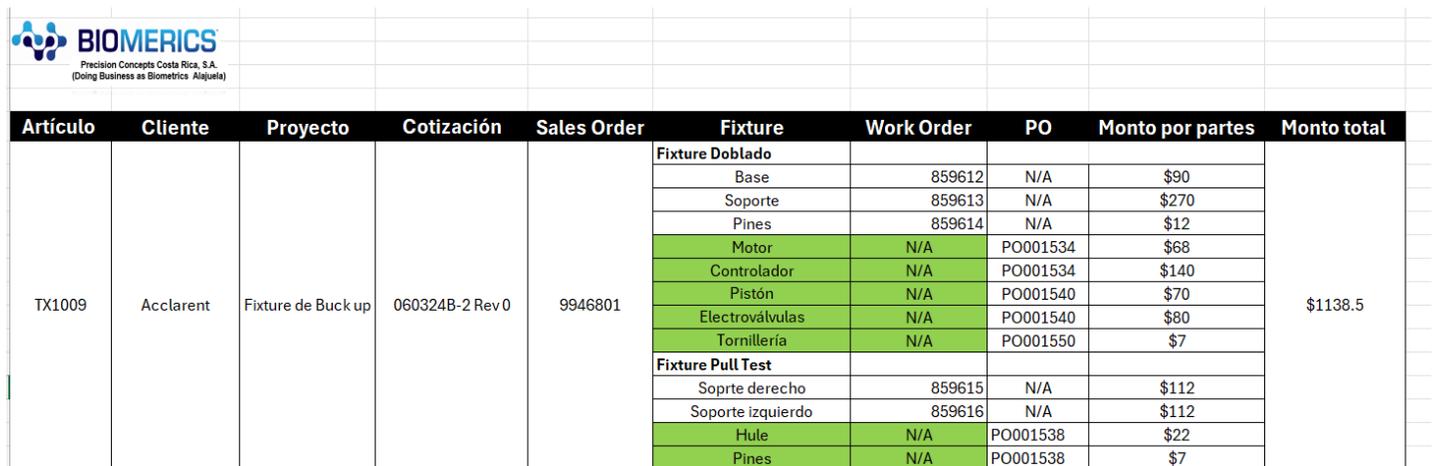
Principales causas	Descripción de la causa	Propuesta de Soluciones
<p>3-Ausencia de sistema.</p> <p>4- Discrepancia entre costos reales y cotizados.</p> <p>5- Falta de una herramienta de seguimiento adecuada.</p>	<p>La ausencia de una herramienta de seguimiento específica para el control de costos de fixtures en la empresa actualmente dificulta el monitoreo continuo y efectivo de los proyectos.</p> <p>Al no existir un sistema digitalizado para el control de costos de fixtures, se generan problemas de visibilidad, retrasos y descoordinación en la gestión de costos. Lo que genera dificultades en el registro, seguimiento y análisis de los costos,</p> <p>Esta falta de coherencia entre las cotizaciones iniciales contra los costos finales genera problemas en la gestión financiera y el control de costos.</p>	<p>Propuesta 2: Para esta propuesta se van a evaluar 3 posibles alternativas que se explican a continuación:</p> <p>Alternativa A: Hoja de Excel en Teams</p> <p>Con esta alternativa se pretende tener un sistema de control de costos utilizando una hoja de cálculo en Excel, alojada y compartida en Microsoft Teams. Esta herramienta permitirá registrar, seguir y analizar los costos asociados a los fixtures de manera centralizada y accesible para todos los departamentos involucrados. Así se puede comparar y registrar detalladamente las órdenes de compra iniciales contra los costos reales incurridos en cada etapa de la creación de fixtures.</p> <p>Alternativa B: DHR físico</p> <p>Con esta alternativa se pretende incluir campos para los costos estimados y reales, descripciones, fechas y firmas de los responsables, lo que permitirá un seguimiento detallado y preciso de las discrepancias entre los costos cotizados y los costos reales de los fixtures.</p> <p>Alternativa C: módulo “Project Manager” en el ERP IQMS</p>

		<p>Implementar un módulo llamado "Project Manager" en el sistema de calidad IQMS. Este módulo permitirá un seguimiento detallado y centralizado de todos los proyectos relacionados con fixtures, facilitando la planificación, el monitoreo y el control de costos en tiempo real.</p>
--	--	---

Alternativa A: Hoja de Excel en Teams: Desarrollada en colaboración con los departamentos involucrados, esta herramienta permitirá registrar, seguir y analizar centralizadamente los costos asociados a los fixtures, siendo accesible para todos. Incluirá columnas de *Artículo*, *Cliente*, *Proyecto*, *Cotización*, *Sales order*, *Fixture*, *Work Order* (aplica solamente para las partes que se fabrican en la empresa), *PO* (aplica solamente para las partes que hay que comprar fuera porque no se fabrican en la empresa), *Monto por partes* (tanto las que se fabrican como las que se compran fuera), *Monto total*. Además de comparar y registrar las órdenes de compra iniciales contra los costos reales en cada etapa de la creación de fixtures. Se espera que este sistema mejore la precisión en el control de costos, aumente la transparencia y facilite la coordinación entre departamentos. Como resultado de este diseño se obtiene la hoja de Excel que se ve en la imagen 18:

Figura 18

Hoja de Excel



Artículo	Cliente	Proyecto	Cotización	Sales Order	Fixture	Work Order	PO	Monto por partes	Monto total
TX1009	Acclarent	Fixture de Buck up	060324B-2 Rev 0	9946801	Fixture Doblado				\$1138.5
					Base	859612	N/A	\$90	
					Soporte	859613	N/A	\$270	
					Pines	859614	N/A	\$12	
					Motor	N/A	PO001534	\$68	
					Controlador	N/A	PO001534	\$140	
					Pistón	N/A	PO001540	\$70	
					Electroválvulas	N/A	PO001540	\$80	
					Tornillería	N/A	PO001550	\$7	
					Fixture Pull Test				
					Soprite derecho	859615	N/A	\$112	
					Soporte izquierdo	859616	N/A	\$112	
					Hule	N/A	PO001538	\$22	
					Pines	N/A	PO001538	\$7	

Esta herramienta cubre las construcciones internas como las compras de partes externas.

