

**UNIVERSIDAD LATINA DE COSTA RICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA & TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO  
DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA**

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE  
INVENTARIOS DE ROLES EN BODEGA CENTRAL DE  
SUMINISTRO, POR MEDIO DEL USO DE HERRAMIENTAS DE LA  
CALIDAD QUE PERMITAN APOYAR LA REDUCCIÓN DE COSTOS  
OPERATIVOS DEL PROCESO, EN DEPARTAMENTO Y ÁREA  
SELECCIONADA EN INGENIO TABOGA, AÑO 2022.**

**AUTOR:**

**DIEGO A. DÍAZ BOLAÑOS**

**CARNE:**

**20185310566**

**DICIEMBRE. 2022**

## TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto titulado: Propuesta de mejora en el sistemas de gestión de inventarios de roles en bodega central de suministro, por medio del uso de herramientas de calidad que permita apoyar la reducción de costos operativos del proceso, en departamento y el área seleccionado en Ingenio Taboga, año 2022, por el (la) estudiante: Diego Alonso Díaz Bolaños, fue aprobado por el Tribunal Examinador de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Latina, Sede Cañas, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial:

**NATALIA SALAZAR  
ALVARADO  
(FIRMA)**  Firmado digitalmente por  
NATALIA SALAZAR  
ALVARADO (FIRMA)  
Fecha: 2023.02.07  
15:03:46 -06'00'

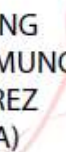
---

**Natalia Salazar Alvarado**  
Tutor

**HEYNER MIGUEL  
ALVAREZ ARAYA  
(FIRMA)**  Firmado digitalmente por  
HEYNER MIGUEL  
ALVAREZ ARAYA (FIRMA)  
Fecha: 2023.02.07 06:16:05 -06'00'

---

**Heyner Álvarez Araya**  
Lector

**DUSTING  
OREAMUNO  
ALVAREZ  
(FIRMA)**  Firmado  
digitalmente por  
DUSTING  
OREAMUNO  
ALVAREZ (FIRMA)  
Fecha: 2023.01.27  
11:13:16 -06'00'


---

**Dusting Oreamuno Álvarez**  
Lector/Representante

## DECLARACION JURADA

Yo, Diego Alonso Díaz Bolaños, estudiante de la Universidad Latina de Costa Rica declaro bajo la fe de juramento y consiente de las responsabilidades penales de este acto, que soy el autor intelectual del proyecto de graduación titulado “PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DE ROLES EN BODEGA CENTRAL DE SUMINISTRO, POR MEDIO DEL USO DE HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD QUE PERMITAN APOYAR LA REDUCCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS DEL PROCESO, EN DEPARTAMENTO Y ÁREA SELECCIONADA EN INGENIO TABOGA, AÑO 2022.”, por lo que libero a la Universidad de cualquier responsabilidad en caso que mi declaración sea falsa.

Cañas, Guanacaste, a los 07 días del mes de Enero del año 2023.



---

Firma

Diego Alonso Díaz Bolaños

Cédula No. 113240422



Auténtica: 

**Licencia De Distribución No Exclusiva (carta de la persona autora para uso didáctico)**  
**Universidad Latina de Costa Rica**

**Yo (Nosotros):** Diego Alonso Díaz Bolaños.

**De la Carrera / Programa:** Ingeniería Industrial.

**Modalidad de TFG:** Proyecto de Graduación.

**Titulado:** PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DE ROLES EN BODEGA CENTRAL DE SUMINISTRO, POR MEDIO DEL USO DE HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD QUE PERMITAN APOYAR LA REDUCCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS DEL PROCESO, EN DEPARTAMENTO Y ÁREA SELECCIONADA EN INGENIO TABOGA, AÑO 2022.

Al firmar y enviar esta licencia, usted, el autor (es) y/o propietario (en adelante el “AUTOR”), declara lo siguiente: **PRIMERO:** Ser titular de todos los derechos patrimoniales de autor, o contar con todas las autorizaciones pertinentes de los titulares de los derechos patrimoniales de autor, en su caso, necesarias para la cesión del trabajo original del presente TFG (en adelante la “OBRA”). **SEGUNDO:** El AUTOR autoriza y cede a favor de la UNIVERSIDAD U LATINA S.R.L. con cédula jurídica número 3-102-177510 (en adelante la “UNIVERSIDAD”), quien adquiere la totalidad de los derechos patrimoniales de la OBRA necesarios para usar y reusar, publicar y republicar y modificar o alterar la OBRA con el propósito de divulgar de manera digital, de forma perpetua en la comunidad universitaria. **TERCERO:** El AUTOR acepta que la cesión se realiza a título gratuito, por lo que la UNIVERSIDAD no deberá abonar al autor retribución económica y/o patrimonial de ninguna especie. **CUARTO:** El AUTOR garantiza la originalidad de la OBRA, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede. En caso de impugnación de los derechos autorales o reclamaciones instadas por terceros relacionadas con el contenido o la autoría de la OBRA, la responsabilidad que pudiera derivarse será exclusivamente de cargo del AUTOR y este garantiza mantener indemne a la UNIVERSIDAD ante cualquier reclamo de algún tercero. **QUINTO:** El AUTOR se compromete a guardar confidencialidad sobre los alcances de la presente cesión, incluyendo todos aquellos temas que sean de orden meramente institucional o de organización interna de la UNIVERSIDAD **SEXTO:** La presente autorización y cesión se regirá por las leyes de la República de Costa Rica. Todas las controversias, diferencias, disputas o reclamos que pudieran derivarse de la presente cesión y la materia a la que este se refiere, su ejecución, incumplimiento, liquidación, interpretación o validez, se resolverán por medio de los Tribunales de Justicia de la República de Costa Rica, a cuyas normas se someten el AUTOR y la UNIVERSIDAD, en forma voluntaria e incondicional. **SÉPTIMO:** El AUTOR acepta que la UNIVERSIDAD, no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, audios, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de

presentación relacionado con la **OBRA**, y el **AUTOR**, está consciente de que no recibirá ningún tipo de compensación económica por parte de la **UNIVERSIDAD**, por lo que el **AUTOR** haya realizado antes de la firma de la presente autorización y cesión. **OCTAVO:** El **AUTOR** concede a **UNIVERSIDAD.**, el derecho no exclusivo de reproducción, traducción y/o distribuir su envío (incluyendo el resumen) en todo el mundo en formato impreso y electrónico y en cualquier medio, incluyendo, pero no limitado a audio o video. El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD.** puede, sin cambiar el contenido, traducir la **OBRA** a cualquier lenguaje, medio o formato con fines de conservación. **NOVENO:** El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD** puede conservar más de una copia de este envío de la **OBRA** por fines de seguridad, respaldo y preservación. El **AUTOR** declara que el envío de la **OBRA** es su trabajo original y que tiene el derecho a otorgar los derechos contenidos en esta licencia. **DÉCIMO:** El **AUTOR** manifiesta que la **OBRA** y/o trabajo original no infringe derechos de autor de cualquier persona. Si el envío de la **OBRA** contiene material del que no posee los derechos de autor, el **AUTOR** declara que ha obtenido el permiso irrestricto del propietario de los derechos de autor para otorgar a **UNIVERSIDAD** los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material de propiedad de terceros está claramente identificado y reconocido dentro del texto o contenido de la presentación. Asimismo, el **AUTOR** autoriza a que en caso de que no sea posible, en algunos casos la **UNIVERSIDAD** utiliza la **OBRA** sin incluir algunos o todos los derechos morales de autor de esta. **SI AL ENVÍO DE LA OBRA SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA U ORGANIZACIÓN QUE NO SEA UNIVERSIDAD U LATINA, S.R.L., EL AUTOR DECLARA QUE HA CUMPLIDO CUALQUIER DERECHO DE REVISIÓN U OTRAS OBLIGACIONES REQUERIDAS POR DICHO CONTRATO O ACUERDO. La presente autorización se extiende el día 07 de ENERO de 2023 a las 12MD**

Firma del estudiante(s):



**CARTA DEL FILÓLOGO.  
UNIVERSIDAD LATINA DE COSTA RICA**

San José, 03 de enero del 2023.

Sres.

Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación.

SD.

**Estimados señores:**

Leí y corregí el Trabajo Final de Graduación, denominado: "**Propuesta de mejora en el sistema de gestión de inventarios de roles, en la Bodega Central del suministro, por medio del uso de herramientas de la calidad que permitan apoyar la reducción de costos operativos del proceso, en Departamento y área seleccionada en Ingenio Taboga, año 2022**", elaborado por el estudiante, **Diego Alonso Díaz Bolaños, cédula 113240422**, para optar por el grado académico de Licenciatura en **Ingeniería Industrial**.

Corregí el trabajo en aspectos, tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico, y desde ese punto de vista considero que está listo para ser presentado como Trabajo Final de Graduación; por cuanto cumple con los requisitos establecidos por la Universidad.

**Suscribe de ustedes cordialmente,**

LUIS ROBERTO CERDAS JIMENEZ  
LUIS ROBERTO CERDAS  
JIMENEZ  
2023.01.03 10:13:44 -06'00'  
2022.003.20282

**MSc. Luis Roberto Cerdas Jiménez.**

**Cédula 603020073.**

**Código 24611.**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por brindarme salud y agallas para enfrentar este reto que me propuse disfrutar a cabalidad y que hasta el día de hoy ha sido de las decisiones que mayor satisfacción me han brindado.

A mi familia, que siempre estuvieron presentes con su apoyo incondicional, aunque mayoritariamente de manera inconsciente siempre conté con su apoyo absoluto y eso tiene un valor aún más grande para mí.

A la vida.

Diego A. Díaz Bolaños

## **DEDICATORIA**

A la vida, que hoy me tiene aquí. Pero sobre todo por lo que vendrá.

Diego A. Díaz Bolaños



## Tabla de contenido

CAPÍTULO I	14
INTRODUCCION	14
1.1 Antecedentes del problema	15
1.2 Justificación y viabilidad del proyecto	15
1.3 Definición y descripción del problema propuesto	16
1.3.1 Subproblemas	16
1.4 Alcances y limitaciones	16
1.4.1 Alcances	16
1.4.2 Limitaciones	17
1.5 Objetivos del proyecto	17
1.5.1 Objetivo General	17
1.6 Hipótesis	18
1.7 Cobertura del proyecto.	18
CAPÍTULO II	19
MARCO DE REFERENCIA	19
2.1 Marco de referencia organizacional y socioeconómico	19
2.1.1 Información general de lugar	19
2.1.2 Nombre de la institución.	20
2.1.3 Historia de la Institución.	20
2.1.4 Organización de institución.	21
2.1.5 Misión y visión	22
2.1.6 Servicios que ofrece la organización.	22
2.2 Marco Teórico	23
2.2.1 Inventarios	23
2.2.2 Costos del Inventario.	23
2.2.3 Productividad	25
2.2.4 Diagrama SIPOC	25
	9

2.2.5 Six Sigma	26
2.2.6 Metodología DMAIC	27
2.2.7 Diagrama Pareto	27
2.2.8 Diagramas de flujo de proceso	28
2.2.9 Media Estadística	28
2.2.10 Varianza Estadística.	29
2.2.11 Desviación estándar.	29
2.2.12 Rol- Rodamiento.	29
2.3 Cronograma de ejecución	30
CAPÍTULO III	31
MARCO METODOLÓGICO	31
3.1 Marco Metodológico	31
3.1.1. Enfoque, tipo de Investigación y diseño	32
3.1.2 Fuentes de Información	33
3.1.3 Definición y características de la población de estudio	33
3.1.4 Análisis de las variables.	35
3.1.5 Descripción de los instrumentos	40
CAPÍTULO IV	42
ANÁLISIS DE LOS DATOS	42
4.1 Análisis de los datos	43
4.1.1 Análisis de variables N 1: Principales Procesos de Almacén.	43
4.1.2 Análisis de variables N 2: Variables Críticas de los Procesos del Almacén.	51
4.1.3 Análisis de variables N 3: Análisis de Bases de Datos de Inventario.	52
CAPÍTULO V	75
PROPUESTA	75
5.1 Propuesta	75

5.1.1 Problemas Detectados vs Propuestas de Solución.	75
5.1.2 Diagrama GANTT (Actividades para implementar soluciones)	77
5.1.3 Tablero de Control.	81
CAPÍTULO VI	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
6.1 Conclusiones	92
6.2 Recomendaciones	96
CAPÍTULO VII	99
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	99

<b>Figura 1</b> .....	21
<b>Figura 2</b> .....	44
<b>Figura 3</b> .....	45
<b>Figura 4</b> .....	48
<b>Figura 5</b> .....	52
<b>Figura 6</b> .....	55
<b>Figura 7</b> .....	55
<b>Figura 8</b> .....	56
<b>Figura 9</b> .....	56
<b>Figura 10</b> .....	57
<b>Figura 11</b> .....	57
<b>Figura 12</b> .....	67
<b>Figura 13</b> .....	68
<b>Figura 14</b> .....	71
<b>Figura 15</b> .....	72
<b>Figura 16</b> .....	73
<b>Figura 17</b> .....	78
<b>Figura 18</b> .....	79
<b>Figura 19</b> .....	80
<b>Figura 20</b> .....	84
<b>Figura 21</b> .....	84

<b>Figura 22</b> .....	85
<b>Figura 23</b> .....	86
<b>Figura 24</b> .....	87
<b>Figura 25</b> .....	88
<b>Figura 26</b> .....	89
<b>Figura 27</b> .....	90
<b>Tabla 1.</b> ....	43
<b>Tabla 2</b> .....	53
<b>Tabla 3</b> .....	60
<b>Tabla 4</b> .....	63
<b>Tabla 5</b> .....	64
<b>Tabla 6</b> .....	65
<b>Tabla 7</b> .....	69
<b>Tabla 8</b> .....	70
<b>Tabla 9</b> .....	70

## RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto se realizó en la empresa Ingenio Taboga, en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Se generó una propuesta de mejora en el sistema de gestión de inventarios de roles en bodega central de suministros, por medio del uso de herramientas de la calidad que permitan apoyar la reducción de costos operativos del proceso.

Para llevar a cabo la propuesta se planteó un desarrollo en etapas, que permitió primero reconocer los principales procesos del almacén mediante la elaboración de un diagrama SIPOC, en el proceso se pretende interactuar de primera mano con el proceso y sus colaboradores, permitiendo de esta manera obtener un conocimiento de la situación y el diario vivir del proceso. Posterior a esto se desarrolló la herramienta del árbol de críticos de la calidad, con la finalidad de definir variables críticas para el proceso, que puedan llevarse a métricas de desempeño que midan contablemente el rendimiento obtenido.

Se trabajó en una base de datos proporcionada por la empresa sobre la cual se hizo un análisis enfocado en la búsqueda de encontrar patrones, comportamientos y tendencias que permitan dilucidar la situación que se presenta y se ha presentado en los últimos años en la línea específica de roles de la bodega de suministros del área industrial.

Habiendo realizado el análisis, se hizo la propuesta de posibles rutas de solución para los hallazgos detectados, todo esto mediante la gestión de tareas y manejo de avances que nos brinda una herramienta como lo son los gráficos de Gantt.

Por último, se presenta un prototipo preliminar de tablero de control que provea tanto al departamento de bodega central como a los demás departamentos a los que esta les brinda su servicio, de una herramienta que permita de una manera ágil, amigable y didáctica para los colaboradores facilitar y apoyar en el control de distintas variables de interés para mantener y mejorar el control específico de la línea de roles de la bodega central de suministros del área industrial.

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Antecedentes del problema**

El Incremento en los niveles de Inventario de Roles es un segmento que genera un impacto en las estadísticas financieras de Costo de Inventario, esto aunado al uso de áreas de bodega que podrían ser utilizados para otros productos, espacios en los que se debe invertir en suministrar un ambiente controlado en criterios de temperatura, humedad y una custodia de gran cantidad de artículos con valores elevados y normalmente instalados en aplicaciones bastante particulares. Como antecedente según se me menciona en un inicial acercamiento en la primera ocasión en la que se inició a notar un incremento o un comportamiento irregular en el inventario de roles data del año 2015, posterior a este momento se tiene el tema presente pero no se han realizado trabajos que permitan un conocimiento pleno de que es lo que está sucediendo, esta línea específica de Roles, es de las pocas del Sistema de Gestión de Inventarios que no ha sido ligada al Sistema de Gestión de Mantenimiento que maneja la empresa, al tratarse de una cantidad muy variada y extensa de diferentes artículos con dimensiones y capacidades muy distintas entre ellas se genera una demanda importante cada año con lo que la inversión en esta línea específica puede considerarse importante. Se pretende elaborar este proyecto con la consigna de que se trate de un inicio, que permita incrementar su impacto positivo en el tiempo.

## **1.2 Justificación y viabilidad del proyecto**

El desarrollo de la propuesta de mejora en el Sistema de Gestión de Inventarios de Roles de la Bodega Central de Ingenio Taboga, permitirá a la empresa visibilizar de manera actualizada cual es la situación real que se está presentando en esta línea específica de artículos, con lo que se podrá dilucidar posibles causas raíces que han llegado a impactar el inventario de Roles, con esta abordaje se podrá obtener una idea más clara de posibles estrategias que se pudieran poner en marcha para impactar con mejoras cuantitativas el inventario de Roles de la Bodega Central, todo esto basado en el análisis de las estadísticas que puedan ser recabadas durante el proceso de ejecución de este proyecto, con las cuales se pretende encontrar patrones, comportamientos y tendencias que brinden un panorama efectivo y real de los posibles procedimientos que puedan ser mejorados o revisados a detalle para contribuir con una mejora apreciable en la línea específica del Proyecto a ejecutar.

En la empresa se presenta un interés importante en poder dar visibilidad y soluciones a este apartado específico de las líneas de roles ya que contribuiría de manera importante en presentar un ordenamiento en una línea de la que están conscientes existe un superávit de

artículos, pero no tienen claridad absoluta acerca del tamaño y el cómo poder dar solución a lo que se pueda llegar a encontrar. Es por esto que el proyecto despierta el interés de las partes interesadas y se cuenta con su apoyo para el desarrollo de este.

### **1.3 Definición y descripción del problema propuesto**

¿Es posible diseñar una propuesta de mejora en el Sistema de Gestión de inventarios de roles en bodega central de suministro, por medio del uso de herramientas de calidad que permita apoyar la reducción de costos operativos del proceso, en departamento y el área seleccionada en Ingenio Taboga, año 2022?

#### ***1.3.1 Subproblemas***

¿Cuáles son los principales procesos del almacén detectados mediante la elaboración un diagrama SIPOC?

¿Cuáles son las variables críticas de los procesos del almacén, identificadas mediante la elaboración de un diagrama de árbol crítico de la calidad?

¿Cómo generar un análisis de las bases de datos que sean suministradas por parte de los niveles de inventarios que se han manejado durante los últimos 5 años en la Bodega Central?

¿Qué posibles soluciones a los principales problemas detectados en el análisis de situación, se pueden proponer mediante una ruta de acción utilizando un diagrama de Gantt?

¿Cómo desarrollar un prototipo preliminar de tablero de control que permita dar seguimiento a indicadores claves de desempeño incrementando el control y evaluación de comportamientos observados en la línea de Roles?

### **1.4 Alcances y limitaciones**

#### ***1.4.1 Alcances***

Se pretende realizar un análisis de la situación actual que presenta la línea de Roles de la Bodega Central de Suministros de la Empresa Ingenio Taboga. Para llevar a cabo el mismo primeramente se tiene como objetivo conocer el proceso que se lleva a cabo de manera precisa, posterior a esto recabar datos que permitan identificar tendencias y comportamientos con los cuales se pueda generar una propuesta de mejora



en el manejo de la línea de artículos seleccionada, pudiendo proveer este planteamiento un efecto positivo en los costos operativos del inventario de roles.