Alternativa B: (DHR) físico Un Documento de Hoja de Registro (DHR) físico es una hoja de papel estructurada diseñada para registrar y comparar detalladamente los costos cotizados inicialmente contra los costos reales incurridos en un proyecto o adquisición. Desarrollado en colaboración con los departamentos involucrados, este documento incluirá columnas para *Artículo*, *Work Order* (aplica solamente para las partes que se fabrican en la empresa), *Fixture*, *Cantidad*, *Fecha de inicio*, *Fecha de finalización*, *Responsable*. Se espera que esta herramienta facilite la documentación, análisis y control de cualquier discrepancia, mejorando la precisión en el seguimiento de costos y aumentando la transparencia en el proceso. Como resultado de este diseño se obtiene el DHR físico que se ve en la imagen 19:

Figura 19

DHR físico

 <small>Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biometrics Alajuela)</small>			
Descripción del formato:	DHR para Fixtures		
CHANGE REQUEST:	REVISION		Fecha Efectiva
	Original		

Sales Order: 9946801

Artículo	Work Order	Fixture	Cantidad	Fecha inicio	Fecha finalización	Responsable
TX1009		Fixture Doblado	1			
TX1009	859612	Base	1			
TX1009	859613	Soporte	1			
TX1009	859614	Pines	4			
TX1009		Fixture Pull Test	1			
TX1009	859615	Soprte derecho	1			
TX1009	859616	Soporte izquierdo	1			

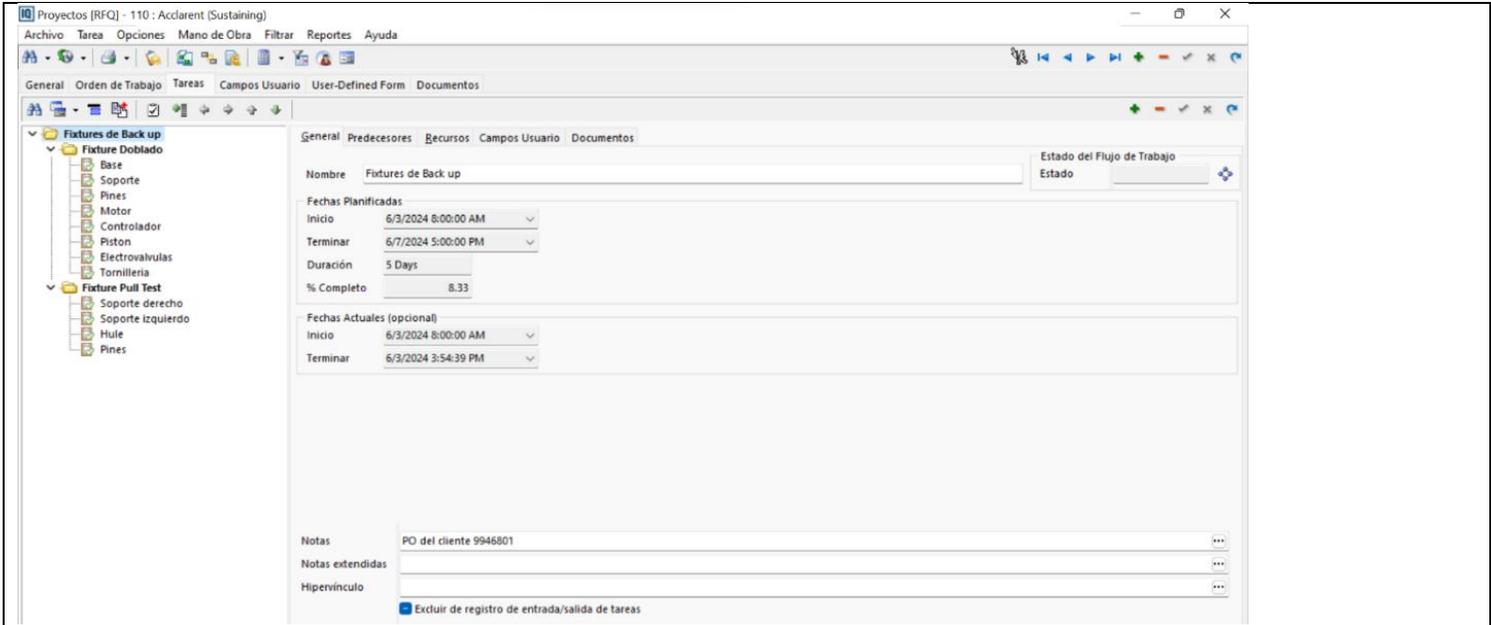
Esta herramienta no cubre cualquier compra fuera de la empresa.

Alternativa C: Módulo “Project Manager” en el sistema de calidad IQMS: El Módulo “Project Manager” en el sistema de calidad IQMS es una herramienta digital integrada que permite planificar, monitorear y controlar en tiempo real los proyectos relacionados con los fixtures. Facilita la gestión centralizada de las actividades, costos y recursos del proyecto, mejorando la visibilidad y coordinación entre los departamentos involucrados. Para desarrollar este módulo, primero se identificaron los requisitos y funcionalidades necesarias, y luego se diseñó en colaboración con el departamento de IT de IQMS, definiendo las características, flujos de trabajo y parámetros de control. El módulo incluirá pestañas de general, orden de trabajo, tareas, campos usuario, documentos, y se podrán generar reportes. Una vez desarrollado, se integra en el sistema IQMS y se configura según las necesidades específicas de la organización. Se espera que esta herramienta mejore la precisión en la gestión de proyectos y aumente la eficiencia y transparencia en la coordinación de actividades y recursos. Como resultado de este diseño se obtiene el módulo "Project Manager" que se ve en la imagen 20. En el anexo 1 se puede encontrar el paso a paso del módulo.

Figura 20

Módulo "Project Manager"

Información del Proyecto	
# Proyecto	110
Nombre del proyecto	Acclarent (Sustaining)
Tipo de proyecto	PRODUCTION
Categoría	
Fecha	6/7/2024 3:05:28 PM
Creador	DZUNIGAM
Cliente	ACCLARENT, INC
Contacto	Manal Girgis
PlantaE	
Cuenta LM/GL	1-13101-001-1
Fecha de Inicio	6/3/2024 8:00 AM
Fecha final	6/7/2024 5:00 PM
Días para terminar	5 días
Precio del proyecto	
Estado	Abierta
Notas	
Texto Usuario	



Principales causas	Descripción de la causa	Propuesta de Soluciones
6- Capacitación	El personal involucrado en el control de costos de fixtures deberá recibir la capacitación necesaria para utilizar de manera efectiva las herramientas y procedimientos propuestos.	<p>Propuesta 5:</p> <p>Realizar sesiones de capacitación para todo el personal involucrado, enfocadas en el uso de la hoja de cálculo en Excel en Teams, el Documento de Hoja de Registro (DHR) físico y el módulo "Project Manager" en el sistema IQMS. La capacitación debe cubrir tanto los aspectos técnicos como los procesos y responsabilidades asociadas.</p>

La capacitación es un proceso educativo mediante el cual se mejora el conocimiento, habilidades y competencias del personal para realizar tareas específicas de manera eficiente y efectiva. En el contexto de control de costos de fixtures, la capacitación se enfocará en enseñar al personal cómo seguir el procedimiento establecido y utilizar una de las alternativas escogidas, ya sea la hoja de Excel en Teams, el Documento de Hoja de Registro (DHR) físico, o el módulo "Project Manager" en IQMS. Para desarrollar esta capacitación, primero se identificaron las necesidades de formación basadas en las nuevas herramientas y procedimientos. Luego, se programaron y llevaron a cabo sesiones de capacitación virtual, asegurando la participación de

todo el personal involucrado. Se espera que el personal esté mejor preparado para utilizar las soluciones implementadas, resultando en una reducción de errores, mejor coordinación y mayor transparencia en el control de costos. Al finalizar, se recolectarán las firmas de todos los participantes en el formato normalizado estándar de la empresa, evidenciando la capacitación recibida. Como resultado de esta capacitación se obtiene la evidencia de las firmas que se ve en el anexo 3.