#### ***1.4.2 Limitaciones***

Dado que el Autor de este proyecto no es empleado de la empresa en la que se lleva a cabo el mismo, el acceso a la información y la fluidez con que se puedan llegar a recabar los datos, así como la facilidad en la consecución de espacios en las agendas de las partes interesadas en el proyecto (colaboradores del Ingenio Taboga) para ir avanzando en el proceso de elaboración del proyecto han presentado alguna limitación, esto aunado al tiempo limitado para el desarrollo de la investigación al contar con un tiempo límite de 3.5 meses aproximadamente, han llegado a ser aspectos retadores pero al mismo tiempo aleccionadores acerca de cómo poder sortear los obstáculos que se puedan presentar y diseñar estrategias que permitan atenuar el impacto que estas situaciones en el desarrollo del mismo.

### **1.5 Objetivos del proyecto**

#### ***1.5.1 Objetivo General***

Diseñar una propuesta de mejora en el Sistema de Gestión de inventarios de roles en bodega central de suministro, por medio del uso de herramientas de calidad que permita apoyar la reducción de costos operativos del proceso, en departamento y el área seleccionada en Ingenio Taboga, año 2022.

#### ***1.5.2 Objetivos específicos***

Reconocer los principales procesos del almacén, mediante la elaboración de un diagrama SIPOC, con el fin de detectar elementos que puedan estar generando mudas en el proceso.

Definir las variables críticas de los procesos del almacén, mediante el árbol crítico de la calidad para establecer el plan de medición.

Generar un análisis de las bases de datos que sean suministradas por parte de los niveles de inventarios que se han manejado durante los últimos 5 años en la Bodega Central, con la finalidad de encontrar patrones, comportamientos y tendencias que permitan una comprensión más objetiva de la línea específica de Roles.

Proponer posibles soluciones a los principales problemas detectados en el análisis de situación, que permita proponer una posible ruta de acción mediante un diagrama de Gantt.

Establecer un prototipo preliminar de tablero de control como herramienta que permita dar seguimiento a indicadores claves de desempeño incrementando el control y evaluación de comportamientos observados en la línea de Roles.

### **1.6 Hipótesis**

Sí es posible diseñar una propuesta de mejora en el Sistema de Gestión de inventarios de roles en bodega central de suministro, por medio del uso de herramientas de calidad que permita apoyar la reducción de costos operativos del proceso, en departamento y el área seleccionada en Ingenio Taboga, año 2022.

### **1.7 Cobertura del proyecto.**

El Proyecto se realizará en la Empresa Ingenio Taboga, específicamente en la línea de Roles de la Bodega Central de Suministros del Área Industrial, llevándose a cabo el mismo en el 3er Cuatrimestre del Año 2022.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO DE REFERENCIA**

#### **2.1 Marco de referencia organizacional y socioeconómico**

##### ***2.1.1 Información general de lugar***

La empresa Ingenio Taboga se encuentra ubicada en la Provincia de Guanacaste, Cantón de Cañas, distrito de Bebedero.

El Cantón de Cañas es el sexto de la provincia de Guanacaste, colinda al norte con el cantón de Upala de la provincia de Alajuela, al sur con el cantón de Abangares y el río Tempisque, al este con el cantón de Tilarán y al oeste con el cantón de Bagaces también de la provincia de Guanacaste.

Está conformado por 5 distritos siendo los mismos: Cañas (Cabecera), Palmira, San Miguel, Bebedero y Porozal, su territorio comprende una extensión de 682.2km<sup>2</sup> y una altitud promedio de 73m.s.n.m. Cuenta con una población aproximada de 33.300 habitantes de acuerdo con último registro con que se cuenta del año 2022.

Según el censo realizado por el INEC, el nivel de alfabetismo del cantón es de 96.4%, con un promedio de 7.5 años escolares por habitante.

La economía del cantón tiene como estandartes y referentes las Industrias de producción de azúcar a partir de la caña de azúcar, además de la mayor planta de producción de tilapia del país, aparte de estos ámbitos, también presenta industria a menor escala en los mercados de la ganadería, el cultivo del arroz, el algodón, el arroz, la producción de alimento y concentrados para dietas animales, aparte del turismo, generando todo esto una matriz de encadenamientos productivos diversa para un cantón rural y pequeño.

Su población económicamente activa de acuerdo con el Censo 2011, distribuye su orientación productiva de acuerdo con los siguientes porcentajes: Sector Primario 24.9%, Sector Secundario 13.8%, Sector Terciario: 61.3%

### ***2.1.2 Nombre de la institución.***

El Proyecto se lleva a cabo en la Bodega Central de Suministros de la Empresa Ingenio Taboga S.A.

### ***2.1.3 Historia de la Institución.***

Taboga es una empresa agroindustrial ubicada en Guanacaste, Costa Rica, productora de azúcar convencional, azúcares orgánicos y saborizados, electricidad, alcohol, arroz y proteína para alimento animal.

Sus inicios se forjaron en 1916, año en que Julio Sánchez Lépiz establece en Bebedero de Cañas, el proyecto ganadero Hacienda Taboga. Sánchez junto a su esposa, Emilia Cortés, establecen la hacienda como una de las más importantes empresas ganaderas de la época, cuyo legado fue trasladado a sus ocho hijos, quienes debieron enfrentar los cambios en el mercado de ese momento, y competir con la producción de caña de la meseta central sin abandonar la actividad pecuaria.

En 1958, la familia Sánchez Cortés establece la Central Azucarera Taboga y dos años después, en 1960, ocurre la primera zafra, con una producción de 1144 bultos de 50 kg. Para 1974, el grupo inversionista BNR se integra a la familia Sánchez para fundar Ingenio Taboga. En conjunto promovieron el crecimiento de las capacidades de producción y procesamiento del ingenio.

Gracias a una sólida estrategia hacia la diversificación y el fortalecimiento de la operación, Taboga inicia operaciones de la destilería de alcohol a mediados de los 80s, y en 1995 se convierte en el primer ingenio en exportar 1 millón de sacos de azúcar de 50kg.

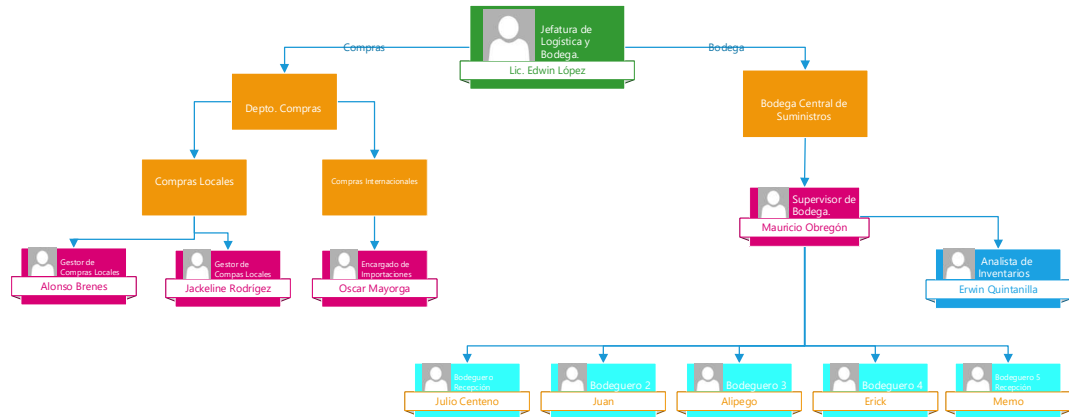
En el año 2007-2008 la producción de alcohol se duplica gracias a la implementación de nuevas tecnologías y en el 2009 inicia la operación de bioetanol. Para el año 2015 se crea una nueva línea de producción de proteína, y en el 2016 Taboga inicia con la producción de azúcares especiales, como es el caso de azúcar demerara. Para el año 2020 la nueva destilería artesanal es inaugurada, y en el 2021 Taboga lanza su marca Alcotab para comercializar productos sanitarios en el mercado nacional.

#### ***2.1.4 Organización de institución.***

Al tratarse de una empresa que cuenta con múltiples departamentos y más de 700 empleados, se plantea el Organigrama Particular. del Área de acción de este proyecto que se lleva a cabo en la Bodega Central de Suministros de la Empresa, siendo esta una rama del departamento de Logística y Bodega.

#### **Figura 1.**

*Organigrama*



## Estructura Organizacional Bodega Central de Suministros de la Empresa

Departamento de Logística y Bodega, Octubre, 2022.

### 2.1.5 Misión y visión

Misión:

Existimos para producir nutrición, energía y bienestar para el mundo.

Visión: (Propósito)

Creemos en el poder de generar energía de forma sostenible con los cultivos de nuestras tierras.

Valores:

Gestión ética

Excelencia

Compromiso

Trabajo en equipo

(Taboga, 2021)

### 2.1.6 Servicios que ofrece la organización.

Ingenio Taboga S.A, es una empresa que con los años se ha convertido en la Industria Azucarera más diversificada de la región Centroamericana, apuntando siempre a un aprovechamiento máximo de los recursos que brinda cada proceso, los principales procesos de producción que maneja la empresa son:

6 diferentes tipos de Azúcar.

Blanco Especial (150 ICUMSA).

Blanco (270 ICUMSA).

Crudo.

Tropical Blend.

Demerara.

Demerara Orgánica.

Alcohol anhidro.

Cogeneración Eléctrica.

Proteína para alimento animal.

Alcoholes Añejos y Alcoholes Finos para licores.

Endulzantes naturales.

Bebidas en Polvo.

Bebidas Hidratantes para deportistas.

Producto Sanitario para desinfección de manos (Alcohol en gel).

CBD.

## **2.2 Marco Teórico**

### **2.2.1 Inventarios**

De acuerdo con lo expuesto en el Libro Administración de Operaciones en su quinta edición de Conceptos y casos contemporáneos podemos extraer lo siguiente:

El inventario es un cúmulo de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para satisfacer las demandas de los clientes. Los inventarios típicos incluyen la materia prima, la producción en proceso y los productos terminados. El flujo de inventario a través de un proceso ilustra el proceso de transformación que se definió en el capítulo 1. [...] proceso de un flujo de materiales donde los inventarios de materia prima esperan para ingresar al proceso de producción; los inventarios de producción en proceso aparecen en una etapa intermedia de transformación, y los inventarios de productos terminados se presentan totalmente transformados por el proceso de producción. (Schroeder, Meyer, Rungtusanathan, 2011, p.357)

### **2.2.2 Costos del Inventario.**

Según nos lo expone el libro Administración de Operaciones Conceptos y casos contemporáneos de la Editorial Mc Graw Hill en su quinta edición. El reconocer los diferentes

costos en lo que se incurre al hablar de inventarios, permite colaborar en la toma de decisiones bajo criterios económicos que faciliten el justificar su existencia o no y nos parece importante mencionar los diferentes costos que vienen asociados a los inventarios como una herramienta que colaborara con el entendimiento de los posibles lectores de este proyecto.

**Costo del artículo:** Se refiere al costo de comprar o producir artículos individuales del inventario, regularmente se expone como un costo unitario y se multiplica por la cantidad que se adquiere o se produce.

**Costo de Ordenamiento:** Este se presenta cuando se solicita un lote de artículos, regularmente es independiente del tamaño del lote a solicitar, este costo como un todo se asigna a la totalidad del lote. Dentro de este apartado regularmente encontramos tópicos como el costo de la formulación de la orden de compra, el despacho de la orden, el transporte en que se incurre, la recepción e inspección de los artículos, esto cuando se plantea como una adquisición con un proveedor externo a la compañía. Cuando los artículos son producidos a lo interno de la misma compañía, también existen costos asociados a la colocación de la orden, como lo pueden ser el costo de preparar el equipo de producción para la corrida, costos de los sistemas de registro, etc. En no pocos casos estos costos de preparación pueden ser sumamente cuantiosos, por lo que se busca distribuir estos costes en grandes lotes de fabricación para atenuar el impacto financiero de los mismos.

**Costo de Mantenimiento:** Está asociado al costo de mantener los materiales en el inventario por un periodo de tiempo. Normalmente se define como como un porcentaje del valor del material por una unidad de tiempo. Se subdivide generalmente en 3 componentes:

**Costo de Capital:** El costo de las oportunidades abandonadas por el capital que podrían utilizarse en otras inversiones y que ya no está disponible, se le denomina también costo de oportunidad.

**Costo de Almacenamiento:** Hace referencia al costo del espacio designado para el resguardo del material incluye el costo de los seguros requeridos aparte de los impuestos. Es importante mencionar que los costos de impuestos y seguros se incluyen únicamente cuando los mismos varían de acuerdo con el nivel del inventario presente.

**Costo de Obsolescencia:** Estos se referencian y asignan directamente a los artículos que presentan un alto riesgos de presentar deterioro u obsolescencia en el



tiempo, como alimentos altamente perecederos, dispositivos tecnológicos y cualquier artículo que presente fecha de caducidad cercana.

Costo de Faltantes de Inventarios: Refleja las consecuencias económicas de que por alguna razón al momento de tener una necesidad del artículo este no se encuentre disponible para su uso efectivo. La pérdida de la oportunidad de una venta se considera como un costo de faltante en los inventarios y aún más importante que la utilidad que proviene de esta venta se pierda siempre hay que tener en mente que podrían haber llegado a perderse las utilidades de las posibles ventas futuras que se podrían haber generado de tener el artículo requerido dispuesto en el inventario. (Schroeder, et al., 2011, p360)

### ***2.2.3 Productividad***

Carlos Rodríguez Combeller (1999) precisa lo expuesto a continuación acerca de que es la productividad:

La productividad es una medida de la eficiencia económica que resulta de la relación entre los recursos utilizados y la cantidad de productos o servicios elaborados. La productividad es el resultado de la relación entre los insumos invertidos y los productos obtenidos. Es hacer más con menos y es una medida de la eficiencia económica que resulta de la capacidad para utilizar inteligentemente los recursos disponibles. (pp. 22, 23).

La productividad es un término que de acuerdo a lo expuesto con anterioridad basa sus pilares en la relación entre producción e insumos, es por esto que para alcanzar la productividad total se requiere de la calidad total, el fin en sí de la importancia que se manifiesta a partir de la productividad como eje fundamental para el control, el manejo y la gestión de cualquier proceso es incorporar como máxima la eficiencia en el consumo, la eficiencia en la producción y en la satisfacción al cliente ya sea que estemos contemplando clientes externos o internos de la compañía. La productividad y su control apropiado colabora en gran medida con que se logren los objetivos trazados por las jefaturas corporativas y aparte de esto viene ligada directamente con el apoyo en los procesos de mejora de los productos y servicios brindados al cliente, fomenta la motivación y el desarrollo de los trabajadores al instaurar retos cotidianos en sus labores, contribuyendo esto a su bienestar y al crecimiento en sus desarrollos profesionales.

### ***2.2.4 Diagrama SIPOC***

Los autores Arturo Tovar y Alejandro Mota nos manifiestan lo siguiente del Diagrama SIPOC:

Una técnica que resulta muy útil para este propósito es el diagrama de alto nivel conocido también como diagrama SIPOC, que recibe su nombre por sus siglas en inglés, Supplier-Input-Process-Output-Customer, es decir, Proveedor-Insumos-Proceso-Salidas-Cliente. Consiste en un diagrama, que permite visualizar al proceso de manera sencilla y general. Este esquema puede ser aplicado a procesos de todos los tamaños y a todos los niveles, incluso a una organización completa. (Tovar, Mota, 2007, p38).

De acuerdo a lo descrito el uso de una herramienta como el diagrama SIPOC colaborara grandemente para que los personeros interesados en el análisis puedan reconocer la relación directa existente entre los diversos departamentos que se encuentren inmiscuidos en el proceso, siendo esto para el desarrollo de este proyecto un elemento de suma importancia dado que se requería conocer desde cero las actividades y elementos relacionados con el proceso dado que mi persona no labora para la empresa en la que se gesta el mismo y requería una visión integral del proceder para dar inicio con el análisis de una manera efectiva.

### **2.2.5 Six Sigma**

El Six Sigma es una filosofía que tiene como objetivos primordiales buscar el control e incentivar la mejora continua de los procesos y operaciones, metas que se plantean alcanzar estableciendo el uso de análisis estadístico y herramientas de calidad, estos procesos se prevén puedan cumplir una serie de características como ser definidos, medidos, analizados, mejorados continuamente y todo esto colaborara para mantenerlos controlados.

Según dicta Sung H. Park en su libro “Six Sigma for Quality and Productivity Promotion”: Six Sigma se considera un enfoque sistemático, científico, estadístico e inteligente para la innovación en la gestión, muy adecuado para su uso en una sociedad de la información basada en el conocimiento. La esencia de Six Sigma es la integración de cuatro elementos (cliente, proceso, mano de obra y estrategia) para proporcionar innovación en la gestión [...] Six Sigma proporciona una base científica y estadística para la evaluación de la calidad de todos los procesos mediante la medición de los niveles de calidad. El método Six Sigma permite establecer comparaciones entre todos los procesos y determina lo bueno que es un proceso. A través de esta información, la

alta dirección aprende qué camino seguir para lograr la innovación de los procesos y la satisfacción del cliente. (Park, 2003, p. 3).

En el trabajo que se desarrollara a continuación se tomara como base algunas de las herramientas de la calidad que nos presente el Six Sigma, además de esto como parte de las bases de la metodología en el proyecto nos apoyaremos en algunas de las bondades que nos brinda el DMAIC.

### ***2.2.6 Metodología DMAIC***

La metodología DMAIC es característica en el ámbito operativo de producción por su gran desempeño y aporte como una ruta trazada en un orden establecido con su objetivo primordial de guiar el proceso para elaborar estrategias de solución a problemáticas que puedan estar atenuando la productividad de prácticamente cualquier proceso, especialmente los que tienen que ver con la mejora de la calidad y una mejora continua. Esta metodología es vital para todo proyecto que pretenda establecer el Six Sigma como su pilar base, que tengan como objetivo generar una mejora que se ampliará y reproducirá en el tiempo para colaborar con procesos que actualmente se encuentran en operación.

La metodología DMAIC consta de cinco fases. En la fase de Definición, se identifica el problema y se determinan las oportunidades disponibles para resolverlo según los requisitos del cliente. En la fase de Medición, se verifica el estado actual mediante mediciones cuantitativas del rendimiento para poder tomar decisiones basadas en hechos y no en suposiciones. En la fase de Análisis, se determinan las causas del rendimiento actual y se analizan las oportunidades de mejora. Las oportunidades de mejora se aplican en la fase de Implementación o Mejora (*Improve*). En la fase de control, se realiza un Control del rendimiento del proceso implantado para garantizar la eficacia de la mejora. (Tarek, Sobh, 2008 p. 167).

### ***2.2.7 Diagrama Pareto***

El diagrama de Pareto viene explicito y denotado por su principio básico que se presenta como pocos vitales, muchos triviales (20-80).

El diagrama de Pareto es un gráfico de barras, cuyo campo de análisis o aplicación, son los datos categóricos y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus principales causas, identificar prioridades y causas, ya que se ordenan por orden de

importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso. (López, Romero, López y Aguilar, 2018 p. 129).

El diagrama Pareto presenta una importante herramienta para enfocar y ubicar de manera estadística cuales son las causas que pueden presentar un mayor impacto en las problemáticas que se puedan ir dilucidando con el desarrollo de los proyectos.

### **2.2.8 Diagramas de flujo de proceso**

Según se nos expone en el libro “Las herramientas para la mejora continua de la calidad”:

El diagrama de flujos de procesos es una herramienta de planificación y análisis utilizada para: definir y analizar procesos de manufactura, ensamblado y servicios. Construir una imagen del proceso etapa por etapa para su análisis, discusión o propósitos de comunicación. Definir, estandarizar o encontrar áreas de un proceso susceptibles de ser mejoradas. (Chang, Niedzwiecki, 1999 p. 49).

Para el caso de nuestro proyecto este diagrama se utilizó como una sección del diagrama SIPOC, en la columna de proceso, donde para obtener una claridad mayor en la herramienta de manera didáctica, se presenta el proceso en forma de diagrama, que permita a cualquier lector tener más claridad respecto al paso a paso del proceso que se analiza en este proyecto.

### **2.2.9 Media Estadística**

De acuerdo con lo expuesto por Handy A. Taha en su libro Investigación de Operaciones se nos indica lo siguiente:

“El valor medio  $E\{x\}$  mide la tendencia central (o suma ponderada) de la variable aleatoria  $X$ ” (Taha, 2012, 496).

$$E(x) = \begin{cases} \sum_{x=a}^b xp(x), & x \text{ discreta} \\ \int_a^b xf(x)dx, & x \text{ continua} \end{cases}$$

En este caso daremos uso de esta propiedad de los datos en la sección de análisis del proyecto. Como el análisis más básico que se puede llegar a dar a una serie de datos.

### **2.2.10 Varianza Estadística.**

Como también nos indica Handy A. Taha:

“La varianza  $\text{var}\{x\}$  mide la dispersión o desviación de  $x$  alrededor de su valor medio.”  
(Taha, 2012, 496).

$$\text{var}\{x\} = \begin{cases} \sum_{x=a}^b (x - E\{x\})^2 p(x), & x \text{ discreta} \\ \int_a^b (x - E\{x\})^2 f(x) dx, & x \text{ continua} \end{cases}$$

Incluimos este término como referencia para el concepto que se plantea a continuación.

### **2.2.11 Desviación estándar.**

Según la investigación realizada en este caso haciendo uso del libro Investigación de Operaciones de Handy A. Taha en el capítulo 14 encontramos expuesto lo siguiente:

“La varianza  $\text{var}\{x\}$  mide la dispersión o desviación de  $x$  alrededor de su valor medio. Su raíz cuadrada se conoce como desviación estándar de  $x$ ,  $\text{Desv.Est.}\{x\}$ . Una desviación estándar grande implica una alta incertidumbre.” (Taha, 2012, 496).

$$\text{Desv.Est.}\{x\} = \sqrt{\text{var}\{x\}}$$

Este término estadístico lo veremos utilizado en el capítulo de análisis de datos del proyecto.

### **2.2.12 Rol- Rodamiento.**

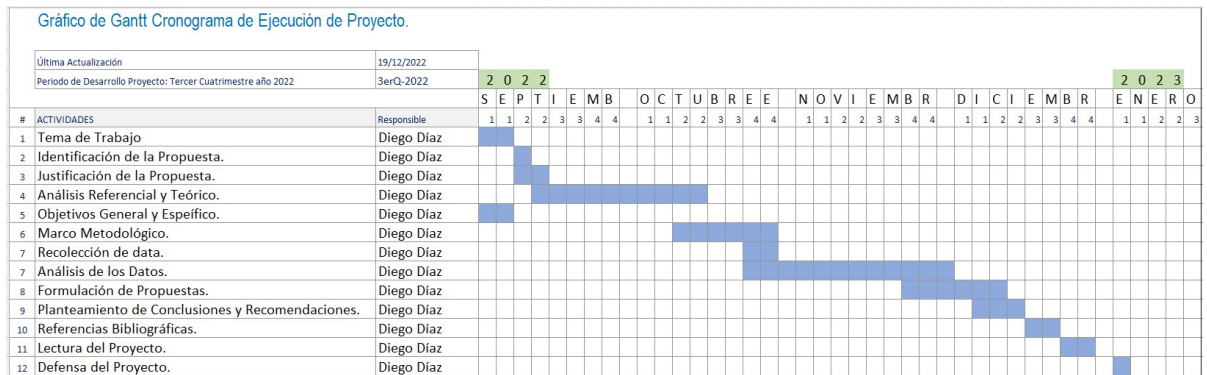
De acuerdo con la investigación realizada nos dimos a la tarea de buscar una conceptualización de los roles tomando como referencia el libro de Rodamientos de la marca de estos dispositivos con una mayor comercialización y presencia a nivel mundial exponiéndonos lo siguiente:

Son elementos rentables e intercambiables de las máquinas, que normalmente corresponden a los estándares de dimensiones nacionales o internacionales. soportan y guían, con mínima fricción, elementos giratorios u oscilantes de las máquinas, por ejemplo, árboles, ejes o ruedas, y transfieren las cargas entre los componentes de la máquina Los rodamientos ofrecen gran precisión y baja fricción y, por lo tanto, admiten velocidades de giro elevadas al

tiempo que reducen el ruido, el calor, el consumo de energía y el desgaste. (Grupo SKF, 2019, p19)

Es importante hacer hincapié en que este proyecto no pretende y no está dentro de su alcance u objetivos realizar ninguna referencia técnica respecto a el dispositivo en cuestión, únicamente nos pareció apropiado mencionar este concepto para colaborar en una mejor interpretación de los posibles lectores de mismo.

### 2.3 Cronograma de ejecución



# **CAPÍTULO III**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Marco Metodológico**

Seguidamente se presenta la metodología utilizada para la elaboración del proyecto final de graduación en cuestión.

### **3.1.1. Enfoque, tipo de Investigación y diseño**

#### **3.1.1.1 Enfoque**

Es importante tener conciencia de que el enfoque que se elija para una investigación será una piedra angular que tendrá gran impacto a nivel integral en muchas secciones del proyecto, prácticamente la naturaleza del estudio y análisis se definen desde este punto en donde se presenta la ruta a seguir, tomando en cuenta desde la elección del tema a desarrollar, como su marco teórico, su marco metodológico, la recolección de información y datos necesarios hasta el análisis de los mismos, al definir el enfoque de la investigación este estará interrelacionado durante todo el proyecto con el proceso pleno de la investigación.

Para el caso del presente proyecto, el enfoque que se plantea es Mixto, esto por cuanto el mismo se desprende de una investigación que interrelaciona los enfoques cualitativos y cuantitativos con la finalidad de generar un mayor aporte al progreso de la investigación sacando el máximo provecho a cada una de las vertientes, utilizando como base las bases de datos de los Sistemas de manejo de inventarios existentes en la compañía, además de la visualización y comprensión de proceso en sitio haciendo uso de la colaboración de diferentes partes interesadas en el proceso investigado.

“Así, los métodos mixtos caracterizan a los objetos de estudio mediante números y lenguaje e intentan recabar un rango amplio de evidencia para robustecer y expandir nuestro entendimiento de ellos” (Hernandez, Fernández y Baptista, 2014, p,537)

#### **3.1.1.2 Tipo de investigación**

Según Hernández et. al (2014) “una investigación de tipo descriptivo busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.” (p 92).

De acuerdo con todo lo anteriormente descrito podemos indicar que dado a que este proyecto tiene como objetivo reconocer y analizar los principales procesos para analizar la información recabada y generar una propuesta de mejora, es por esto que se define como un tipo de investigación descriptiva.

#### **3.1.1.3 Diseño**



“La investigación no experimental también se conoce como investigación ex postfacto (los hechos y variables ya ocurrieron), y observa variables y relaciones entre éstas en su contexto” (Hernández et al, 2014, p.165) , es por esto que podemos indicar que este proyecto de acuerdo con lo descrito con anterioridad se define como un diseño no experimental.

El diseño de la investigación en curso se define como un enfoque de Diseño no Experimental Transeccional ya que de acuerdo con los objetivos trazados, los mismos se basan en disposiciones exploratorias, descriptivas y causales (correlaciones) la misma está basada en la recopilación de gran cantidad de datos cuantitativos de las bases de datos provistas, como también datos cualitativos necesarios para complementar y dar aun mayor sustento a la información contable recopilada para su análisis.

“La investigación no experimental también se conoce como investigación ex postfacto (los hechos y variables ya ocurrieron), y observa variables y relaciones entre éstas en su contexto” (Hernández et al, 2014, p.165) es por esto que podemos indicar que este proyecto de acuerdo con lo descrito con anterioridad se define como un diseño no experimental transeccional descriptivo.

### ***3.1.2 Fuentes de Información***

#### **3.1.2.1 Fuentes Primarias.**

- a) Base de datos suministrada con los niveles de inventarios de la Bodega Central, referentes a las líneas de roles.
- b) Observación en sitio de los procesos habituales.
- c) Experiencia compartida por parte de funcionarios que laboran para la compañía.

#### **3.1.2.2 Fuentes Secundarias.**

- a) Bibliotecas de la Universidad Latina de Costa Rica-Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI).
- b) Sitio Web de la Empresa Ingenio Taboga S.A.
- c) Manual de Certificación Seis Sigma “Green Belt Primer” PXS

### ***3.1.3 Definición y características de la población de estudio***

#### **3.1.3.1 Población.**

Hernández et. al. (2014), define población como conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones.

La población por trabajar será la del Almacén de Inventario de Roles de la empresa Ingenio Taboga bodega central.

### **3.1.3.2 Diseño Muestral.**

Se va a trabajar con Base de datos de existencias en Stock de los últimos 5 años, se determinó utilizar los últimos 5 años en una decisión conjunta con las partes interesadas que laboran en el Ingenio, ya que se indica que a partir de Octubre 2011 al realizar un cambio de Sistema de Inventarios a nivel general en toda la bodega de suministros, todos los roles existentes se “cargaron” al Sistema con la Leyenda “Rol Carga Inicial de Inventario Octubre2011” y en este momento según se comenta todo estaba previsiblemente estable, sin estar al 100% seguros de que no ocurriera nada, pero fue hasta durante los últimos 5 años donde se comenzó a percibir un comportamiento extraño en comparación al resto de líneas del inventario, es por esto que de acuerdo a la experiencia de los colaboradores de la empresa se indica que con estos datos del último quinquenio el análisis sería satisfactorio.

### **3.1.3.3 Tipo de muestreo.**

Se tomará la información de los Sistemas informáticos de la compañía y se procesará con el uso de herramientas de Software como Excel y Minitab.

Muestras homogéneas: al contrario de las muestras diversas, en las muestras homogéneas las unidades que se van a seleccionar poseen un mismo perfil o características, o bien comparten rasgos similares. Su propósito es centrarse en el tema por investigar o resaltar situaciones, procesos o episodios en un grupo social. (Hernández et al, 2014, p.388)

De acuerdo con lo anteriormente descrito en la cita textual, nuestra muestra en este caso se identificaría con las muestras homogéneas, ya que el desarrollo del proyecto será sobre lo que son específicamente la línea de roles que comparten características entre sí, comparten un perfil, características y rasgos similares.

**3.1.4 Análisis de las variables.**

Objetivo	Variable	Conceptualización	Operacionalización	Instrumentalización
<p>Reconocer los principales procesos del almacén, mediante la elaboración de un diagrama SIPOC, con el fin de detectar elementos que puedan estar generando mudas en el proceso.</p>	<p>Principales Procesos de Almacén.</p>	<p>Conjunto de procesos que optimizan la logística funcional, que permiten tener fiabilidad de la información, maximización de volumen de disponible, optimización de las operaciones de manipuleo y transporte de mercadería, rapidez en entregas y con ello reducción de costos. (Chuqino, 2020)</p>	<p>Se van a reconocer los procesos mediante la observación en campo y el testimonio de colaboradores del Almacén.</p>	<p>Diagrama SIPOC</p>

<p>Definir las variables críticas de los procesos del almacén, mediante el árbol crítico de la calidad para establecer el plan de medición.</p>	<p>Variables Críticas de los Procesos del Almacén.</p>	<p>Se considera variable crítica a cualquier variable implicada en el proceso, que encontrándose en condiciones anormales por tiempo prolongado puede causar un descontrol en el proceso completo de una planta, influyendo directamente en la producción y calidad de los productos obtenidos. (Leal, 2009)</p>	<p>Se analizan la información obtenida en el proceso de diagnósticos para ponderar el impacto de las distintas variables a estudiar del proceso.</p>	<p>Árbol Crítico de la Calidad. (CTQ-Tree)</p>
---	--	--	--	--

<p>Generar un análisis de las bases de datos que sean suministradas, a partir de los niveles de inventarios que se han manejado durante los últimos 5 años en la Bodega Central, con la finalidad de encontrar patrones, comportamientos y tendencias que permitan una comprensión más objetiva de la línea específica de roles.</p>	<p>Análisis de Bases de Datos de Inventario.</p>	<p>Una base de datos es una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático. (Oracle, 2021)</p>	<p>Búsqueda de Patrones, comportamientos, tendencias. Filtrando la información mediante tablas dinámicas, mediante el uso de Programas como Excel y Minitab</p>	<p>Gráficas de análisis de Tendencias, diagramas de histogramas, diagramas de cajas, proyecciones de tendencias, etc.</p>
--	--	--	---	---

<p>Proponer posibles soluciones a los principales problemas detectados en el análisis de situación, que permita proponer una posible ruta de acción mediante un diagrama de Gantt.</p>	<p>Solución a los principales problemas detectados.</p>	<p>La fase de mejora es donde el equipo llega a resolver el problema. Desarrollan soluciones, prueban los cambios de proceso, implementan sus ideas y recopilan datos para confirmar que marcaron una diferencia medible.  (Quality Council Of Indiana, 2014, 2da Edición Español)</p>	<p>Se plantean diferentes propuestas, se le presentan a la compañía y elegirían la opción más viable para ellos.</p>	<p>Diagrama de Gantt.</p>
--	---	--	--	---------------------------

<p>Establecer un prototipo preliminar de tablero de control como herramienta que permita dar seguimiento a indicadores claves de desempeño incrementando el control y evaluación de comportamientos observados en la línea de Roles.</p>	<p>Tablero de Control</p>	<p>Es una presentación visual, de fácil comprensión, que muestra los principales indicadores de rendimiento, o KPI, definidos por una organización para monitorear si su operación está en el camino correcto para alcanzar los objetivos trazados.</p> <p>(Venki, 2015)</p>	<p>Identificar los KPI's del proceso para posteriormente formular un tablero de control mediante el uso de software especializado de Google AppSheet.</p>	<p>Tablero de Control</p>
--	---------------------------	--	---	---------------------------

### **3.1.5 Descripción de los instrumentos**

Para el desarrollo del proyecto en cuestión se da uso de los siguientes instrumentos que permitirán registrar, recolectar y analizar la información en el proceso investigativo.

#### **3.1.5.1. Diagrama SIPOC.**

Al utilizar el instrumento del diagrama de SIPOC, se pretende hacer uso de una Herramienta que permita de una manera eficaz y didáctica, reconocer los principales procesos que se llevan a cabo en el almacén, concernientes a la línea de roles.

Para Pande (2000) “El diagrama de SIPOC es una técnica básica para la administración y mejora seis sigmas. SIPOC es un acrónimo para los 5 elementos principales presentes en el diagrama:

Proveedor: (Supplier) Le persona u organización que provee los recursos (información, materiales o servicios) al proceso de interés.

Entradas: (Inputs) La información, materiales o servicios provisto.

Proceso: La seria se pasos o actividades necesarias para transformar las entradas en salidas, agregando valor al cliente.

Salida: (Output) El producto o servicio final resultante del proceso.

Cliente: La persona, proceso u organización que recibe la Salida” (como se cita en Wortman, Richardson, 2014, p.11, Cap5)

#### **3.1.5.2 Árbol Crítico de la Calidad (CTQ Tree).**

El Árbol de características críticas para la calidad, se desarrollará para utilizar los dotes de esta herramienta en el objetivo de definir las variables críticas de los procesos del almacén, que nos permita encontrar y referenciar parámetros medibles que respalden en análisis realizado en el proyecto.

Para Eckes (2011) “Es una técnica muy útil para la definición del problema, consiste en la construcción de un árbol de características críticas para la calidad. Esta herramienta se enfoca en las métricas claves para la satisfacción del cliente.

Un árbol CTQ’s traduce los requerimientos iniciales del cliente en requerimientos numéricos o cuantificables para el producto o servicio. Estos son los requerimientos críticos detallados que la organización debe de satisfacer. Estos pueden ser consideraros como resultados clave, o como “Ys” del proceso.” (como se cita en Wortman, Richardson, 2014, p.29, Cap5)



### **3.1.5.3 Diagrama de Gantt.**

Se hará uso del diagrama de Gantt, como un instrumento que nos permita de una manera ordenada, organizada y gerencial planear el quién, cuándo, y en qué orden se irían desplegando las diferentes tareas que puedan llegar a requerirse para a futuro poder implementar los posibles puntos de mejora encontrados.

Las gráficas de Gantt (gráficos de barra), llamados así por Henry Gantt, muestran actividades o eventos como una función de tiempo (o costo). Cada actividad se muestra como una barra horizontal con extremos posicionados en las fechas de inicio y finalización para la actividad.

Ventajas de las gráficas de Gantt incluyen:

Son fáciles de entender y cambiar.

Cada barra representa una sola actividad.

La gráfica puede ser construida con un mínimo de información.

Se muestra el avance de la tarea programada a la fecha.

(Wortman, Richardson, 2014, p.43, Cap5)

### **3.1.5.4 Diagrama de Pareto.**

Al utilizar el diagrama de Pareto, se pretende que este instrumento nos permita generar un análisis guiado de la base de datos, con la cual se pueda llegar a dar prioridad a los artículos que generen un mayor impacto en las estadísticas del inventario y de esta manera enfocar los recursos existentes hacia la búsqueda de posibles soluciones eficaces y atractivas.

Los diagramas de Pareto son formas muy especializadas de los gráficos de columnas. Se utilizan para priorizar problemas (u oportunidades) de forma tal que los más importantes puedan ser identificados.

Los diagramas de Pareto se utilizan para:

Analizar un problema desde una perspectiva nueva.

Enfocar la atención en los problemas en orden de prioridad.

Comparar los cambios en la información durante diferentes periodos de tiempo.

Proveer una base para la construcción de una línea acumulativa.

(Wortman, Richardson, 2014, p.22, Cap5)

**CAPÍTULO IV**  
**ANALISIS DE LOS DATOS**

## 4.1 Análisis de los datos

### 4.1.1 Análisis de variables N 1: Principales Procesos de Almacén.

Para el caso de este proyecto, al realizarse en una empresa en la que el autor de este no labora para ella, primero se procedió a identificar y formular una tabla con todas las partes interesadas que se pondera tendrán algún grado de interacción con el desarrollo del proyecto, esto para familiarizarse con los personeros y analizar de acuerdo con las labores que desempeña cada uno, tabular que tanta sería la interacción, la influencia y el interés de cada uno en el proceder del proyecto.