Fuente: Elaboración Propia

5.2 ANÁLISIS FODA

A continuación, el análisis FODA de las propuestas que proporciona una visión clara y estructurada de los factores que influyen en la selección e implementación de herramientas para la gestión de la producción y proyectos, permitiendo a la empresa tomar decisiones informadas y estratégicas para mejorar su eficiencia y competitividad.

Tabla 13. Análisis FODA

Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)			
Fortalezas	Hoja de Excel en Teams	DHR físico	Módulo “Project Manager”
	Rápida implementación	Sistema similar al de Producción	Muy robusto
		Rápida implementación	Es parte del sistema de Calidad de la empresa
Debilidades			
	Difícil manejar múltiples PO	Compilar la información es lento	Requiere recurso de IT para implementar
	Poco seguro	Se ocupa calcular manualmente costo real vs cotizado	Implementación lenta
			Depende de software
Oportunidades			
	Muchos de los líderes y supervisores está familiarizados con Excel	Se pueden tener múltiples hojas por fixture	Ya existe el software en la compañía

	Si se requieren actualizaciones se pueden hacer rápido.		Cuenta con sistema de contraseñas que lo hace poco vulnerable
Amenazas			
	Puede ser sobrescrita la información.	Se puede traspapelar	Requiere de personal capacitado para hacer actualizaciones.
		Quita espacio físico	

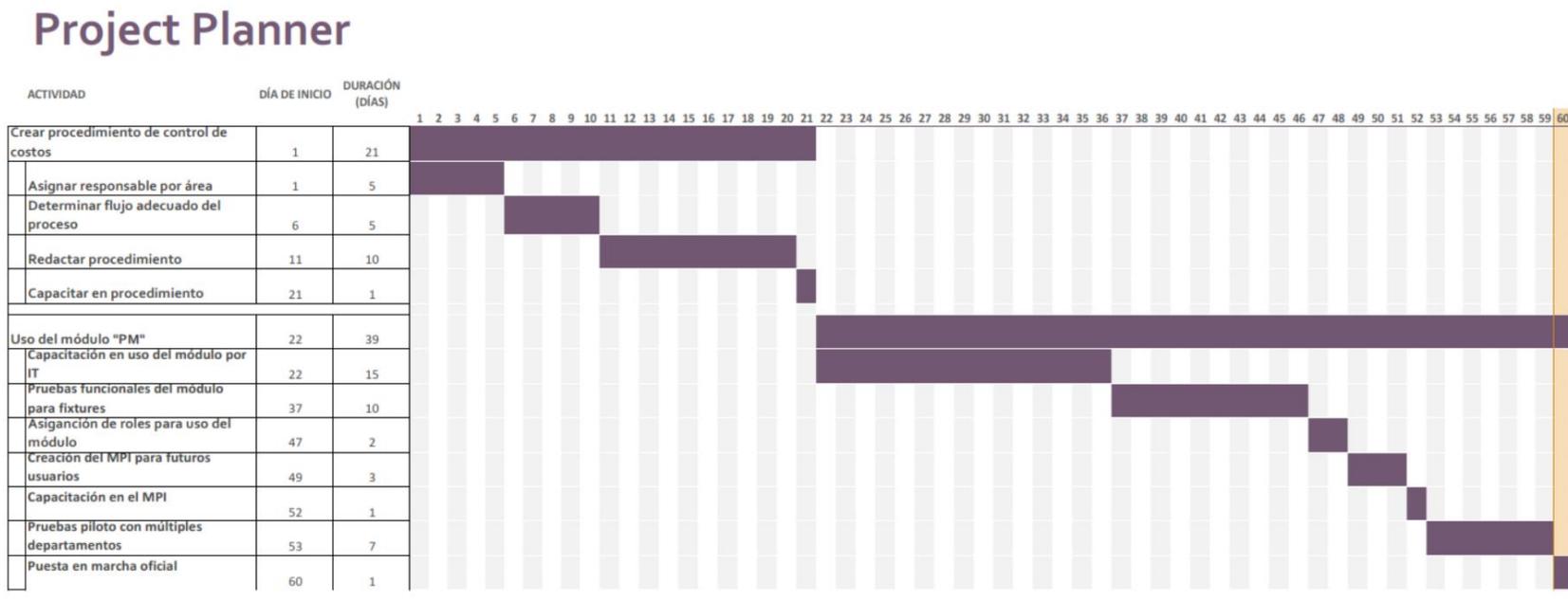
Fuente: Elaboración Propia

5.3IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para lograr la implementación se deben seguir las actividades según la secuencia y duración que se pueden observar en el diagrama de Gantt.

Figura 21

Propuesta de Gantt



Fuente: Elaboración Propia

5.3.1 Resumen del diagrama Gantt

Resumen del Gantt que incluye las principales actividades y sus respectivas horas e inversiones totales para ambas propuestas, basado en \$20 por hora del personal de cada área.

5.3.1.1 Crear procedimiento de control de costos:

- Actividades:
 - Asignación de responsables por área mediante reuniones (8 horas, \$160).
 - Determinación del flujo del proceso en sesiones de trabajo (18 horas, \$360).
 - Redacción del procedimiento (8 horas, \$160).
 - Capacitación en el procedimiento (9 horas, \$180).

5.3.1.2 Uso del módulo "PM":

- Actividades:
 - Capacitación en uso del módulo por IT (27 horas, \$540).
 - Pruebas funcionales del módulo para fixtures (13 horas, \$260).
 - Asignación de roles mediante reuniones (7 horas, \$140).
 - Creación del MPI para futuros usuarios (6 horas, \$120).
 - Capacitación en el MPI (8 horas, \$160).
 - Pruebas piloto con múltiples departamentos (11 horas, \$220).
 - Puesta en marcha oficial (7 horas, \$140).

Inversión total de la implementación: \$2,440

5.3.1.3 Seguimiento de las propuestas

Para asegurar que la implementación de mejora se mantenga a través del tiempo se van a implementar controles para los procedimientos basados en el sistema de calidad de la empresa para asegurar que el personal este debidamente capacitado. Por otro lado, para el módulo de PM en IQMS se revisarán reportes para monitorear la variación de costos y si la cantidad de fixtures que se construyen es la solicitada.

En la siguiente tabla se puede ver el detalle de la propuesta, su indicador, las herramientas y frecuencia de cómo se va a controlar.