**Tabla 1.**

*Partes interesadas con las que el desarrollo del proyecto tendría alguna interacción.*

#### PROJECT STAKEHOLDER ANALYSIS

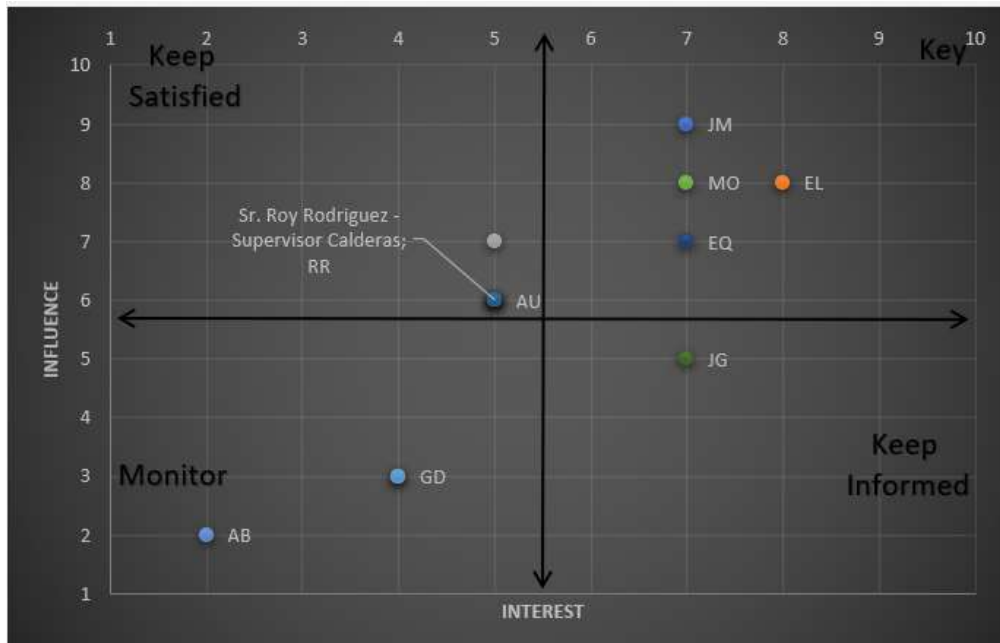
ID	Name of group of interest	Influence	Interest
JM	Ing. Juan Luis Murillo - Jefatura General Operación Industrial	9	7
EL	Lic. Edwin Lopez - Jefatura Logística y Proveeduría	8	8
WG	Ing. Warner Gonzalez - Ing. Molinos y Mantenimiento	7	5
WJ	Ing. Warren Jimenez - Ing. Fabricación de Azúcar	3	4
GD	Ing. Gilbert Duarte - Ing. Calderas y Suministro de Vapor	3	4
MO	Sr. Mauricio Obregon - Supervisor de Bodega	8	7
EQ	Sr. Erwing Quintanilla - Analista de Inventario	7	7
RR	Sr. Roy Rodriguez - Supervisor Calderas	6	5
HU	Sr. Heriberto Umaña - Supervisor Molinos	6	5
AG	Sr. Alvaro Gutierrez - Supervisor Fábrica	6	5
AU	Sr. Andelin Ulloa - Supervisor Fábrica	6	5
JG	Sr. Jose Miguel Gillen - Técnico Mantenimiento y Lubricación	5	7
AB	Sr. Alonso Brenes - Gestor de Compras	2	2

Nota: Departamento Industrial y Departamento de Logística y Proveduría. Fuente: Producción propia-Plantilla SixSigma Primer.

En la tabla 1 se enumeran todos los personeros de la empresa que tendrían algún grado de interrelación en el proyecto la ponderación de la influencia y el interés que pueden presentar cada uno de las partes interesadas se expuso conociendo los distintos puestos que tiene cada persona y aparte de esto se contó con la colaboración y el apoyo del Ing. Juan Luis Murillo, con quien se realizó una reunión en la cual, de acuerdo a su experiencia de más de 12 años laborando para la empresa, se pudo analizar el caso de cada una de las personas que podrían estar involucradas llegando a obtener el diagrama a continuación.

**Figura 2**

*Diagrama de Interacción con Distintas partes interesadas del Proyecto.*



**Key:** Main focus group. Main people involved in the decision process. Have constant communication with this group. Their requirements and interest must be clearly defined.

**Keep Satisfied:** Regular communication. Areas of interest known and agreed.

**Keep Informed:** Keep informed and involved in low risk areas.

**Monitor:** Keep informed through general communications.

Nota: Influencia e Interes relativo a partes Interesadas. Fuente: Producción propia-Plantilla SixSigma Primer.

Ahora con los beneficios que nos brinda la información de la Figura 2, se procede a realizar un visita de campo a las instalaciones de la bodega central de suministros de Ingenio Taboga S.A. para de primera mano y mediante la observación, ser testigos y poder reconocer los principales procesos del almacén y con esto poder iniciar a dar forma al diagrama SIPOC, que de acuerdo a el conocimiento adquirido durante los años de la carrera cursados, siempre es recomendable iniciar el desarrollo del mismo mediante un mapeo del Proceso que se presentaría en la columna P, es por esto que mediante la visita de campo se plantea el mapeo a nivel macro , contando con la colaboración de encargados operativos de la bodega, aparte de la observación y las diferentes consultas elaboradas se genera un diseño que representa el proceso que se

lleva a cabo desde la creación de la necesidad, hasta el uso del artículo en el proceso productivo, como lo podemos observar a continuación.

**Figura 3**

*Mapeo Macro de Proceso Etapa 1 diagrama SIPOC.*



Nota: Etapas del Proceso Analizado la línea de roles, bodega central de suministros.

Fuente: Producción propia.

Ahora que se tiene definido el mapeo del proceso que se lleva a cabo, lo ideal es establecer las salidas, los “outputs” que genera el proceso que se lleva a cabo. Estas salidas serán los productos que va a generar el proceso, o sea, que valor agregado le provee a los artículos en este caso pasar por el proceso descrito. Para este análisis se involucra nuevamente al personal operativo y se detalla la diferenciación que emite el proceso y cual es el sentido, para este caso particular, se detalla que dentro de las salidas se pueden llegar a mencionar, que

los artículos salen del proceso, verificados, etiquetados, con su respectivo código, su respectiva descripción, el centro de costo al que sería cargado el mismo una vez el artículo fuera solicitado por el personal de proceso y todos los pormenores que se podran observar en el Diagrama de SIPOC que se desplegara más adelante.

Como parte del tercer paso, tenemos el definir los clientes “customers” del proceso, quienes van a recibir las salidas del proceso descrito, que para este caso serían los ingenieros o supervisores encargados de algún área o etapa del proceso. Ellos son los personeros de la empresa que tienen la potestad de emitir una “boleta de salida” que permita a la bodega suministrarle el artículo para que el mismo sea instalado en la maquinaria o equipo que lo requiera y de esta manera también cargar al presupuesto y al centro de costo específico el costo financiero que representa el artículo solicitado.

Posteriormente, mediante el ejercicio de conversaciones con los diferentes clientes del proceso, se consulta para sus procesos cuáles serían los requerimientos deseables o imprescindibles para esta línea de artículos en estudio, la totalidad de esta etapa se basa en la experiencia que han recabado durante los años liderando los diferentes procesos, sus buenas y malas experiencias, la experiencia que los ha llevado a gestionar de manera positiva las líneas productivas de las que son responsables.

Al establecer los requerimientos, se procede a definir las entradas los “inputs” del proceso, que en este caso se caracterizan por lo que requiere el proceso, para poder emitir una salida acorde a lo esperado por los diferentes clientes internos y llevar a cabo la actividad. para este caso se logra investigar que lo primero que se requiere sería la elaboración de la solicitud de la necesidad, esta es emitida por cada departamento de manera individual, ya sea por un ingeniero o supervisor a cargo de algún proceso, posteriormente se justifica la necesidad y se inicia con el proceso de compra donde se solicitan cotizaciones a diferentes proveedores, se realiza cuadro comparativo de estas cotizaciones para posteriormente gestionar la respectiva OC y que el artículo ingrese al inventario, sea procesado y custodiado por la bodega central de suministros.

Como paso final para la elaboración del diagrama SIPOC que se presentara a continuación, se establecen los proveedores del proceso que para este caso particular se estaría hablando de proveedores externos, compañías que se dedican a la importación y suministro de roles a nivel nacional, estos proveedores son elegidos de acuerdo a la calidad de los artículos que suministran y según se nos indica, son constantemente evaluados para asegurar que el material ofrecido cumple con los estándares de calidad y respaldo requeridos por la empresa.



**Figura 4.**

*Diagrama SIPOC*

SUPPLIERS	INPUTS	PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMERS	REQUIREMENTS
INCLUDE ALL SUPPLIERS CORRESPONDING TO ALL INPUTS	INCLUDE ALL INPUTS, REQUIREMENTS AND METRICS, IF THE INFORMATION IS AVAILABLE	USE SPACE BELOW TO DESCRIBE YOUR PROCESS	INCLUDE ALL OUTPUTS FROM THE PROCESS	INCLUDE ALL CUSTOMERS, INTERNAL AND EXTERNAL, RECEIVING YOUR PRODUCT OR SERVICE	INCLUDE EACH CUSTOMER REQUIREMENTS
<b>Externos:</b>	Solicitud Necesidad	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Solicitud[Solicitud de Usuario]     Solicitud --&gt; Cuadro[Cuadro Comp. Cot-OC.]     Cuadro --&gt; Recepcion[Recepción de Artículo]     Recepcion --&gt; Verificacion[Verificación de OC vs Factura]     Verificacion --&gt; Etiquetado[Etiquetado Ingreso a Sistema OC-Usuario-Cod-Fecha de Ingr.]     Etiquetado --&gt; Almacenaje[Almacenaje]     Almacenaje --&gt; Salida[Solicitud Salida Despacho Art.]     Salida --&gt; FIN([FIN])                     </pre>	Artículo Verificado	Usuarios Deptos. Industrial	<b>Marca:</b>
BALISA	Justificación de Adquisición		Artículo Etiquetado	Fábrica	NTN
Roles y Moñoneras	Cotizaciones		Art. Código Descripción	Calderas	FALK
RODESA	Cuadro comparativo de		Referencia Centro de Costo	Molinos	SKF
Sinergia Industrial	Ofertas Mercado.		Fecha de Salida	Cogeneración	TIMKEN excepción poliamida
MAFISA	OC Artículo		Usuario final	Mant.Electrico	<b>Tiempo de Entrega:</b>
Atlantic Bearing			Actualización Sist. Exactus	Destilería	Urgentes: Inmediato.
Reimers Industrial			Alimentación Presupuesto	Aires Acondicionados	Medianamente Urgente: máx18-24 Horas
Importacion Compras INT.				Core Samper	No Urgentes: 4 días.
<b>Internos:</b>				Tornos	
Gestores de Compras				Inversiones	<b>Precio Impacto Presupuesto</b>
				Lagunas	<b>Vida Util Esperada por Rol:</b>
					Satisfacción Variable
					Dept. Caldera :3 años
					Dept. Molinos: 2 años
				Dept. Fábrica: 2 años	
				Dept. MantMecánico: 3 años	
				<b>Roles de Seguridad en Stock</b>	
				Afectan gravemente proceso.	
				Tenerlos disponibles en Bodega. Indispens.	

Nota: Diagrama SIPOC. Fuente: Producción propia-Plantilla SixSigma Primer.



De acuerdo con la figura 4, con la elaboración de este diagrama se nos permite familiarizarnos y reconocer el proceso analizado en este proyecto de una manera mucho más explícita, una síntesis integral con la cual se podrá agilizar la posible toma de decisiones posteriores para incrementar la eficiencia y la agilidad actual del mismo.

Como parte de una primera visualización a la hora de realizar el desarrollo y la elaboración del diagrama SIPOC, se permitió realizar una inmersión en el diario vivir de la bodega central de suministros de la compañía y puede conocer un poco más a fondo los procesos, los movimientos y algunos procedimientos de ejecución que se llevan a cabo en la misma.

A nivel general es importante comentar que la empresa se encuentra en un proceso de migración hacia la digitalización total de las “boletas” de papel para la generación de órdenes de salida de los artículos de la bodega, se encuentra incorporando un plan en el que todos los supervisores de manera digital por medio del uso de dispositivos celulares empresariales e incorporando el número de ficha que corresponde al usuario final, se presentara el aval para que mediante una aplicación informática el usuario pueda contar con su autorización para que el personal operativo pueda retirar de la ventanilla de despacho los materiales requeridos y de esta manera estas salidas, se puedan cargar de manera automática al sistema informático de bodegas y de inventarios, eliminando la situación que se vivía los años anteriores de acumulación de “boletas” que los mismos bodegueros estaban encargados de digitar para incorporar los cargos al sistema, lo que provocaba que el sistema en algunas ocasiones no brindara información actualizada de las existencias en inventario, de los cargos al presupuesto, etc. Este nuevo procedimiento en definitiva vendrá a colaborar en demasía con el ordenamiento y la fluidez del proceso de bodega, permitiendo disminuir el uso de papel, la posibilidad de los errores humanos, aunado a la eficiencia del proceso que permita el aprovechamiento del tiempo operativo del personal de una manera más efectiva.

Ahora bien, volviendo al análisis que venimos realizando del Diagrama SIPOC elaborado, al momento en que se presenta la recepción de los artículos por parte del personal de bodega que vienen desde los proveedores externos, el mismo se compara con el código y la descripción del artículo que se presenta en la orden de compra emitida por el gestor de compras, en caso de que por alguna razón el mismo presente alguna discordancia con lo que se emite en el código interno de la empresa esto se le comunica a la jefatura de bodega y este le hace el llamado al supervisor que realizo la solicitud del artículo para que se apersona al área de recepción de la bodega y pueda verificar si lo que está enviando el proveedor cumple con lo requerido. De no cumplir se le comunica al gestor de compras la disconformidad para que se la

comunique de manera directa al proveedor y se sustituya el artículo por el requerido, en caso de que el proveedor no tenga la posibilidad de suplir, se procede a la anulación de la OC y se vuelve al proceso de solicitar cotizaciones a otros 3 proveedores, para proseguir con el proceso de adquisición.

Se detecta por conversaciones con el personal operativo de la bodega, que puede existir una cantidad de artículos que se solicitan por parte de diferentes departamentos de manera individual, sin estar claros de la posibilidad de que se compartan aplicaciones con artículos exactamente iguales con los que se podría formular una consolidación de pedidos que permitan bajar en alguna medida costos, también se puede visualizar en el etiquetado de algunos artículos que tienen fechas de ingreso a inventario algo antiguas, por lo que nace la iniciativa de conocer de alguna manera los niveles de rotación de los artículos existentes y visualizar si esta situación puede estar influyendo en la temática de inventario de roles existentes.

Por otro lado, si se entrevé una cifra creciente en la cantidad de artículos en cuestión, sería importante poder realizar un análisis de Instalación vs Compras al menos para las líneas de artículos más significativas, ya sea por precio o por cantidades.

Al definir los Clientes “Customers” en el diagrama SIPOC, se toma la decisión de inscribir los nombres de las distintas áreas del departamento industrial de la empresa que están debidamente delimitadas en el proceso de producción de esta. Para este proceso o análisis específico, los clientes son clientes internos de la misma empresa, cada uno representa requerimientos bastante similares, lo que cambia en algunos casos son las dimensiones, los materiales, o especificaciones técnicas específicas para equipos especiales que manejan en sus diferentes áreas productivas, de igual manera anteriormente quedan definidos cuales son los líderes de cada departamento, los supervisores sobre los cuales cae la responsabilidad de las compras y elección de los diferentes artículos que llegan a la bodega, para posteriormente ser despachados hacia la instalación en el proceso productivo.

Todas estas primeras suspicacias se derivan del proceso de formulación del diagrama SIPOC, las mismas con el avanzar del análisis se podrán ir aclarando para evidenciar la detección de elementos que puedan estar causando mudas en el proceso de interés.

#### ***4.1.2 Análisis de variables N 2: Variables Críticas de los Procesos del Almacén.***

El Árbol Crítico de la Calidad es una técnica muy utilizada como una herramienta que con su desarrollo permite un enfoque y una visualización más objetiva para la definición de un problema. Esta herramienta está enfocada en la definición de métricas que permitan valorar la satisfacción de un proceso para sus dueños, supervisores o clientes.

Esta herramienta para utilizar tiene como objetivo traducir los requerimientos iniciales del dueño del proceso para traducirlos a requerimientos cuantificables para el control del proceso que se busca analizar, habitualmente son los requerimientos que se consideran críticos.

Lo habitual para el desarrollo del árbol crítico de la calidad es pasar de requerimientos generales que son de alguna manera ambiguos de contabilizar a requerimientos específicos fáciles de medir, que permitan al dueño del proceso o cliente llevar un mejor control de lo que está sucediendo en su proceso.

Para el caso que se analiza en este proyecto se define el dueño del proceso como el departamento de logística y bodegas, y mediante la elaboración del diagrama SIPOC y los análisis realizados anteriormente aunado a la voz del “cliente”, se busca identificar la necesidad global del cliente por la cual se genera el interés de desarrollar el proyecto, que para este caso sería el conocer la situación actual del inventario de roles de la bodega central de suministros, posterior a esto se procede a identificar el primer grupo de requerimientos básicos para el cliente, que vendrían a ser el segundo nivel de la Herramienta, en el caso de la investigación en curso se definen estos requerimientos básicos como el Comportamiento de la demanda, la Rotación y el Índice de repetibilidad por departamentos (Clientes según lo definido en el Diagrama de SIPOC anterior) estos requerimientos básicos del nivel 2 funcionan como impulsores, que colaboraran delimitando el eje de acción del proyecto, el alcance del mismo. Posterior a tener definido el nivel 2 se procede a definir una serie de características críticas para cada uno de los requerimientos básicos definidos en el nivel 2. En esta sección para el requerimiento 1 del comportamiento de la demanda se presentan las características críticas de compras y consumo o instalación, para la Rotación se buscará el valor de los roles sin movimiento ni instalaciones y los que presentan instalaciones únicas durante años distantes a la actualidad, y para el último requerimiento básico se buscare el índice de repetibilidad si es que existe el mismo.

Ahora bien, en el cuarto nivel del árbol se establecen las métricas, que proporcionaran los pilares cuantificables que permitirán al dueño del proyecto traducir sus requerimientos a “Ys” cuantificables que provean un análisis de situación y un control paramétrico y

estandarizado del proceso de interés. Para el caso de este proyecto, estas métricas fueron definidas como:

Compras de Roles (€) /Año (Últimos 5 años).

Instalación de Roles (€) /Año (Últimos 5 años)

Valor de Roles Operativos sin Instalación / durante últimos 5 años (Actualmente en Inventario)

Roles con instalaciones únicas /Años 2016-2020

Repetibilidad Roles Artículos idénticos entre Departamentos (Cantidad).

A continuación: se presenta la Figura del Diagrama del Árbol Crítico de la Calidad elaborado por el autor para este proyecto.

**Figura 5**

*Diagrama de Árbol Crítico de la Calidad*

GENERAL	----->		SPECIFIC
HARD TO MEASURE	----->		EASY TO MEASURE
TREE LEVEL I NEEDS	-->	TREE LEVEL II DRIVERS	TREE LEVEL III CRITICAL CHARACTERISTICS
			TREE LEVEL IV METRICS
		COMPORTEAMIENTO DEMANDA	Compras Demanda (Consumo Instalación)
			Compras de Roles (€) /Año (Últimos 5 años) Instalación de Roles (€) /Año (Últimos 5 años)
Costo Acumulado Ato en Inventario de Roles	-->	ROTACIÓN	Valor de Roles sin movimiento ni instalación Instalaciones Únicas (Asocado a INV.)
			Valor de Roles Operativos sin Instalación / durante últimos 5 años (Actualmente en Inventario) Roles con instalaciones únicas (Años 2016-2020)
		REPETIBILIDAD Roles Deptos.	Repetibilidad
			Repetibilidad Roles artículos idénticos entre Departamentos.

Nota: Árbol Crítico de la Calidad. Fuente: Producción propia-Plantilla SixSigma Primer.

#### 4.1.3 Análisis de variables N 3: Análisis de Bases de Datos de Inventario.

De primera entrada se dispuso a formular el plan de la recolección de la base de datos con los requerimientos específicos tomando como base los Críticos de la Calidad (en adelante CTQ's) definidos en el subcapítulo anterior, mediante la elaboración del árbol crítico de la calidad.

A continuación, se despliega la tabla elaborada como base de sustento para el análisis de la variable 3 del Proyecto.

**Tabla 2**

*Plan de recolección de Datos “Data Collection Plan*

Data Collection Plan \*

BASE LINE METRIC (According to the project goal and the project CTQs)				
(1) Question to be answered	(2) Key variable	(3) Operational definition	(4) Segmentation	(5) Collection plan
Se compra más de lo que se necesita a nivel de inventario de roles? (CTQ1-CTQ2)	Det. La Diferencia en Unidades anuales de compra vs Instalación.	Interpretación: Se va a calcular la diferencia entre la compra y la instalación de roles anuales para identificar si se está comprando más de lo que se necesita.	INDUSTRIAL	Where: Bodega #2 Reporte BODEGA Inventario When: 2017-2022 Who: Jefe bodega / Apoyo Diego How: Revision, Ordenamiento y confrontación base de datos.
Existe un impacto significativo en los costos, entre los saldos anuales de roles operativos que alimentan el inventario actual? (CTQ-3)	Costo de Roles Operativos en Inventario Actual del Roles.	Se Analizará el Inventario actual de Roles, y que monto en Colones corresponde a Roles clasificados como Operativos comprados hace más de 1 año.	INDUSTRIAL	Where: Bodega #2 When: Carga Inicial de Inventario 2010-2022. Who: Diego Díaz How: Análisis de Data de Inventario Actual Roles Aginados Operativos.
Existen roles con Instalaciones que son sumamente ocasionales y que se encuentren disponibles en Inventario actualmente? (CTQ-4)	Det. Los roles por # de Artículo que han sido instalados Únicamente en 2016 o 2017, sin instalaciones posteriores.	Al identificar la existencia de Artículos con estas características se determinará si las mismas generan un impacto importante en la cantidad de roles del Inventario Actual.	INDUSTRIAL	Where: Bodega #2 When: 2017-2022 Who: Gestor de Inventarios / Apoyo Diego Díaz How: Análisis de la Data de Inventarios suministrada.
Existen roles que comparten su uso en diferentes departamentos del Área Industrial? (CTQ-5)	Determinar existencia de roles que presentan repetibilidad de uso por departamentos independientes en el Área Industrial	Se hará una búsqueda y análisis por # de Artículo en los compras e instalaciones desde el 2016 al 2021 que permita identificar si existen roles idénticos que se utilicen en 2 o más departamentos del Área Industrial.	INDUSTRIAL	Where: Bodega #2 When: 2017-2022 Who: Diego Díaz How: Análisis de Data de Inventarios Compras e Instalaciones 2017-2022.

Nota: Tabla Plan de recolección de datos “Data collection plan”. Fuente: Producción propia-Plantilla SixSigma Primer.

Para la elaboración de esta tabla se dispone a seguir una ruta trazada por las buenas prácticas del Six Sigma para la recolección de datos, donde primeramente se formulan una serie de preguntas a las cuales se busca encontrar respuesta con la formulación de la recolección y posterior análisis de la data, cada una de estas preguntas designadas para guiar el análisis de cada crítico de la calidad establecido. Como segunda columna de la tabla se nos solicita que se defina una posible variable clave que permita al realizar este proyecto dar respuesta a la pregunta planteada en la primera columna, en la tercera columna se define de manera operativa como se plantea por medio del análisis de la base de datos llegar a una respuesta, se enuncia el mecanismo por medio del cual se plantea dar respuesta a la pregunta planteada, posterior a esto en la cuarta columna se delimita para que área específica de la empresa o del proceso se estarán solicitando los datos que posteriormente se analizaran, en la quinta y última columna se formula el dar respuesta directa a una serie de preguntas ya previamente definidas por el formato, que ayudaran a dar claridad al proceso de recolección de datos, estas preguntas a responder son: ¿Dónde?, ¿Cuándo? ¿Quién? y ¿Cómo?. Como se podrá suponer esta serie de preguntas estándares, permitirán al investigador, orientar la toma de colección de datos y generar una ruta

más clara hacia una recolección de datos ordenada, definida y bien delimitada con lo que la efectividad del proceso se verá impactada de manera positiva impulsando el proyecto hacia buen puerto.

Ahora bien, con una hoja de ruta debidamente trazada para la recolección y toma de data que nos suministrará la empresa, procedemos a solicitar con los encargados del departamento de bodegas, específicamente con el analista de inventarios la base de datos con la que se procederá a desplegar el análisis propio del caso de este estudio.

Es importante hacer mención de una situación que acontece al momento de realizar la solicitud de la base de datos, se nos informa que dado el proceso de migración hacia la digitalización de las boletas de salida de los artículos de la bodega, se presenta una restricción por temas de TI, en donde se nos comunica que la data del año 2022 se encuentra en un proceso de estandarización por parte del departamento, por lo que los datos del año 2022 no podrán ser suministrados para el proyecto, al momento en que se nos presenta la situación, se comunica el escenario directamente al Ingeniero Juan Luis Murillo Jefe de Operación Industrial de la empresa y nos manifiesta que para él no es tan relevante que se pueda analizar los datos hasta el año 2022, dado que esta situación es un comportamiento que se viene observando durante varios años atrás, nos indica que al presentarse este imprevisto, entonces solicitemos la data desde el año 2016, hasta abril del 2021, para que el proyecto siga manteniendo los 5 años de análisis de situación al hacer la consulta de porque específicamente nos indicaba la fecha del mes de abril 2021 se nos indica que es porque este mes es el momento en el que el periodo de zafra culmina y con esto se podrá realizar el análisis de una serie de periodos tanto de etapas de procesos de mantenimiento, que iría de abril a diciembre de cada año, como de las etapas de zafra que irían de diciembre a abril, por lo anteriormente descrito es que a partir de este momento, la data a analizar será contemplada desde el año 2016 al año 2021.

A continuación, se dará inicio con el análisis de los datos suministrados.

Primeramente, se da inicio con el análisis de los CTQ1 y CTQ2, que están asociados directamente al comportamiento de la demanda tanto para los roles que se adquieren como los roles que obtienen su salida del inventario a partir de una boleta de salida para ser instalados en el proceso productivo de la empresa, los cuales se designaran de acá en adelante como roles instalados (consumos) para su mejor comprensión.

De esta manera se elaboran las figuras subsecuentes.

**Figura 6**

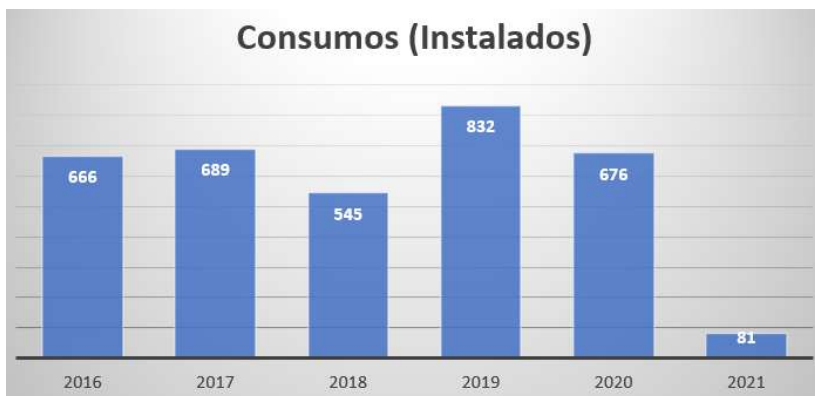
*Comportamiento de Compras de Roles 2016-2021*



Nota: Compras de Roles base de datos suministrada. Fuente: Producción propia.

**Figura 7**

*Comportamiento de Consumos (Instalación) de Roles 2016-2021*



Nota: Instalación de Roles base de datos suministrada. Fuente: Producción propia.

**Figura 8**

*Comparativo Consolidado de Compras vs Consumos (Instalación) de Roles 2016-2021*



Nota: Comparativo Anual. Fuente: Producción propia.

**Figura 9**

*Comparativo de Diferencias Compras vs Consumos (Instalación) de Roles 2016-2021*



Nota: Comparativo Diferencias Anuales. Fuente: Producción propia.

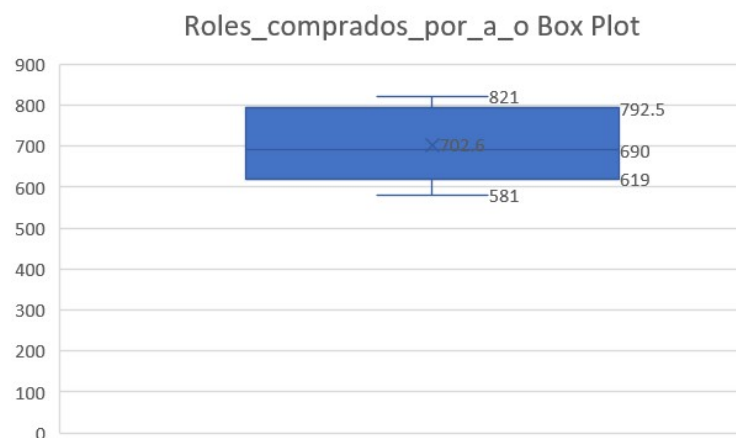
En las figuras elaboradas y presentadas para el proceso de análisis del CTQ 1 y CTQ 2 referentes al comportamiento de la demanda se pretende exteriorizar cual fue la ruta del análisis que se fue trazando al momento de tomar la base de datos y trabajarla



con la finalidad de obtener datos relevantes que le permitan identificar comportamientos, patrones y situaciones que se pueden ir reflejando con el manejo de los datos suministrados.

### Figura 10

*Gráfico de Cajas Compras de Roles 2016-2020*

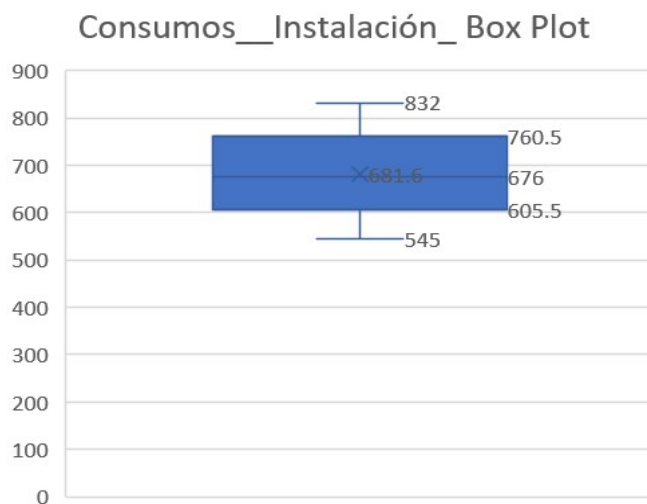


Nota: Compras Periodo 2016-2020. Fuente: Producción propia.

De esta manera podemos definir durante los años 2016 al 2021 se realizaron un total de 1260 compras de roles diferentes, para una adquisición total de roles comprados de 3619 roles, mediante el análisis estadístico se registró que durante los 5 años analizados el rango de compra de roles presentó un techo máximo de 821 roles y una base mínima de 581 roles, presentándose también de esta manera y ejemplificado en la Figura #9 gráfico de cajas, una media anual de 703 roles, exponiendo de esta manera los cuartiles definidos para la gráfica, además de esto se presenta una desviación estándar de 93 roles por año

### Figura 11

*Gráfico de Cajas Consumos de Roles 2016-2020*



Nota: Compas Periodo 2016-2020. Fuente: Producción propia.

Ahora bien, durante los años 2016 al 2021 se realizó una Instalación total de roles de 3489 roles, mediante el análisis estadístico se registró que durante los 5 años analizados el rango de instalación de roles presentó un techo máximo de 832 roles instalados y una base mínima de 545 roles, presentándose también de esta manera y ejemplificado en la Figura 11 gráfico de cajas, una media anual de 682 roles, exponiendo de esta manera los cuartiles definidos para la gráfica, además de esto se presenta una desviación estándar de 102 roles por año lo que nos hace inferir que durante los periodos de mantenimiento las necesidades de los equipos respecto a roles suelen ser bastante disimiles de un año a otro.

Ahora bien al observarse las diferencias marcadas que podemos observar en las figuras 5, 6, 7, 8 se plantea la consulta a personeros de la empresa si estaban conscientes de este comportamiento y si se maneja alguna explicación para ello, con lo que se nos indica que las variaciones observadas se debían a que en los periodos de mantenimiento (zafra muerta), no todos los equipos son intervenidos, esto depende del plan de mantenimiento elaborado por el supervisor del área, aparte de una evaluación acerca de los riesgos de falla para cada equipo que contemple la línea de producción, es por esto que existen años en los que por diversas variables asociadas también a temas de presupuestos, tiempo, etc se realizan mantenimiento en menos equipos en comparación a otros años, buscando con esto extender el funcionamiento en este caso de los roles, tratando de disminuir los costos asociados que lleva el cambio de un rol, como lo son la mano de obra, el tiempo de maniobra, el posterior balanceo en caso de requerirlo y muchos otros costos asociados al proceso. Sin embargo, se puede observar que en 2017

la diferencia entre los roles comprados y los instalados se encuentra en una cifra de 75 unidades siendo está prácticamente el doble de la 2da cifra más alta que se presenta de 35 unidades en 2018, esta cifra es del 2017 es un punto para revisar en el proceso de desarrollo del proyecto.

Ahora se procede con el análisis de los CTQ3 y CTQ4, que corresponden a temas relacionados con la Rotación de los artículos presentes en el inventario de roles.

Para dar inicio a este estudio es importante mencionar que, como parte de las políticas de inventarios de roles, se tienen definidos 2 tipologías de roles presentes en el inventario, los roles de seguridad y los roles operativos, todos los roles presentes en el inventario tienen que contar con esta descripción como parte de sus características. Ahora bien a partir de este momento los roles de seguridad se definirán de acuerdo a lo indicado por el personal de bodega, como los roles que son de índole absolutamente necesario contar con ellos en el inventario, esto por cuanto una falla del mismo genera un riesgo sumamente alto para la operación de los procesos, otra posibilidad es que se trate de artículos muy especializados u específicos y no son sencillos de conseguir en el mercado nacional, con lo cual para traerlos del exterior se llevaría una cantidad de tiempo considerable, el tema de la importación y demás procesos asociados a esta, por lo que la empresa no se puede dar la oportunidad de que se presente un fallo en alguno de estos equipos y no contar con un respaldo y repuesto en el inventario para realizar el cambio de inmediato y continuar con la producción operativa estándar. Por otro lado, los roles operativos se les define como los roles de uso más expedito, de uso o manejo cotidiano, que no necesariamente sea urgente manejar en el inventario, son roles que se pueden conseguir fácilmente en el mercado nacional y tendrán una respuesta rápida por parte de los proveedores para obtener el artículo solicitado de manera efectiva sin afectar el proceso productivo de la empresa por lo que se considera que son roles que se solicitan y en el mismo periodo de mantenimiento tendrían que estar siendo instalados en los equipos operando.

Otro aspecto que es importante mencionar y con el que nos topamos a la hora de examinar la base de datos facilitada, fue la presencia de líneas de artículos que presentaban la leyenda “CARGA INICIAL OCTUBRE 2010”, al realizar las aclaraciones pertinentes con el personal de la empresa se nos indica que todas estas líneas de artículos, corresponde a roles que se encuentran en inventario desde antes de Octubre del año 2010, año en que se realizó un cambio de Sistema de manejo de inventarios y se tomó la decisión en su momento de que los artículos existentes se clasificaran de esa manera, de ahora en adelante se comprenderá de la manera expuesta.

Ahora bien, como primer paso para el análisis se busca reconocer y cuantificar monetariamente a cuanto equivale el valor de estos artículos cargados al inventario y que aún

se encuentran presentes en la base de datos facilitada como parte del inventario de roles, es por esto que el autor del proyecto procede a realizar una primera cuantificación de estos para tener una idea de la situación.

**Tabla 3**

*Roles Carga Inicial de Inventario Octubre 2010*

<i>Carga Inicial Inventario Oct. 2010</i>	
CII Seguridad	¢4,359,374.51
CII Operativo	¢7,375,445.49
<b>TOTAL CII</b>	<b>¢11,734,820.00</b>

Nota: Distribución CII Operativos y de Seguridad . Fuente: Producción propia.

Utilizando la base de datos, se procede a indagar el monto monetario que hace referencia a la totalidad de roles que fueron cargados al inventario con el cambio de sistema y que aun se encuentran en el inventario al menos a la final del mes de abril 2021, (fecha más próxima de la base de datos utilizada). Con lo cual se presenta que en bodega existen una cantidad de roles que representan ¢11.734.820 de los cuales aparecen registrados como roles operativos ¢4.359.374,51 y como roles de Seguridad ¢7.375.445,49. Es importante hacer mención de que al presentarle este reporte a los personeros de la empresa nos indican que definitivamente estos roles designados como operativos ya no cumplen esa función por lo que se realizaran las gestiones del caso para cambiar su tipificación en el sistema.

Ahora que contamos con el dato del total de roles que fueron incluidos en el Sistema de Inventarios antes de octubre de 2010 y que para el sistema aun se encuentran presentes en la bodega, podemos dilucidar que el impacto de estos en el inventario no presenta un valor despreciable.

A continuación se procede a explorar la base de datos con el objetivo de poder contabilizar de los roles existentes en el inventario tanto de seguridad como operativos y que cantidad de estos corresponde a cada departamento del área industrial de la empresa (a la hora del SIPOC establecidos como Clientes del proceso), con lo que se llevo a las siguientes tablas.



Tabla 4  
Roles de Seguridad cargados por departamento.

SEGURIDAD		
CII Operativo Sin Mov. 0 Compras 0 Instalaciones		₪4,359,374.51
Asignado a Dept.		₪ 7,394,951.61
Valor de análisis		₪ 11,754,326.12
Departamento:	Total	Porcentaje
CARGA INICIAL OCTUBRE 2010	₪ 4,359,374.51	37.09%
FABRICA	₪ 1,012,658.91	8.62%
CALDERAS	₪ 575,904.66	4.90%
MOLINOS	₪ 5,109,931.81	43.47%
COGENERACION	₪ 83,706.23	0.71%
MANT. ELECTRICO	₪ -	0.00%
DESTILERIA	₪ -	0.00%
AIRES ACONDICIONADOS	₪ -	0.00%
No se encontro	₪ -	0.00%
CORE SAMPLER	₪ 612,750.00	5.213%
TORNOS	₪ -	0.000%
MANT. DE A/C	₪ -	0.000%
INVERSIONES	₪ -	0.000%
LAGUNAS	₪ -	0.000%
<b>Total</b>	<b>₪11,754,326.12</b>	



Nota: Se incluyen los datos de CII . Fuente: Producción propia.