Tabla 14. Seguimiento de las propuestas

Propuesta	Indicador	Control	Seguimiento
Procedimiento • Control de costo • MPI de IQMS	-Porcentaje de empleados capacitados.	Mensual Matriz de entrenamiento virtual.	El porcentaje se obtiene de la matriz del portal virtual de capacitaciones. Este portal indica cuántas personas tienen asignados el MPI y el procedimiento correspondiente. Mensualmente, el sistema genera un reporte que muestra si el personal asignado a estos documentos está capacitado o no, siguiendo la matriz Es/No es. Además, cuando ambos documentos cambian de revisión, el sistema alerta al personal sobre la necesidad de capacitación en la nueva versión. Esta funcionalidad está integrada con el sistema de calidad de la empresa, específicamente en el control de documentos.
Módulo PM en IQMS	-Variación de costo real vs cotizado -Número de fixtures duplicados	Mensual Reporte "WO" de Proyecto	El control se llevará a cabo mediante la opción de reporte del módulo de IQMS, denominada "Work Order del proyecto". Este reporte proporciona una visión completa del proyecto, incluyendo los fixtures necesarios y otros detalles. En él se reflejan la cantidad requerida, el porcentaje de actividades completadas y las variaciones en las cantidades esperadas. Por ejemplo, si se requerían dos fixtures con el mismo número de parte y se construyó uno o tres, esta variación se mostrará en el reporte. También se incluirán las variaciones en el costo; si se esperaba que un fixture costara \$200 pero el costo real fue de \$250, esta diferencia se reflejará igualmente en el reporte.

			Así, el principal indicador del reporte será la variación en el precio. El segundo indicador, relacionado con la variación en la cantidad construida versus la solicitada, también podrá observarse en este informe.
--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

5.4MATRIZ RACI

Los indicadores serán revisados mensualmente por el departamento de Ingeniería para asegurar su precisión y relevancia. Este proceso de revisión permitirá identificar oportunidades de mejora y asegurar que las métricas se alineen con los objetivos estratégicos de la empresa.

Además, se elaboró una matriz RACI que especifica de manera clara y detallada las responsabilidades y funciones de cada departamento, asignando roles de Responsable (R), Aprobador (A), Consultor (C) e Informado (I) para asegurar una comprensión y gestión eficiente de las tareas y actividades dentro de la empresa.

Tabla 15 Matriz RACI

Actividad	Servicio al cliente	Diseño	Cotizaciones	Cliente	Finanzas	Ingeniería	Planning	Tool Room	Automatización	Bodega	Producción
Recepción de solicitud del cliente	R	I				C					
Diseño de fixture		R	I	A		C		C	C		
Cotización del fixture	I	C	R	I	C	I		C	C		
Revisión por parte del cliente	R		C	A		I					
Recepción de la orden de compra	R		I	I	I	I	I				
Facturación	I			I	R	I					
Solicitud interna de fixture		C				R	A				
Creación de ordenes de trabajo						I	R	I	I		
Maquinado de piezas		C				C	I	R	C		
Proceso de armado y cableado		C				C	I	I	R		
Programación		C				C	I	I	R		
Registro en inventario	I				I	I	A			R	I
Uso en producción				I		A					R
Revisión de los indicadores	I			I		R	C	C	C		

Fuente: Elaboración Propia

5.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Basándose en el Gantt, se creó una tabla con la estimación de horas invertidas por los diferentes departamentos para hacer una proyección de los costos tomando como base un salario por hora promedio de \$20, lo cual se resume en la siguiente tabla:

Tabla 16. Análisis económico por actividades

Actividad	Servicio al cliente	Diseño	Cotizaciones	Finanzas	Ingeniería	Planning	Tool Room	Bodega	Producción	IT	Total horas	Inversión
Crear procedimiento de control de costos												
Se asignó al responsable por área por medio de una reunión	1	1	1	1	1	1	1	1	N/A	N/A	8	\$ 160
Se determinó el flujo adecuado del proceso por medio de una sesión de trabajo	N/A	2	N/A	N/A	10	3	3	N/A	N/A	N/A	18	\$ 360
Redacción del procedimiento	N/A	N/A	N/A	N/A	8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	8	\$ 160
Capacitación en procedimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N/A	9	\$ 180
Uso del módulo "PM"												
Capacitación en uso del módulo por IT	N/A	N/A	N/A	2	20	N/A	N/A	N/A	N/A	5	27	\$ 540
Pruebas funcionales del módulo para fixtures	N/A	N/A	N/A	N/A	9	N/A	N/A	N/A	N/A	4	13	\$ 260
Asignación de roles para uso del módulo por medio de una reunión	N/A	N/A	1	1	1	1	2	N/A	N/A	1	7	\$ 140
Creación del MPI para futuros usuarios	N/A	N/A	N/A	N/A	6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6	\$ 120
Capacitación en el MPI	1	1	1	1	1	1	1	1	N/A	N/A	8	\$ 160
Pruebas piloto con múltiples departamentos	1	N/A	2	2	2	2	N/A	N/A	N/A	2	11	\$ 220
Puesta en marcha oficial	1	N/A	1	1	1	1	1	N/A	N/A	1	7	\$ 140
											TOTAL	\$ 2,440

5.5.1 Viabilidad de los procedimientos:

Debido a la falta de control presentado en el problema antes mencionado en el capítulo IV la gerencia había contemplado la opción de contratar un data clerk para dar un mejor seguimiento y evitar posibles pérdidas para la empresa.

Por lo tanto, estimando una inversión para esta posición de \$1000 mensuales en un periodo de 6 meses la empresa invertiría \$6000 adicionales en su planilla.

Al establecer procedimientos claros con responsables por área, esta inversión no va a ser necesaria.

Basado en la tabla 12 de análisis económico por actividades, para la creación e implementación del procedimiento se requirieron las actividades en color verde de la tabla de arriba lo que equivale a una inversión de \$860.

Por lo tanto, el retorno de la inversión (ROI) se vería reflejado desde el primer mes de la implementación.

5.5.2 Viabilidad del módulo de PM en IQMS:

En los próximos seis meses, el taller tiene una solicitud de 112 fixtures basada en un nuevo proyecto. La cotización para estos 112 fixtures es de \$122,565.96. La meta, según la gerencia, es obtener una ganancia mínima del 11% de lo cobrado al cliente, esto equivale a \$13,482.

Para alcanzar esta meta, se implementará un seguimiento riguroso del control de costos utilizando el módulo de IQMS, lo que permitirá mantener el control de costos diariamente y no al final del proyecto. Si se continúa operando sin un control adecuado de costos, se podría ver una ganancia real de solo el 3.6%, similar a lo ocurrido en los últimos seis meses del año pasado. Esto implicaría una ganancia de solo \$4,412.75, en lugar de los \$13,482 previstos. La diferencia

de implementar un control adecuado con la herramienta PM en IQMS es de aproximadamente \$9,072.

Además, es importante destacar que el módulo de IQMS ya existía en el sistema de calidad de la empresa. Este software ya estaba adquirido y había personal capacitado para su uso, aunque no se utilizaba para el control de fixtures, por lo que no habrá una inversión adicional en software o licencias.

Basado en la tabla 12 de análisis económico por actividades, para la implementación del módulo de PM en IQMS se requerirían las actividades en naranja de la tabla de arriba lo que equivale a una inversión de \$1580.