**Tabla 4**

*Roles Operativos cargados por departamento.*

OPERATIVO		
CII Operativo Sin Mov. 0 Compras 0 Instalaciones		₡7,375,452.52
Asignado a Dept.		₡ 8,194,533.11
Valor de análisis		₡ 15,569,985.63
Departamento:	Total	Porcentaje
CARGA INICIAL OCTUBRE 2010	₡ 7,375,452.52	47.37%
FABRICA	₡ 2,987,493.89	19.19%
CALDERAS	₡ 2,920,192.54	18.76%
MOLINOS	₡ 1,131,841.72	7.27%
COGENERACION	₡ 567,561.62	3.65%
MANT. ELECTRICO	₡ 395,054.74	2.54%
DESTILERIA	₡ 158,000.00	1.01%
AIRES ACONDICIONADOS	₡ 31,549.60	0.20%
No se encontro	₡ 2,839.01	0.02%
CORE SAMPLER	₡ -	0.000%
TORNOS	₡ -	0.000%
MANT. DE A/C	₡ -	0.000%
INVERSIONES	₡ -	0.000%
LAGUNAS	₡ -	0.000%
<b>Total</b>	<b>₡15,569,985.63</b>	



Nota: Se incluyen los datos de CII . Fuente: Producción propia.

Ahora bien, con todo este manejo y filtración de la data realizado se ha podido llegar a establecer en alguna medida como se ha venido dando el comportamiento de los diferentes clientes del proceso analizado, esto aparte de cuantificar impactos monetarios existentes en los diferentes departamentos y clasificaciones de Roles.

Se puede observar que en cuanto a los roles que se clasifican como de seguridad se presenta un monto total en existencias de ¢11.754.326,12, los cuales se subdividen en ¢4.359.374,51 que corresponden a roles CII y ¢7.394.951,61 que corresponden a los que están referenciados directamente a algún departamento que fue el que en su momento realizo la solicitud del pedido. Es importante mencionar que se identificaron los porcentajes a los que corresponde cada monto del total de esta clasificación de roles de seguridad y como se puede observar en la Tabla 4 el departamento de Molinos es el que muestra un mayor porcentaje del total de esta clasificación de roles con un 43.47% correspondientes a una suma de ¢5.109.931,81, posterior a este departamento encontramos a los roles CII, abarcando un porcentaje de 37.09% con un monto de ¢4.359.374,51 y como tercer mayor porcentaje encontramos al departamento de Fábrica que le corresponde un 8.62% que serían ¢1.012.658,91, esto nos brinda un enfoque en donde se pudo inspeccionar con mayor profundidad la situación acontecida. Los demás resultados del listado pueden ser observados en la Tabla 4 descrita con anterioridad.

Ahora nos disponemos a presentar la tabla elaborada a partir de los roles existentes en inventario que no presentan instalación ni instalaciones para los años del estudio.

**Tabla 5**

*Montos de roles existentes sin compras y sin instalación cargados por departamento.*

DEPARTAMENTO CONSUMOS	Sin compras y sin instalación	Porcentual
CARGA INICIAL OCTUBRE 2010	¢ 11,734,827.03	42.946%
MOLINOS	¢ 6,241,773.53	22.843%
FABRICA	¢ 4,000,152.80	14.640%
CALDERAS	¢ 3,496,097.20	12.795%
COGENERACION	¢ 651,267.85	2.383%
CORE SAMPLER	¢ 612,750.00	2.243%
MANT. ELECTRICO	¢ 395,054.74	1.446%
DESTILERIA	¢ 158,000.00	0.578%
AIRES ACONDICIONADOS	¢ 31,549.60	0.115%
No se encontro	¢ 2,839.01	0.010%
TORNOS	¢ -	0.000%
MANT. DE A/C	¢ -	0.000%
INVERSIONES	¢ -	0.000%
LAGUNAS	¢ -	0.000%
Total	¢ 27,324,311.76	100%

Nota: Roles Existentes sin compras ni instalaciones. Fuente Producción propia.



De acuerdo con el análisis de los montos que representan los roles sin compras y sin instalación durante los años del análisis se puede encontrar que la totalidad del montó representa ¢27.234.311,76, en este caso se está incluyendo la totalidad de los roles presentes, ya sea que estén asignados al algún departamento o sean roles CII, que se cargaron al realizar el cambio de sistema de inventario en 2010. De este listado, el monto de roles que si estuviesen asignados a algún departamento cliente del proceso, corresponde a ¢15.589.484,72 y sus aportes porcentuales corresponden a las siguientes cifras.

**Tabla 6**

*Montos de roles existentes sin compras y sin instalación cargados por departamento.*

DEPARTAMENTO CONSUMOS	Sin compras y sin instalación	Porcentual
MOLINOS	¢ 6,241,773.53	40%
FABRICA	¢ 4,000,152.80	26%
CALDERAS	¢ 3,496,097.20	22%
COGENERACION	¢ 651,267.85	4%
CORE SAMPLER	¢ 612,750.00	4%
MANT. ELECTRICO	¢ 395,054.74	3%
DESTILERIA	¢ 158,000.00	1%
AIRES ACONDICIONADOS	¢ 31,549.60	0%
No se encontro	¢ 2,839.01	0%
<b>Total</b>	<b>¢ 15,589,484.72</b>	<b>100%</b>



Nota: Roles Existentes sin compras ni instalaciones Cargados a Departamentos específicos. Fuente Producción propia.

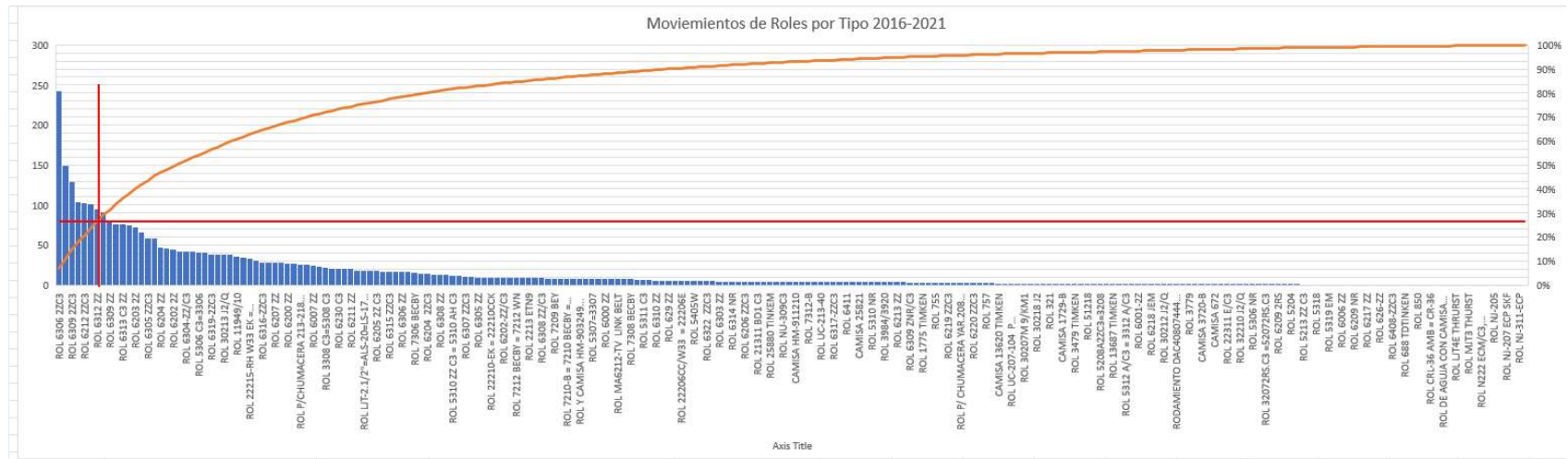
Nuevamente se puede identificar que el departamento de Molinos y de Fábrica serían los que cuenta con un aporte más importante a las cifras analizadas, seguidos por el

departamento de Calderas con un 22% ya el restante conjunto de departamentos suma porcentajes menores al 5%.

El análisis que se está realizando en esta sección se presenta de esta manera, para primeramente identificar roles que por alguna razón ya no están siendo instalados en el proceso desde hace una cierta cantidad de años mismos que se encuentran catalogados como roles operativos o de seguridad y que de acuerdo a los parámetros planteados anteriormente, puede que sea necesario recalificarlos o analizar por qué ya estos artículos no están teniendo salida de los anaqueles de la bodega central de suministros.

**Figura 12**

*Diagrama de Pareto Movimientos de Roles por tipo 2016-2021*



Tipo	Cantidad	Cum %
ROL 6306 2ZC3	243	7.0%
ROL 6206 ZZ	150	11.3%
ROL 6309 2ZC3	130	15.0%
ROL 5309 2Z/C3 = 3309 2Z/C3	104	18.0%
ROL 6212 ZZC3	103	20.9%
ROL 6314 2Z/C3	102	23.8%
ROL 6312 ZZ	96	26.6%
Other	2561	100.0%

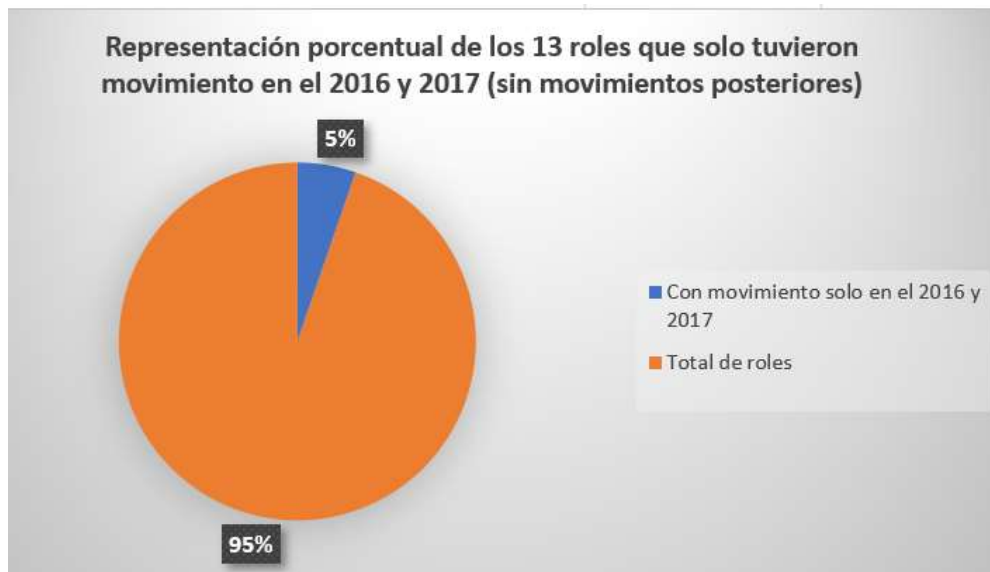
Nota: Se trabaja con el porcentaje acumulado de roles con mayores movimientos. Fuente: Producción propia.

En la figura 12 se utilizó el Diagrama de Pareto para ordenar, identificar, priorizar y enfocar de entre todo el listado de roles que presentan movimientos desde el 2016 al 2021, cuáles son los artículos que han presentado más movimiento y cuál ha sido la magnitud de estos movimientos por medio de su porcentaje acumulado referente a la cantidad de movimientos totales. Es por esto que del análisis de la gráfica se identifica que de los 231 tipos diferentes de roles que presentaron movimientos durante el periodo de análisis, 7 líneas de estas con un total de 928 movimientos, representan el 26,59% del total de 3249 movimientos gestionados (Se presentan únicamente 7 líneas porque este fue el dato que la empresa nos permitió mostrar explícitamente en el proyecto, por una cuestión de confidencialidad en sus procesos operativos), de esta manera podemos también ubicar cuales son los artículos que presentan mayores movimientos que permitiría posteriormente enfocar alguna estrategia de compras que permita reducir los costes para la empresa a la hora de realizar compras por volumen, que se justifique a partir de un análisis a conciencia del porcentaje que cada línea de artículo representa, con este tipo de datos se podrán formular cálculos que brinden proyecciones e iteraciones estadísticas de las cantidades que anualmente se pueden llegar a requerir de las líneas más significativas.

Ahora bien para gestionar el análisis del CTQ-4, roles con instalaciones únicas en el transcurrir de los años 2016-2021 se realiza un listado en el cual se identifica por cada año analizado, cuantas instalaciones se realizan independientemente del departamento de cada uno de los artículos que presentan movimiento, para este caso el análisis desprendió que en total durante el periodo analizado se registraron 3489 movimientos en total esto movimientos distribuidos entre 231 tipos de roles diferentes, artículos independientes en el inventario.

### **Figura 13**

*Roles con movimientos únicos en 2016 o 2017 sin instalaciones posteriores.*



Nota: Base de Datos de análisis . Fuente: Producción propia.

**Tabla 7**

*Manejo de base de datos para ubicar instalaciones únicas 2016-2017.*

Suma de Cantidad	Etiquetas de columna						
Etiquetas de fila	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total general
ROL 5213 ZZ C3	1						1
ROL 5314 NR/C3 = 3314 NR/C3				1			1
ROL 5318	1						1
RODAMIENTO DAC427639 MARCA NTN				1			1
ROL 5319 EM	1						1
ROL 200R MRC = 7200ZZ					1		1
ROL 6006 ZZ			1				1
ROL 22215 BD1 C3 = LH-22215 BD1C3					1		1
ROL 6209 NR	1						1
ROL 30205-J2				1			1
ROL 6217 ZZ					1		1
ROL 3212 BCJHC3 = 3212A = 5212 = 5212A	1						1
ROL 626-ZZ	1						1
CAMISA 3420 B					1		1
ROL 6408-ZZC3					1		1
ROL 5205				1			1
ROL 688 TDTINKEN				1			1
ROL NU-315 SJ/C3		1					1
ROL 850				1			1
ROL 1211 EK/C3				1			1
ROL CRL-36 AMB = CR-36	1						1
ROL 22217 LBKW33C3					1		1
ROL DE AGUJA CON CAMISA 89mm Ø EXT. X 49.5mm Ø INT. X 44.5mm				1			1
ROL 3214 E ZZ C3	1						1

Nota: Base de Datos de análisis . Fuente: Producción propia.

Se ubico que de los 231 tipos diferentes de roles que sufrieron movimientos durante el periodo analizado, 13 líneas de roles diferentes han coincidido con las condiciones de búsqueda seleccionadas conociéndose esta condiciones como líneas de artículos que solamente hayan presentado un movimiento ya sea en 2016 o 2017 y que no volvieran a presentar salidas desde esa fecha, esas 13 líneas corresponden a un 5% del total de los 231 tipos diferentes de roles en existencia y se considera que esas 13 líneas que ya están identificadas, puedan entrar en análisis

posterior de los supervisores de las áreas para identificar si las mismas ya no serán requeridas más en el proceso por alguna razón en específico.

Ahora se procede a desarrollar el análisis para el CTQ 5 el cual consiste en examinar la repetibilidad de los roles utilizados por distintos departamentos o clientes del proceso determinados en el SIPOC.

A partir de la base de datos genera unas hojas de cálculo, que le permiten clasificar, por artículo presente en el inventario registrar cuales departamentos o manufacturas han utilizado este tipo específico de roles en sus operaciones en el periodo analizado por el proyecto en curso.

**Tabla 8**

*Repetibilidad total uso de roles idénticos en distintos departamentos.*

Departamentos	Tipos de roles
1	124
2	50
3	24
4	8
5	13
6	8
7	3
8	2

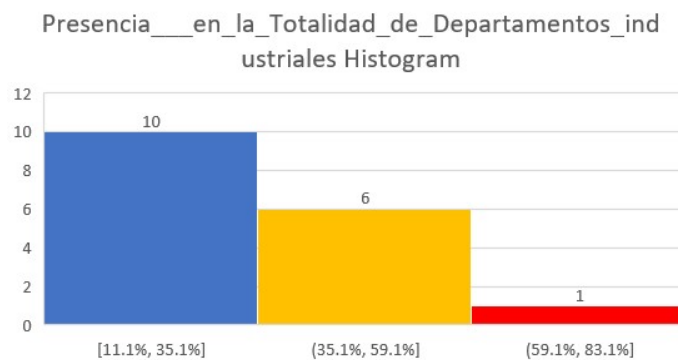
Nota: Cada rol es considerado un artículo distinto. Fuente: Producción propia.

En la tabla 8 se puede visualizar la existencia de Departamentos que comparten el uso de roles idénticos, encontrando datos como que existen 2 roles que comparten su uso en 8 departamentos distintos, 3 tipos de roles que comparten 7 departamentos o 8 líneas de roles que comparten 6 departamentos.

**Tabla 9**

*Ejemplificación de Roles artículos Específicos con presencia en diferentes departamentos del área industrial.*

Nomenclatura	Presencia__en_la_Totalidad_de_Departamentos_industriales
ROL MA6212-TV LINK BELT	11.1%
ROL 6230 C3	11.1%
ROL MBU-0134, #24130-022	11.1%
ROL 6218 C3 VL0241 CON REVESTIMIENTO EXTERNO DE CERAMICA	22.2%
ROL 6324 ZC3	22.2%
ROL 22226 K W33 C3	22.2%
ROL 22215-RH W33 EK = 22215K = 22215 EKC/3	33.3%
ROL 7313-B	33.3%
ROL 22220 EK/C3 SKF	33.3%
ROL LJT-2.1/2"=ALS-20=LS-17 AC	33.3%
ROL 6319-ZC3	44.4%
ROL 6312 ZZ	44.4%
ROL 6313 C3 ZZ	55.6%
ROL 22222 EK/C3 W33=22222 BKD1C3	55.6%
ROL 22217 EK WW33/C3	55.6%
ROL 6314 ZZ/C3	55.6%
ROL 5309 ZZ/C3 = 3309 ZZ/C3	66.7%



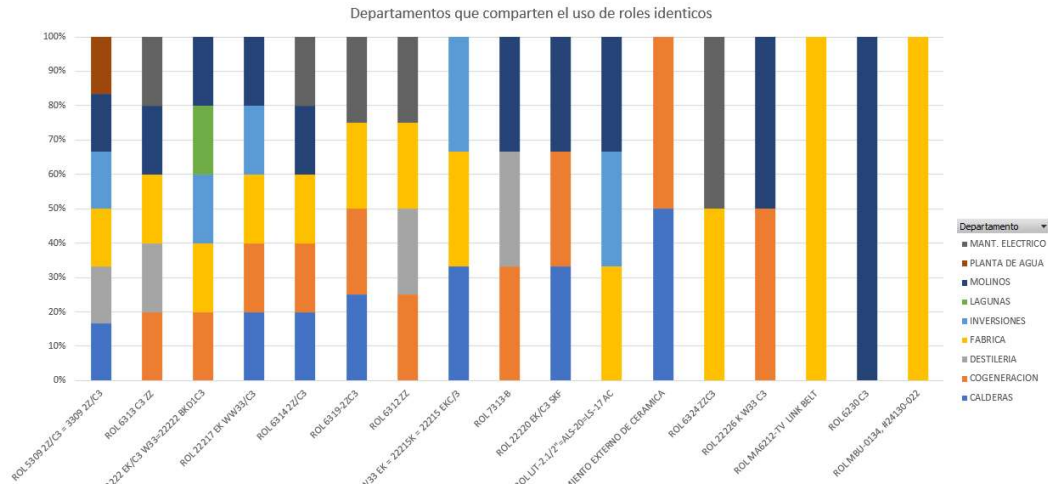
Nota: Cada rol es considerado un artículo distinto. Fuente: Producción propia.

En la Tabla 9 anteriormente descrita, se presentan ejemplos de roles específicos con su nomenclatura real, y su presencia de acuerdo a la totalidad de departamentos en los que se encuentra presente en el área industrial de la compañía, para ver el caso específico del Rol con la nomenclatura: ROL 5309 ZZ/C3 = 3309 ZZ/C3, este rol como se indica en la tabla, está presente en el 66.7% del total de los departamentos del área industrial esto por cuanto el mismo está presente en 8 de los 12 departamentos existentes.

A nivel global a partir de la base de datos, se genera el siguiente gráfico de barras en donde se visualiza de una manera un poco más didáctica, los distintos departamentos que comparten el uso de roles idénticos.