Por lo tanto, el retorno de la inversión (ROI) se estaría cubriendo por las ganancias de \$9,072 en los próximos 6 meses, debido a la implementación de un control efectivo de los costos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES:

De acuerdo con los resultados obtenidos por el análisis se concluye lo siguiente:

- Al implementar el procedimiento de “Control Efectivo de Costos en la Fabricación de Fixtures en BALA” y la instrucción de trabajo “Solicitud de fixtures desde IQMS”, se logró mayor claridad y consistencia en la gestión de costos. Esto redujo las discrepancias y alineó nuestros procesos con las mejores prácticas de la empresa.
- Identificamos que la falta de coordinación entre los diez departamentos causaba duplicaciones de esfuerzos y una asignación ineficaz de recursos. A través de la matriz RACI se mejoró la comunicación y se definieron claramente los roles de cada departamento para resolver este problema. Esto resultó en menos órdenes de compra duplicadas y una mejor utilización de los recursos.
- Utilizando el módulo de PM en IQMS se tendrán controles específicos y herramientas de seguimiento que permitirán una mejor gestión financiera, optimizando el uso del presupuesto y aumentando la rentabilidad de los proyectos de fixtures.
- Al asignar en el portal virtual de capacitaciones los procedimientos sobre gestión de costos y uso del módulo PM en IQMS fueron esenciales para mejorar las habilidades del equipo. El personal mostró una mejor comprensión de los procedimientos y una mayor capacidad para manejar herramientas y procesos, lo cual se reflejó en una mayor eficiencia y menos errores en la gestión de costos.
- La implementación del módulo “Project Manager” en el sistema IQMS facilitará el seguimiento de los costos en tiempo real. Esta herramienta mejoró la precisión en la gestión de costos pasando de un 3.6% a un 11% de ganancia, permitiendo tomar decisiones más informadas y basadas en datos actualizados.

- Se concluye que el diseño e implementación del proceso estandarizado utilizando la metodología DMAIC resultó en una gestión más consistente y controlada de los costos. Se logró una mejor transparencia financiera y un seguimiento más efectivo de los gastos, cumpliendo con el objetivo general del proyecto. Un dato que respalda esta conclusión es la reducción de las variaciones entre los costos presupuestados y los costos reales.

6.2 RECOMENDACIONES

- Antes de iniciar cualquier proyecto de fabricación de fixtures, se recomienda realizar un estudio exhaustivo de costos que incluya todas las posibles variables y contingencias. Esto ayudará a prever posibles desviaciones y ajustar el presupuesto de manera realista.
- Se sugiere establecer reuniones de comunicación recurrente entre todos los departamentos involucrados en la fabricación de fixtures. Una comunicación fluida evitará duplicaciones de esfuerzos y mejorará la coherencia en la gestión de proyectos.
- Es fundamental invertir en la capacitación continua del personal en gestión de costos y uso de nuevas tecnologías. Programas de formación regulares asegurarán que todos los empleados estén actualizados y puedan manejar eficientemente las herramientas y procedimientos implementados.
- Se recomienda utilizar el mismo análisis detallado de control de costos en otros procesos de la empresa. Esto permitirá identificar y corregir ineficiencias similares en diferentes áreas, mejorando la rentabilidad y eficiencia global de la empresa.
- Establecer un ciclo de monitoreo y mejora continua para los procedimientos implementados, evaluar su efectividad y realizar ajustes necesarios basados en datos y retroalimentación del personal. La mejora continua garantizará que el sistema se adapte y evolucione con las necesidades de la empresa.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

[Project Management Institute. \(2017\). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge \(PMBOK® Guide\)*. Recuperado de https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok](https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok)

[Digital Brain. \(2020\). *El análisis FODA en el marketing*. Recuperado de https://www.digitalbrain.mx/post/el-analisis-foda-en-el-marketing](https://www.digitalbrain.mx/post/el-analisis-foda-en-el-marketing)

[Renna, P., & Argoneto, P. \(2013\). Scheduling rules for a dynamic job shop: A study of due-date performance. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 29\(1\), 56-62. https://doi.org/10.1016/j.rcim.2012.04.018](https://doi.org/10.1016/j.rcim.2012.04.018)

[Introducción a la ingeniería industrial - Richard C. Vaughn - Google Libros.](#)

[Heizer, J., & Render, B. \(2009\). *Principios de administración de operaciones*. Pearson Education.](#)

[Pardo, J. \(2018\). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. \(1ª Ed.\). Alfaomega, AENOR. https://www.alphaeditorialcloud.com/reader/gestion-por-procesos-y-riesgo-operacional-1?location=12](https://www.alphaeditorialcloud.com/reader/gestion-por-procesos-y-riesgo-operacional-1?location=12)

[Cordero, J. \(2020\). *Tópicos de calidad: metodología DMAIC*. México: Instituto Tecnológico de Parral.](#)

[Saglimbeni, E. \(2022\). *Aplicación de Metodología DMAIC para reducir el reoceso en el flujo de información*. Ecuador: Escuela superior Politécnica.](#)

Corporado, O. (2022). Integrando la simulación con la Metodología DMAIC. Honduras:
Universidad Tecnologica Centroamericana.

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

8.1 ANEXO 1

Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biomerics Alajuela)

PROCEDIMIENTO			
Título: Procedimiento del Control Efectivo de Costos en la Fabricación de Fixtures en BALA			Change Request
Fecha Efectiva:	Código: Propietario:	Revisión:	Sustituye:

1.0 OBJETIVO:

- 1.1 Establecer un proceso claro y estructurado para la solicitud, diseño, cotización, construcción y uso de fixtures, garantizando una comunicación efectiva y fluida entre todas las partes involucradas.
- 1.2 Asegurar que cada etapa del proceso se realice con precisión y cumplimiento de los requisitos del cliente, desde la recepción de la solicitud inicial hasta la integración del fixture en la producción.

2.0 ALCANCE:

- 2.1 Este procedimiento establece una guía detallada para la solicitud, diseño, cotización, construcción y uso de fixtures, dirigido a los equipos de servicio al cliente, diseño, cotizaciones, ingeniería, planificación, maquinado, ensamblaje, automatización, finanzas y producción. Proporciona una estructura clara para asegurar la comunicación efectiva y la gestión eficiente de cada etapa del proceso. Sin embargo, reconoce que pueden surgir situaciones excepcionales que no estén contempladas en este documento y que deberán ser evaluadas y manejadas caso por caso.

3.0 RESPONSABLE:

- 3.1 Departamento de Diseño: Responsable de colaborar con el cliente para asegurar que el diseño del fixture cumpla con sus expectativas y necesidades.
- 3.2 Departamento de Cotizaciones: Responsable de calcular y determinar el costo total del fixture, estableciendo el precio de venta al cliente.
- 3.3 Departamento de Servicio al Cliente: Responsable de recibir y verificar la Orden de Compra (PO) del cliente y coordinar internamente para cumplir con los requisitos.
- 3.4 Departamento de Finanzas: Responsable de verificar que la factura correspondiente haya sido correctamente emitida al cliente.
- 3.5 Departamento de Ingeniería: Responsable de revisar la Orden de Compra y solicitar la Orden de Trabajo (WO) al equipo de planificación.