#### Figura 14

*Repetibilidad de uso de roles por departamento.*



Nota: Cada departamento se entiende como cliente asignado en el Diagrama SIPOC anteriormente planteado. Fuente: Producción propia.

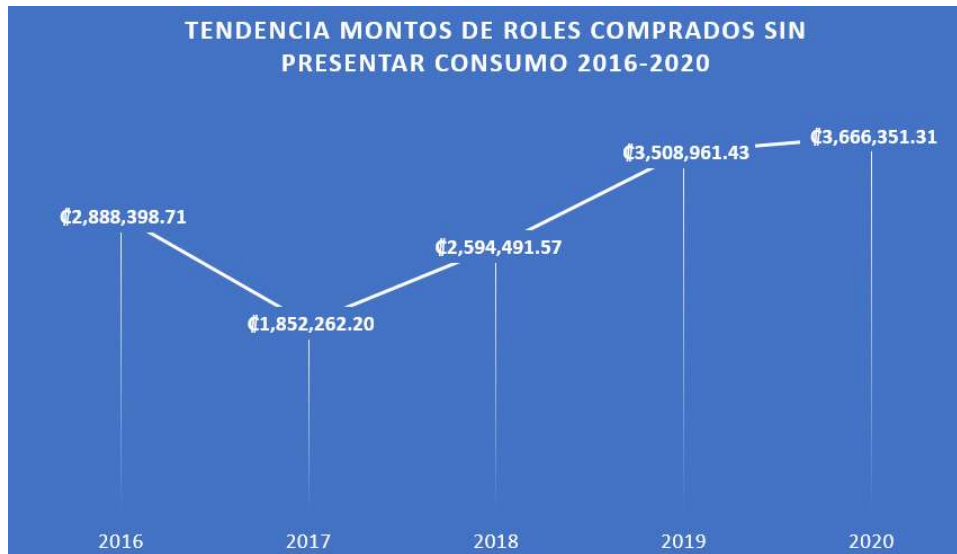
En este gráfico se pueden diferenciar por los colores que se les han asignado a cada departamento (cliente del proceso), cuales departamentos presentan solicitudes de roles idénticos, al realizar la labor de investigación en campo acerca de si los distintos departamentos tenían algún conocimiento de los tipos de roles que podrían llegar a compartir en su uso con otros departamentos se nos manifestó que se podría suponer, pero no tenían claro específicamente cuales artículos con su nomenclatura específica eran los que compartían por lo que este tipo de análisis que les brinda los códigos de los artículos, podría llegar a utilizarse como una referencia de comunicación entre departamentos, que les permita generar las ventajas de una consolidación de compra que genere ahorros a la hora de solicitar cotizaciones por un mayor volumen de artículos en pedidos integrales que abarquen las necesidades de varios departamentos del proceso productivo.

Al realizar el análisis de la base de datos que se ha presentado, se generó el interés de disponer de las cifras de los acumulados anuales de roles que han sido adquiridas por la bodega central de suministros y que durante los años en curso, no han presentado consumos o instalaciones al proceso productivo con lo que se elabora la siguiente figura.

**Figura 15**

*Monto acumulado anual de roles comprados sin consumo.*



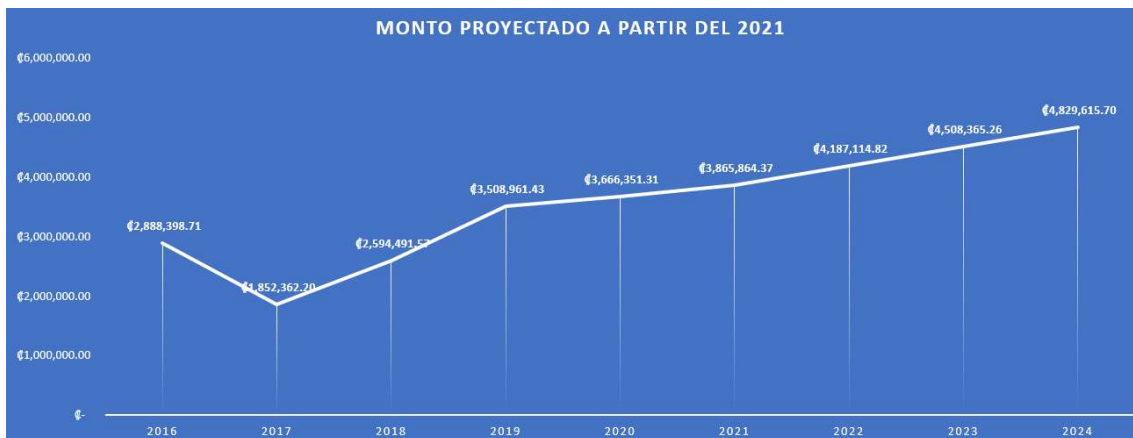


Nota: Comparativo compras vs instalación anual. Fuente: Producción propia.

Es posible observar un comportamiento atípico el año 2017 con una baja súbita en el acumulado pero posterior a esta cifra los años subsiguientes se sigue una pauta hacia el crecimiento sostenido de los valores acumulados, con lo que se evidencia que existe alguna situación acumulativa existente que provee este crecimiento sostenido en los montos analizados. Solamente a manera de proyección lineal se formuló la siguiente figura en donde se proporciona una visualización proyectada de lo que podría suceder en los años subsecuentes de mantenerse el comportamiento encontrado desde el año 2017 al año 2020.

**Figura 16**

*Proyección Lineal 2021-2024*



Nota: Utilizando como base, el comportamiento de los años 2016-2020. Fuente: Producción Propia.

Esta proyección se realiza con el objetivo de tomar una referencia respecto a la situación que se ha venido presentando los últimos años referenciados en la base de datos suministrada, para ejemplificar como podría llegar a desenvolverse la situación de la línea en estudio, de no realizarse gestiones para atenuar y controlar el avance de la tendencia visualizada.

A partir del plan de recolección de datos formulado y el suministro de la data que nos fue brindada por parte de la empresa, se realizó un análisis exhaustivo alineada con los objetivos y alcance del proyecto que se está gestando, presentándose su análisis en este capítulo 4 del proyecto correspondiente al análisis de datos, por medio del cual se cuenta con una percepción integral de la situación que está aconteciendo con la línea específica de roles de la bodega central de suministros.

Ahora bien, con este análisis realizado se pretende en el capítulo inmediatamente posterior número 5, proponer posibles rutas de acción que puedan colaborar con el control, la estabilidad y la mejora continua del proceso en análisis.

# CAPÍTULO V

## PROPUESTA



### 5.1 Propuesta


#### 5.1.1 Problemas Detectados vs Propuestas de Solución.

En esta sección se plantean los Hallazgos encontrados en el análisis previo realizado y se genera el cuadro que se presenta a continuación con las propuestas de solución planteadas.

Hallazgos Detectados	Propuestas Planteadas
- Se encuentra un monto elevado de roles clasificados como	Realizar una revisión en la categorización de roles de Seguridad y Operativos.



<p><b>“operativos” que no presentan movimientos durante más de 10 años y esto no corresponde a la caracterización de pautas que deben de cumplir este tipo de roles de acuerdo con los parámetros establecidos por los colaboradores de la empresa.</b></p>		
<p><b>Se manifiesta en el proceso de investigación y análisis realizado una falta de comunicación entre departamentos referente al desconocimiento de la repetibilidad de artículos iguales que solicitan y que comparten todos los años en su periodo de mantenimiento anual.</b></p>		<p>Proponer una herramienta de comunicación entre departamentos que permita a los diferentes clientes del proceso (definidos en el Diagrama SIPOC) reconocer los artículos que comparten en sus operaciones básicas de todos los años.</p>
<p><b>Se identifico un 5% del total de líneas de roles existentes como roles que presentan una instalación única realizada en los años 2016-2017 y posterior a esas fechas no presentan más movimientos. *(No tablero de control</b></p>		<p>Proponer un proceso de mapeo de los equipos o líneas de proceso en donde se podrían instalar estos artículos, esto con la finalidad de justificar que los mismos todavía puedan ser instalados y utilizados, en caso de que los equipos ya no se encuentren en el proceso, buscar alguna opción para su manejo, ya sea venta o desecho como chatarra, para poder eliminar del listado del inventario estos artículos que no harían referencia a ninguna utilización posterior en el proceso productivo.</p>
<p><b>Se encontró que los diferentes departamentos,</b></p>		<p>Se plantea la elaboración de una propuesta de prototipo de Tablero de control de Indicadores</p>

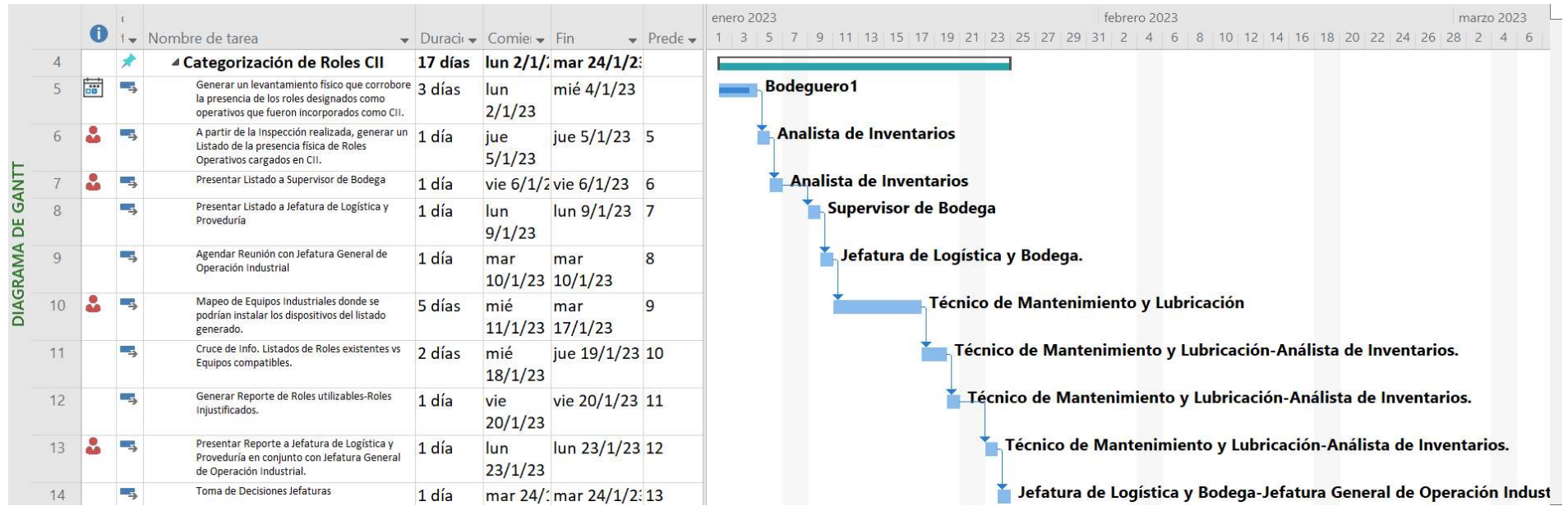
<p><b>no cuentan con un registro de sus compras, sus instalaciones, sus existencias, etc, a menos de que se apersonen a bodega central con el analista de inventarios y soliciten se genere un listado que no sería una labor rápida para este o que ellos mismos llevan sus registros por departamento, que en la mayoría de los casos no sucede.</b></p>		<p>que permita tanto al personal de bodega central de suministros como a los clientes del proceso (departamentos), llevar un control al momento de una manera ágil y didáctica el manejo de pedidos por departamento, las compras por departamento, las instalaciones realizadas, existencias de roles específicos que permitan verificar antes de realizar una compra si sus compañeros harán uso de los mismos o si se puede hacer uso de estos.</p>

### **5.1.2 Diagrama GANTT (Actividades para implementar soluciones)**

Para el desarrollo del análisis de este subcapítulo se toma en consideración todo el progreso y el estudio realizado por medio de las herramientas de la calidad implementadas hasta el momento con el avanzar del proyecto. El diagrama de Gantt me va a permitir gestionar y de alguna manera trazar una ruta de un plan de acción, las actividades requeridas, sus diferentes encargados.

**Figura 17**

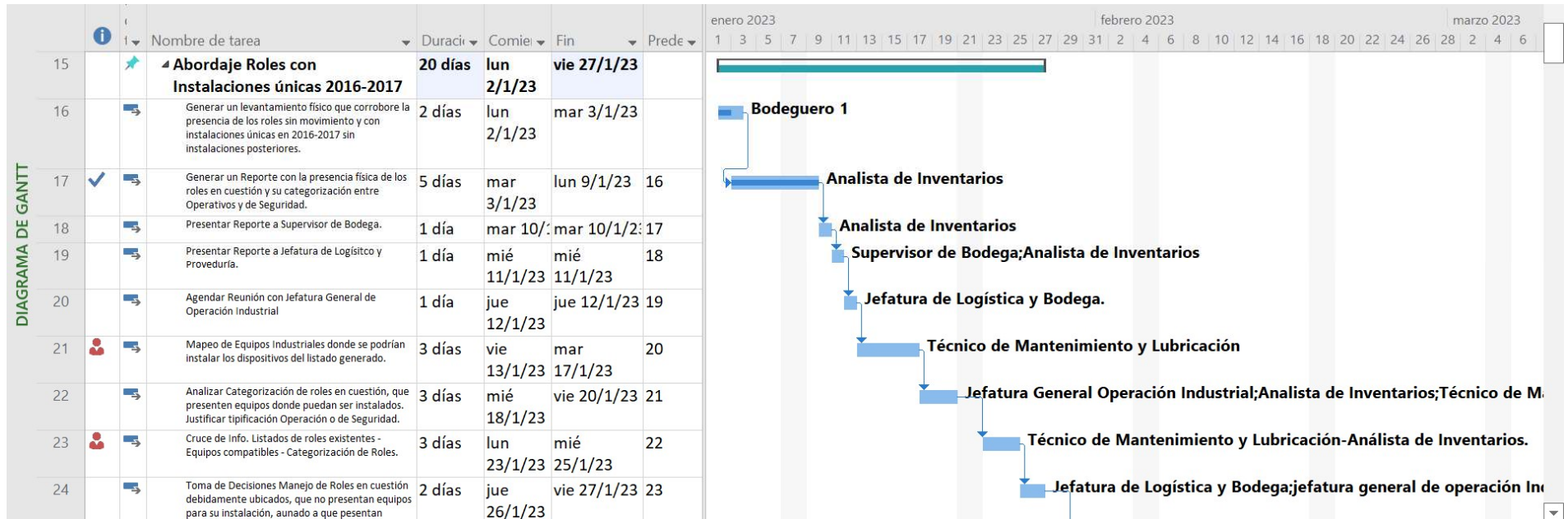
*Gantt para revisión en la categorización de roles CII de Seguridad y Operativos.*



Se encuentre un monto elevado de roles clasificados como “operativos” que no presentan movimientos durante más de 10 años y esto no corresponde a la caracterización de pautas que deben de cumplir este tipo de roles de acuerdo con los parámetros establecidos por los colaboradores de la empresa.

**Figura 18**

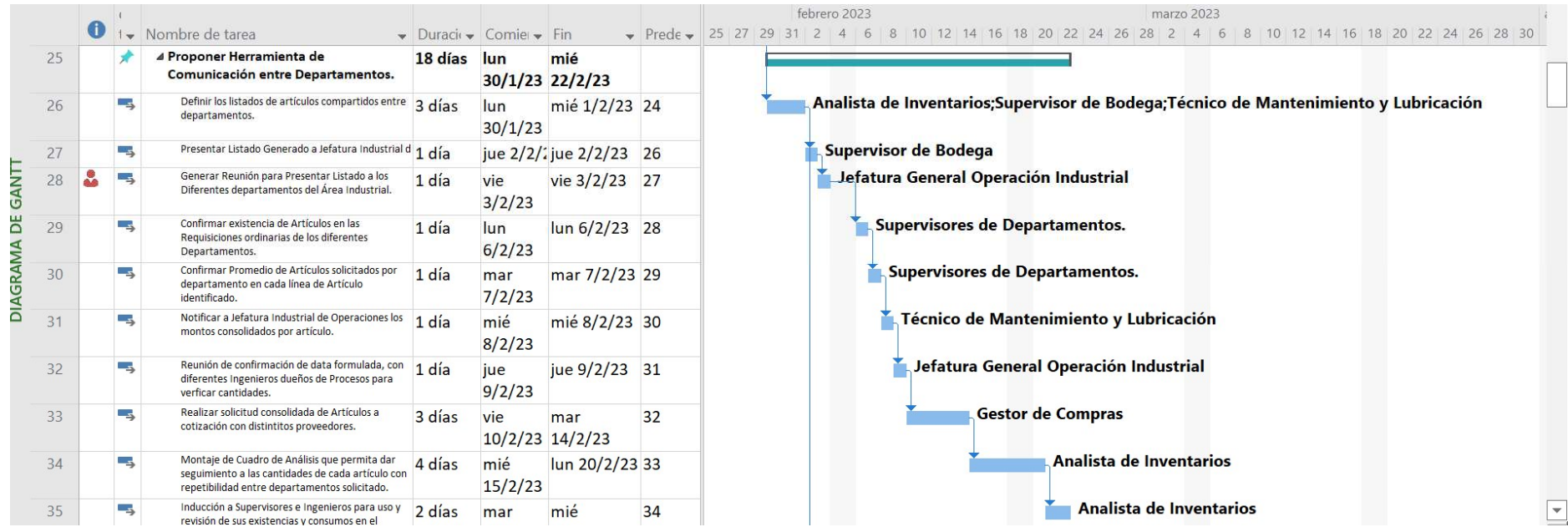
*Gantt para propuesta Abordaje de Roles con Instalaciones únicas años 2016-2017*



Se identificó un 5% del total de líneas de roles existentes como roles que presentan una instalación única realizada en los años 2016-2017 y posterior a esas fechas no presentan más movimientos.

**Figura 19**

*Gantt para Herramienta de Comunicación entre departamentos.*



Se manifiesta en el proceso de investigación y análisis realizado una falta de comunicación entre departamentos referente al desconocimiento de la repetibilidad de artículos iguales que solicitan y que comparten todos los años en su periodo de mantenimiento anual.



### ***5.1.3 Tablero de Control.***

Al momento de ir desarrollando el proyecto y conociendo la situación del departamento, se encontró que los diferentes departamentos, no cuentan con un registro de sus compras, sus instalaciones, sus existencias, etc, a menos de que sus jefaturas se apersonen a bodega central con el analista de inventarios y soliciten se genere un listado, lo cual no sería una labor rápida, la otra opción sería que cada departamento formulara sus propios registros, pero esto en la mayoría de los casos no sucede.

Por lo descrito anteriormente, se plantea la elaboración de una propuesta de prototipo de tablero de control con indicadores que permita tanto al personal de bodega central de suministros como a los clientes del proceso (departamentos), llevar un control al momento de una manera ágil y didáctica referenciado a manejo de pedidos por departamento, las compras por departamento, las instalaciones realizadas, existencias de roles específicos, esto permitiría verificar antes de realizar una solicitud al gestor de compras, si sus compañeros aún tienen planeado hacer uso de las existencias del inventario o en su defecto si se puede hacer uso de estos.