- 3.6 Departamento de Planificación: Responsable de asignar los costos a los ítems, generar la Orden de Trabajo (WO) y detallar los procesos necesarios para la construcción del fixture.
- 3.7 Departamento de Tool Room: Responsable de adquirir la materia prima y transformar esta en las piezas necesarias para el fixture.
- 3.8 Departamento de Ensamble:
- 3.9 Departamento de Bodega: Responsable de asignar un activo al fixture y registrarlo en el sistema de inventario con el costo asociado
- 3.10 Departamento de Producción: Responsable de recibir el fixture y integrarlo en la línea de producción correspondiente.

4.0 PROCEDIMIENTO:

4.1 Solicitud del Cliente

- 4.1.1 El cliente comunicará sus requisitos para un nuevo fixture.
- 4.1.2 El equipo de servicio al cliente y el cliente colaborarán para comprender completamente los detalles necesarios del fixture.
- 4.1.3 La comunicación se centra en transmitir la solicitud al equipo de diseño, sin considerar aspectos de control de costos en esta etapa.

4.2 Diseño

- 4.2.1 El equipo de diseño deberá mantener una comunicación constante con el cliente para asegurar que se satisfagan todas sus necesidades y requisitos.
- 4.2.2 Se prioriza la colaboración para asegurar que el diseño propuesto cumpla con las expectativas del cliente, sin aún considerar los aspectos de control de costos. Esto debe resultar como la revisión de planos finales.

4.3 Cotizaciones

- 4.3.1 Se realizará un cálculo detallado de todos los costos involucrados en el diseño del fixture, incluyendo mecanizado, subcontrataciones y complejidad.
- 4.3.2 El equipo de cotizaciones debe de establecer el precio de venta al cliente, considerando el tiempo estimado de mecanizado, cableado, programación, materiales, horas de trabajo y margen de ganancia.

- 4.3.3 Seguir el instructivo de creación de tareas de proyectos para fixtures en IQMS.

4.4 Envío al Cliente

- 4.4.1 Toda la información recopilada en la cotización debe ser presentada formalmente en un documento específico para su revisión y aprobación por parte del cliente.
- 4.4.2 Este documento detallará de manera clara y concisa los términos y condiciones acordados previamente.
- 4.4.3 El cliente deberá revisar minuciosamente el contenido y evaluar su conformidad con los términos propuestos.
- 4.4.4 Si el cliente está de acuerdo, deberá emitir una Orden de Compra (PO) o una solicitud de pedido, formalizando así el acuerdo establecido y permitiendo avanzar al siguiente nivel del proceso. Esta fase es crucial, ya que sienta las bases para el desarrollo del proyecto o servicio.

4.5 Recepción de la Orden de Compra

- 4.5.1 El equipo de servicio al cliente debe recibir la Orden de Compra (PO) del cliente e ingresarla a IQMS, también debe verificar si hay más de un fixture relacionado a la PO.
- 4.5.2 Una vez recibida la PO, se iniciará el proceso de verificación y coordinación interna para garantizar que se puedan cumplir adecuadamente los requisitos del cliente.

4.6 Facturación de Fixtures

- 4.6.1 Tras recibir la Orden de Compra, el equipo de finanzas deberá verificar que la factura correspondiente haya sido correctamente emitida al cliente.
- 4.6.2 Esta verificación asegura que se complete adecuadamente el proceso de facturación y se mantenga la transparencia en las transacciones comerciales.

4.7 Solicitud de Manufactura de Fixture

- 4.7.1 Tras recibir la Orden de Compra del cliente, el equipo de Ingeniería deberá realizar lo siguiente:
 - 4.7.1.1 Crear los ítems en IQMS.

- 4.7.1.2 Solicitar al responsable de Planificación que se les asignen costos a los ítems de acuerdo a la cotización.
- 4.7.1.3 Determinar junto con Gerente de Proyecto o encargado de finanzas el cost source al que va a estar ligada la solicitud, lo cual incluye el cliente y la línea de producción respectiva.
- 4.7.1.4 Determinar quién será el responsable para darle seguimiento a los Fixtures.
- 4.7.1.5 Completar el formulario de solicitud de trabajo en teams.

4.8 Generación de Ordenes de Trabajo

- 4.8.1 Una vez recibida la solicitud del equipo de Ingeniería, el equipo de Planificación deberá generar la Orden de Trabajo (Work Order, WO). Esta orden deberá detallar los procesos necesarios para la construcción del fixture y establecer una hoja de ruta clara para su ejecución.
- 4.8.2 Se debe comunicar que ya existen las ordenes de trabajo a los supervisores de las diferentes áreas del taller.

4.9 Maquinado de Tool Room:

- 4.9.1 En caso de llevar partes maquinadas, el equipo de Maquinado deberá adquirir la materia prima necesaria y utilizar una variedad de equipos como tornos, rectificadoras y fresadoras para transformar la materia prima en las piezas específicas requeridas para la construcción del fixture.
- 4.9.2 El supervisor del área debe reportar en IQMS los recursos utilizados al finalizar la construcción de piezas maquinadas. Esto podría incluir órdenes de compra.

4.10 Armado y Cableado:

- 4.10.1 En caso de llevar armado y cableado en el fixture, se deberán adquirir los componentes necesarios para el ensamblaje de los fixtures, como tornillería, controladores, válvulas, pistones y cableado eléctrico.
- 4.10.2 El proceso debe asegurar la disponibilidad de todos los elementos indispensables para la construcción del fixture, garantizando un ensamblaje y cableado.

4.10.3 El supervisor del área debe reportar en IQMS los recursos utilizados al finalizar el ensamblaje y cableado. Esto podría incluir órdenes de compra.

4.11 Programación:

4.11.1 En caso de ser necesario, el equipo de automatización deberá encargarse de la configuración y desarrollo de los programas necesarios para el funcionamiento adecuado de los fixtures, asegurando su operatividad y eficacia.

4.11.2 El supervisor del área debe reportar en IQMS los recursos utilizados al finalizar la construcción de piezas maquinadas. Esto podría incluir órdenes de compra de controladores.

4.12 Registro en inventario:

4.12.1 Después de que el fixture esté completamente ensamblado, se asigna por parte de bodega un activo y se registra en el sistema de inventario.

4.12.2 Se debe solicitar al equipo de finanzas que se confirme el costo asociado al fixture. Este proceso asegura un control preciso de los activos de la empresa y proporciona una visión clara de los fixtures disponibles.

4.13 Uso en Producción

4.13.1 Una vez que el fixture esté listo, deberá enviarse a la línea de producción correspondiente.

4.13.2 El equipo de producción recibirá el fixture y lo integrará en la línea de producción requerida, asegurando una transición fluida hacia la fase operativa del proceso.

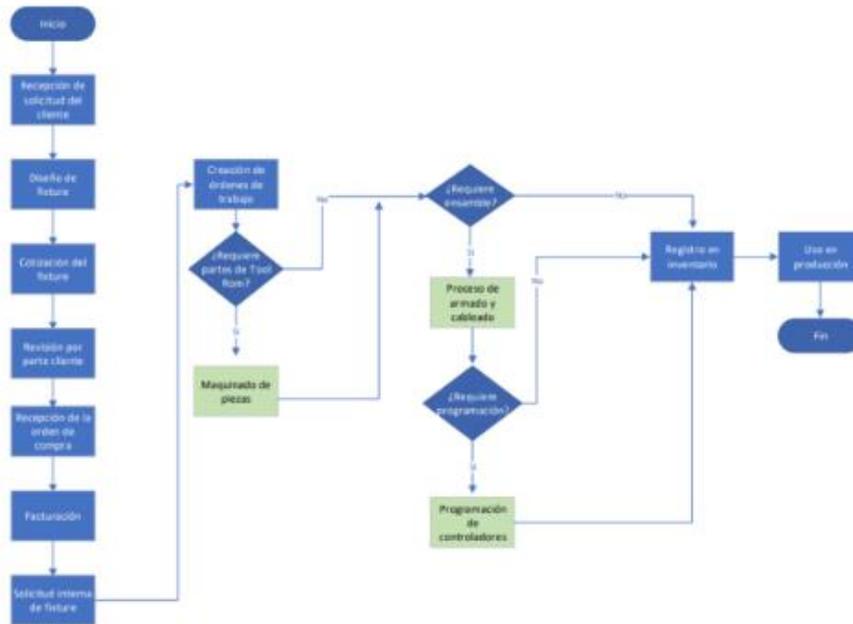
5.0 VALORACION DEL RIESGO (Si es aplicable):

N/A

6.0 REGISTROS:

N/A

7.0 DIAGRAMA DE FLUJO:



8.0 DEFINICIONES:

BALA: Biometrics Alajuela

9.0 ANEXOS:

N/A

10.0 REFERENCIAS:

N/A

8.2 ANEXO 2

Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biomerics Alajuela)			
INSTRUCCIÓN ESTANDAR DE OPERACIÓN (I.E.O)			
Nombre de la Operación:	Solicitud de fixtures desde IQMS.		
Numero de Parte:	N/A		
Descripción de la Parte:	N/A		
Proxima operación:	N/A		
CHANGE REQUEST:		REVISION	Fecha Efectiva
		Original	

Revisado por: David Zúñiga

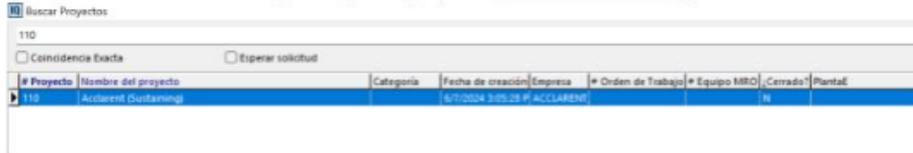
Fecha: 10-Jun-24

A continuación se describe el paso a paso para la solicitud de fixtures desde IQMS.

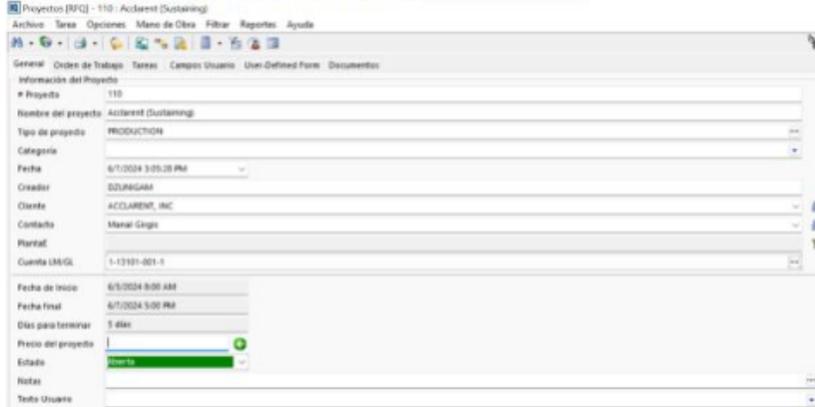
Ingresar el módulo gestor de proyecto:



Buscar centro de costos asignado por el grupo de finanzas de la compañía:

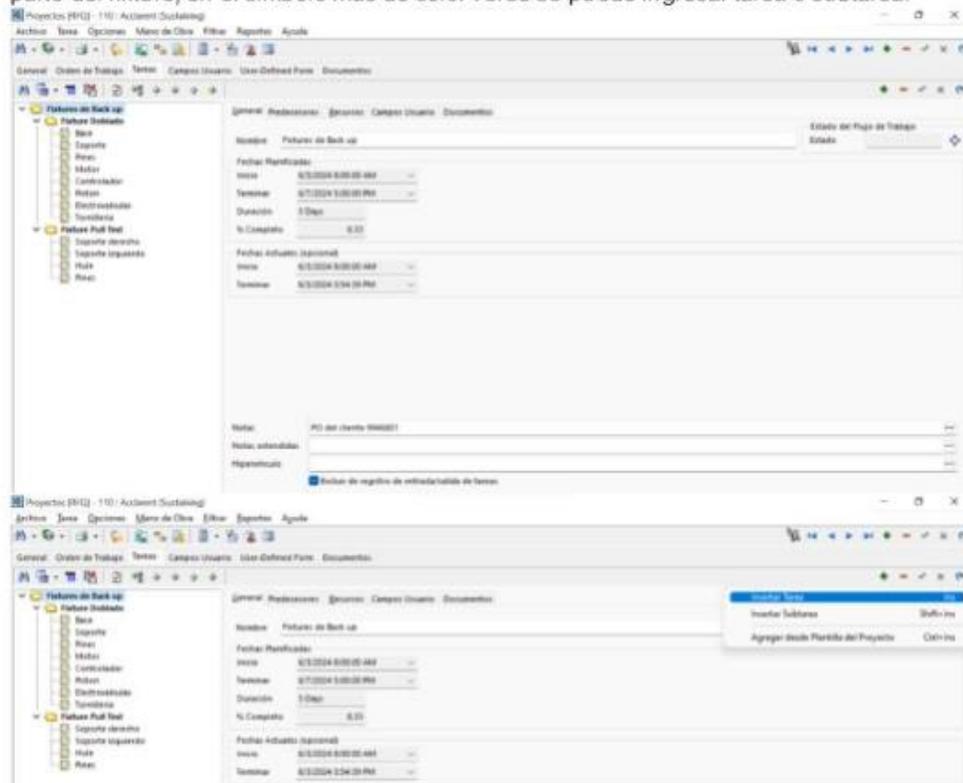


Aparece información general del proyecto:



Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biomerics Alajuela)			
INSTRUCCIÓN ESTANDAR DE OPERACIÓN (I.E.O)			
Nombre de la Operación:	Solicitud de fixtures desde IQMS.		
Numero de Parte:	N/A		
Descripción de la Parte:	N/A		
Proxima operación:	N/A		
CHANGE REQUEST:		REVISION	Fecha Efectiva
		Original	

En la pestaña de tareas se crea una nueva tarea y sus subtareas para la creación de cada parte del fixture, en el simbolo más de color verde se puede ingresar tarea o subtask:



Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biomerics Alajuela)			
INSTRUCCIÓN ESTANDAR DE OPERACIÓN (I.E.O)			
Nombre de la Operación:	Solicitud de fixtures desde IQMS.		
Numero de Parte:	N/A		
Descripción de la Parte:	N/A		
Próxima operación:	N/A		
CHANGE REQUEST:		REVISION	Fecha Efectiva
		Original	

Con todas las tareas y subtareas creadas se incluye la información correspondiente:

En la pestaña general se ponen las horas que se tomaría hacer la pieza o la tarea, el nombre de la tarea y la persona encargada.

The screenshot shows a software interface for task management. On the left, there is a tree view under 'Features de Back up' and 'Features Pull Test'. The main panel displays task details for 'Nombre: Base'. It includes fields for 'Fecha Planificada' (9/3/2024, 8:00 AM), 'Fecha actual' (9/3/2024, 8:00 AM), 'Terminar' (9/3/2024, 12:00 PM), 'Duración' (4 Horas), and '% Completado' (0). Below this is a table of assigned employees:

# Empleado	Primer nombre	Apellido	Porcentaje	Cal. Fecha Final	% Completado	Horas de la tarea	Horas de mano de obra
1	VALERIANO	GUARDIA	100				

At the bottom, there are fields for 'Notas', 'Notas extendidas', and 'Asignado', along with a checkbox for 'Definir de registro de entrada/salida de tareas'.

Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biomerics Alajuela)			
INSTRUCCIÓN ESTANDAR DE OPERACIÓN (I.E.O)			
Nombre de la Operación:	Solicitud de fixtures desde IQMS.		
Numero de Parte:	N/A		
Descripción de la Parte:	N/A		
Proxima operación:	N/A		
CHANGE REQUEST:		REVISION Original	Fecha Efectiva

En la pestaña recursos poner la siguiente información:

La cantidad (cant std.), su costo para la empresa (costo std) con lo que se calcula el campo dólar std automáticamente.

El porcentaje de ganancia para la empresa (Tarifa aum.) en este ejemplo es 15% (lo define cotizaciones) el ingreso proyectado se calcula con el campo dólar std multiplicado por el porcentaje de ganancia:

Proyectos [RFQ] - 110 : Acclarent (Sustaining)

Archivo Tarea Opciones Mano de Obra Filtrar Reportes Ayuda

General Orden de Trabajo Tareas Campos Usuario User-Defined Form Documentos

Fixture de Back up

- Fixture Doblado
 - Base
 - Soporte
 - Pines
 - Motor
 - Controlador
 - Piston
 - Electrovalvulas
 - Tornilleria
- Fixture Pull Test
 - Soporte derecho
 - Soporte izquierdo
 - Hule
 - Pines

General Predecesores Recursos Campos Usuario Documentos

Elemento de Cost

Actividad de la Tarea

Cant. Std.	1
Costo std.	90
Dólar std.	90
Tarifa aum.	15
Ingreso proy.	13.5

Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biomerics Alajuela)			
INSTRUCCIÓN ESTANDAR DE OPERACIÓN (I.E.O)			
Nombre de la Operación:	Solicitud de fixtures desde IQMS.		
Numero de Parte:	N/A		
Descripción de la Parte:	N/A		
Próxima operación:	N/A		
CHANGE REQUEST:		REVISION	Fecha Efectiva
		Original	

Con todos los costos de las piezas y tareas, para todo el fixture se calcula automáticamente el costo para la empresa (dólar std.) y la ganancia esperada para la empresa (ingreso proyectado):

Proyectos [RFQ] - 110 : Acclarent (Sustaining)

Archivo Tarea Opciones Mano de Obra Filtrar Reportes Ayuda

General Orden de Trabajo Tareas Campos Usuario User-Defined Form Documentos

General Predecesores Recursos Campos Usuario Documentos

Elemento de Cost 737

Actividad de la Tarea

Dólar std.	737
Ingreso proyectado	110.55

De igual manera se presenta el costo para el otro fixture, en la pestaña Recursos:

Proyectos [RFQ] - 110 : Acclarent (Sustaining)

Archivo Tarea Opciones Mano de Obra Filtrar Reportes Ayuda

General Orden de Trabajo Tareas Campos Usuario User-Defined Form Documentos

General Predecesores Recursos Campos Usuario Documentos

Elemento de Cost

Actividad de la Tarea

Dólar std.	253
Ingreso proyectado	37.95

Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biomerics Alajuela)			
INSTRUCCIÓN ESTANDAR DE OPERACIÓN (I.E.O)			
Nombre de la Operación:	Solicitud de fixtures desde IQMS.		
Numero de Parte:	N/A		
Descripción de la Parte:	N/A		
Proxima operación:	N/A		
CHANGE REQUEST:		REVISION	Fecha Efectiva
		Original	

Y seleccionando el proyecto total se visualizan sus costos en la pestaña de recursos:

Proyectos [RFQ] - 110 : Acclarent (Sustaining)

Archivo Tarea Opciones Mano de Obra Filtrar Reportes Ayuda

General Orden de Trabajo Tareas Campos Usuario User-Defined Form Documentos

General Predecesores Recursos Campos Usuario Documentos

Elemento de Cost

Actividad de la Tarea

Dólar std.	990
Ingreso proyectado	148.5

Fixtures de Back up

- Fixture Doblado
 - Base
 - Soporte
 - Pines
 - Motor
 - Controlador
 - Piston
 - Electrovalvulas
 - Tornilleria
- Fixture Pull Test
 - Soporte derecho
 - Soporte izquierdo
 - Hule
 - Pines

Precision Concepts Costa Rica, S.A. (Doing Business as Biomerics Alajuela)			
INSTRUCCIÓN ESTANDAR DE OPERACIÓN (I.E.O)			
Nombre de la Operación:	Solicitud de fixtures desde IQMS.		
Numero de Parte:	N/A		
Descripción de la Parte:	N/A		
Próxima operación:	N/A		
CHANGE REQUEST:		REVISION	Fecha Efectiva
		Original	

En la pestaña general de la sección de tareas, se puede ver el estado general del proyecto y en las notas se debe de indicar cual PO está asociada al proyecto:

Projectos (RFQ) - 110 : Acclarent (Sustaining)

Archivo Tarea Opciones Mano de Obra Filtrar Reportes Ayuda

General Orden de Trabajo Tareas Campos Usuario User-Defined Form Documentos

General Predecesores Recursos Campos Usuario Documentos

Nombre: Fixtures de Back up

Fechas Planificadas

Inicio	6/3/2024 8:00:00 AM
Terminar	6/7/2024 5:00:00 PM
Duración	5 Days
% Completo	8.33

Fechas Actuales (opcional)

Inicio	6/3/2024 8:00:00 AM
Terminar	6/3/2024 3:54:35 PM

Notas: PO del cliente 9946801

Notas extendidas

Hipervínculo

Excluir de registro de entrada/salida de tareas