Para la elaboración del tablero de control, se presentaba una amplia gama de posibilidades de programas que permitieran el desarrollo de esta, desde el uso de Excel, hasta el uso de software libre. Al realizar un análisis de aspectos como apertura, facilidad de licencias, entornos de diseños gráficos, interfaz de usuario, navegación amigable, agilidad y facilidad para realizar adaptaciones o posteriores mejoras de la aplicación, es que se eligió la posibilidad del desarrollo del prototipo en la plataforma AppSheet de Google que se presenta como una herramienta tecnológica diseñada para construir aplicaciones que provean una automatización del trabajo, simplificando con esto las tareas operativas de los usuarios, facilitando el análisis y la toma de decisiones de las jefaturas a cargo. Aplicaciones que van desde listados de tareas, gestión de inventarios, seguimiento de avance en tareas, seguimiento de proyectos, presupuestos, finanzas etc. Una de las características más importantes de este software es su particularidad de no requerir un código de programación por lo que brinda una accesibilidad mucho menos restrictiva, más amigable con el usuario que permite a personas que desconocen el uso de códigos de programación profesionales incursionar con un poco más de confianza en el uso de estas herramientas diseñadas para facilitar el trabajo diario en infinidad de aplicaciones.

La gran ventaja que presente esta plataforma de AppSheet es que la misma se soporta con bases de datos provenientes de Excel, Google Sheet, o las fuentes de datos más habituales

en el mercado empresarial. AppSheet para este caso nos provee la bondad de ser una aplicación que facilita el proceso de ligar la data, mediante una hoja de cálculo que pueden obtenerse de Google Sheet, Smart Sheet, Excel y en sus versiones más profesionales podría llegar a implementarse el uso de bases de datos SQL, esto nos provee una manera muy sencilla de conexión entre AppSheet y la hoja de cálculo desde la cual se estará alimentando de datos que se analizaran en el tablero.

A la hora de fabricar el tablero, todos los íconos, textos, colores, todas las características del interfaz se puede estructurar sin necesidad del dominio de un código de programación. Otra característica que posee este programa es que a través de su proceso de “Automate workflows” y al formar parte del encadenamiento de Google se pueden programar el envío periódico de correos, la formulación de reportes, crear eventos, enviar mensajes SMS, gestionar mensajes de Whatsapp, también es sencillo conectarse con programas de Office y Dropbox, además de todas las ventajas anteriormente descritas, se puede indicar que AppSheet presenta la posibilidad de una biblioteca de plantillas de aspectos comunes para las cuales se podría utilizar la herramienta, posibilidades como inventarios, tareas, proyectos, pedidos, todas estas aplicaciones presentan una plantilla base que se puede modificar para ajustarse a los requerimientos específicos de cada necesidad empresarial requerida.

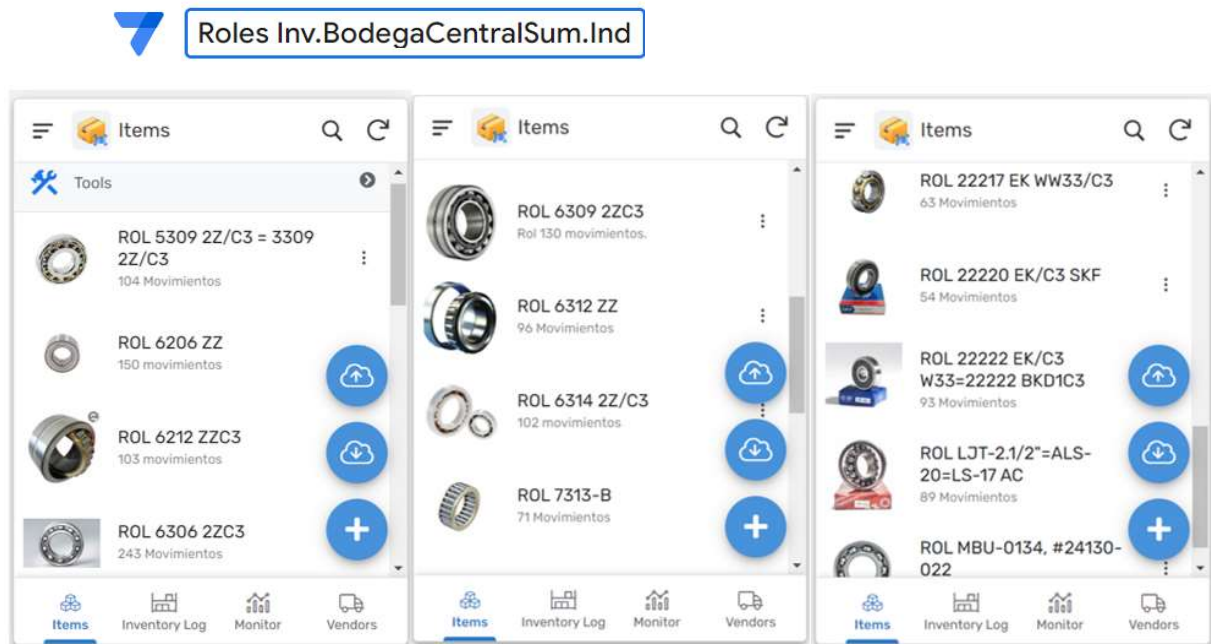
Otra de las ventajas es que se ajusta de gran manera al alcance y el objetivo planteado en este proyecto es que nos brinda la opción de utilizar el software como un modo prototipo con la posibilidad de incluir un máximo de 10 usuarios y trabajar con las aplicaciones sin presentar ningún costo, para el caso del proyecto esta posibilidad nos permitiría sacar el máximo provecho a todas las bondades que han comentado anteriormente (al menos en un paquete básico) y ponerlas al servicio del departamento de logística y proveería generando esto un impacto positivo en la gestión, el manejo y el control de los inventarios de la línea de roles analizada en este proyecto.

Para la creación de este tablero se coordinó con el colaborador de la empresa que labora en el cargo de analista de inventarios, para gestionar la manera en la que se podría alimentar la base de datos, con lo cual se acuerda que se realizaría una actualización semanal de la base de datos, datos que se desprenderían del Sistema Exactus que es con el que actualmente se realiza el manejo de los inventarios, se trasladarían estos datos a hojas de cálculo de Excel y las mismas serían ligadas con el AppSheet para su manipulación y análisis.

A continuación, se presenta una serie de capturas de pantalla que permitirían visualizar el tablero elaborado.

**Figura 20**

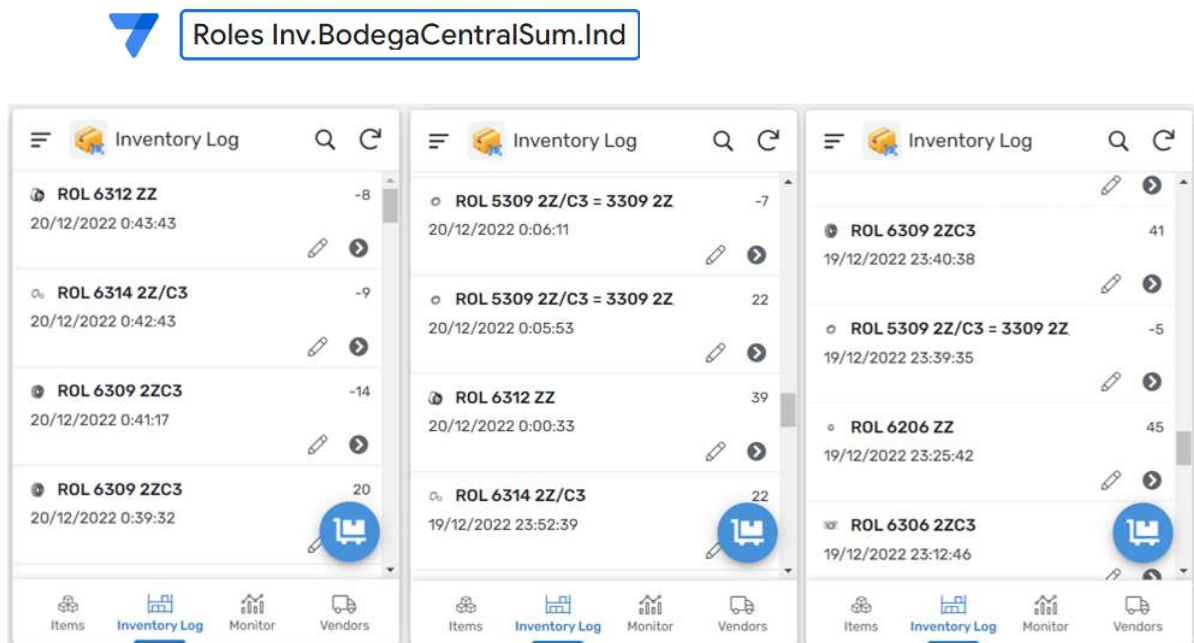
*Capturas de pantalla - Tablero de Control Elaborado – Artículos disponibles en el Inventario.*



Nota: Capturas de Pantalla Aplicación Fuente: Google AppSheet-Producción Propia.

**Figura 21**

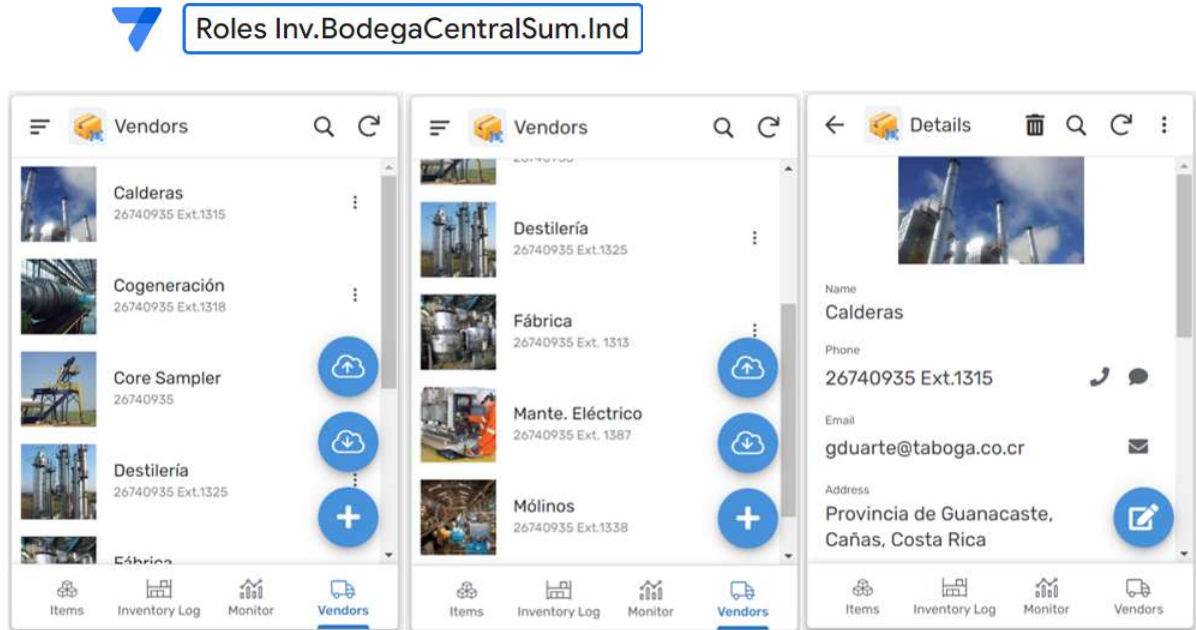
*Capturas de pantalla - Tablero de Control Elaborado - Registros de Movimientos en Inventario.*



Nota: Capturas de Pantalla Aplicación Fuente: Google AppSheet-Producción Propia.

**Figura 22**

*Capturas de pantalla - Tablero de Control Elaborado - Departamentos Clientes del Proceso.*

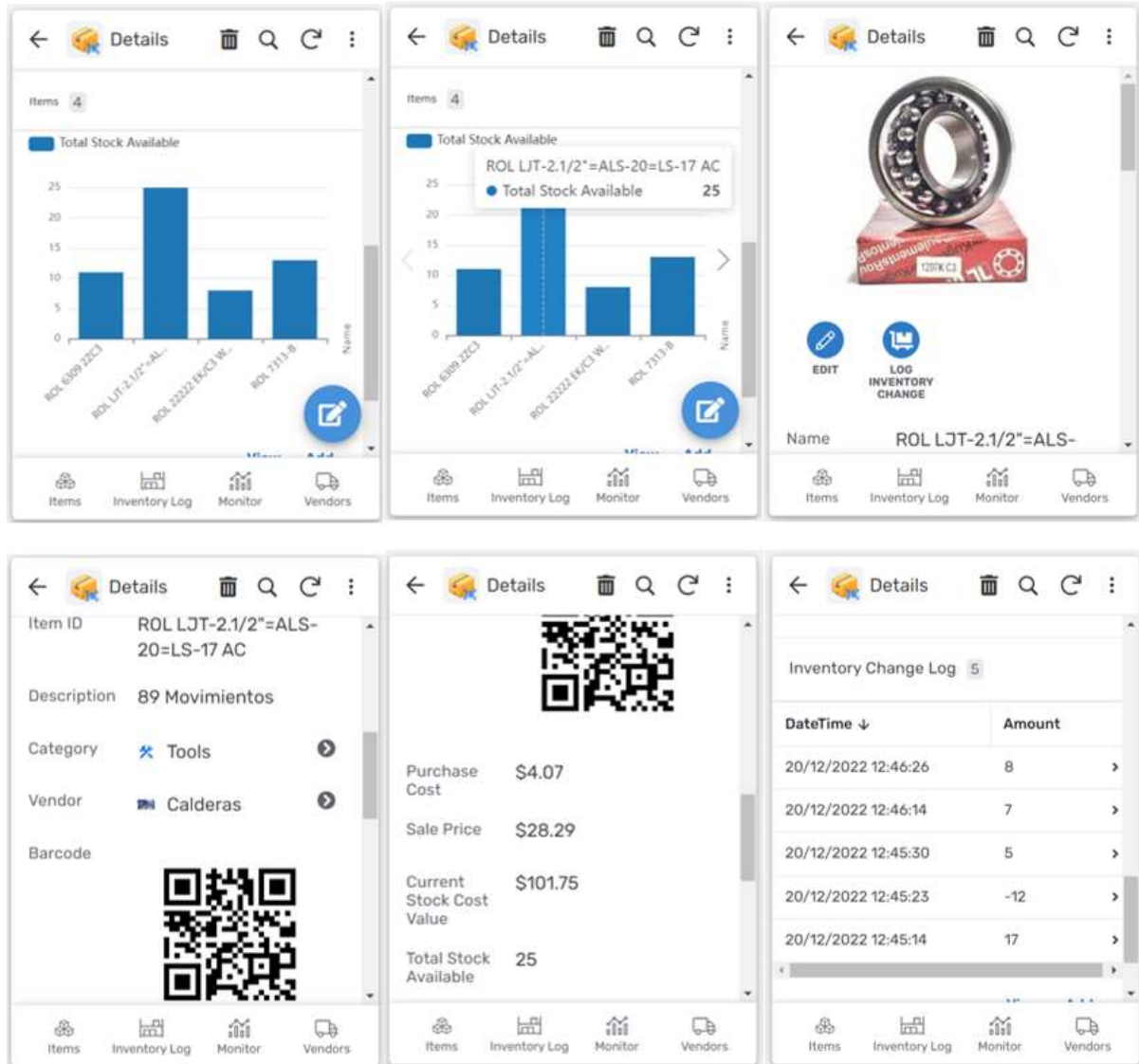


Nota: Capturas de Pantalla Aplicación Fuente: Google AppSheet-Producción Propia.

**Figura 23**

Capturas de pantalla - Tablero de Control Elaborado - Inventario disponible Departamento de Calderas.

 Roles Inv.BodegaCentralSum.Ind

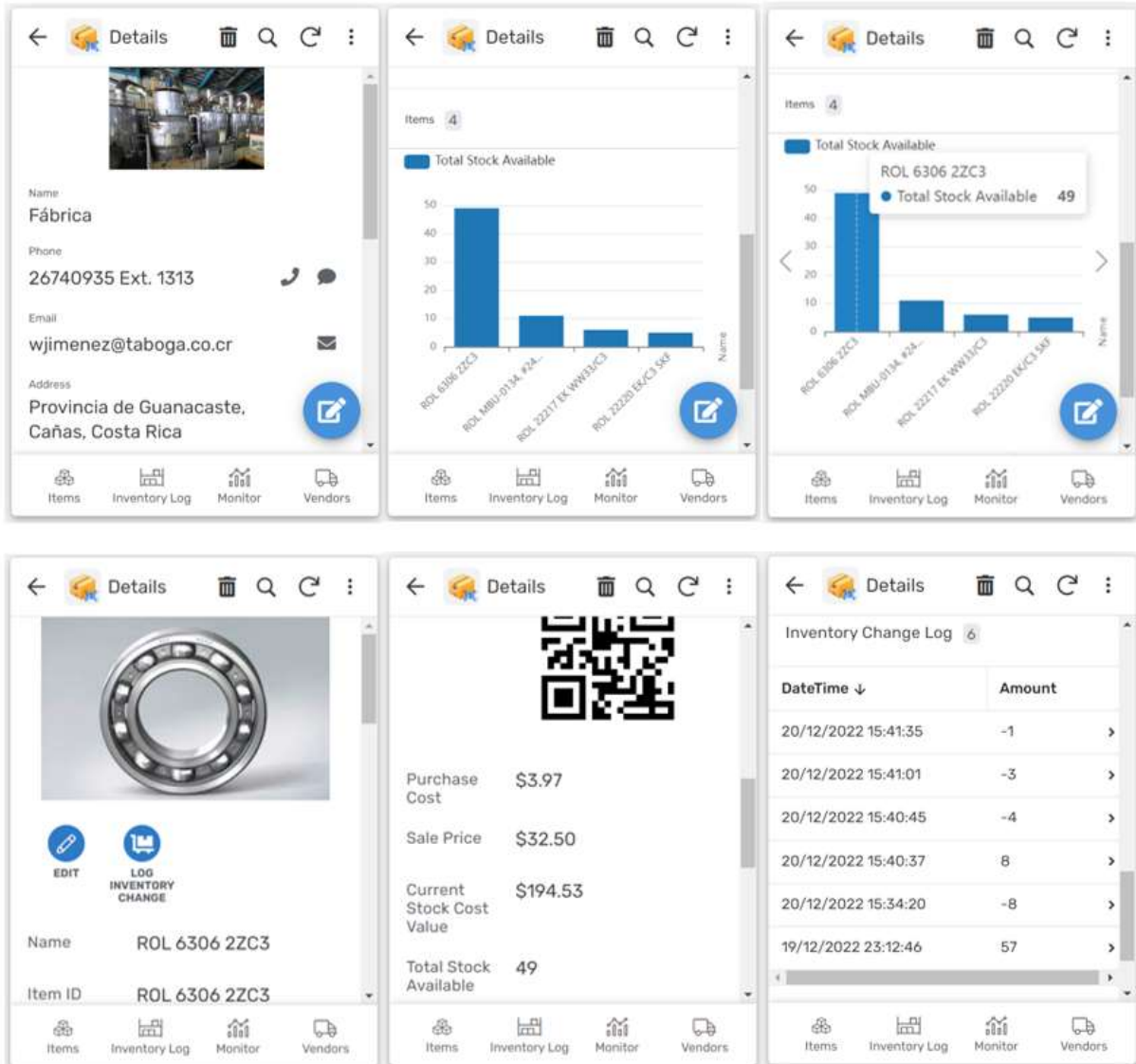


Nota: Capturas de Pantalla Aplicación Fuente: Google AppSheet-Producción Propia.

**Figura 24**

*Capturas de pantalla - Tablero de Control Elaborado - Inventario disponible Departamento de Fábrica.*

 Roles Inv.BodegaCentralSum.Ind

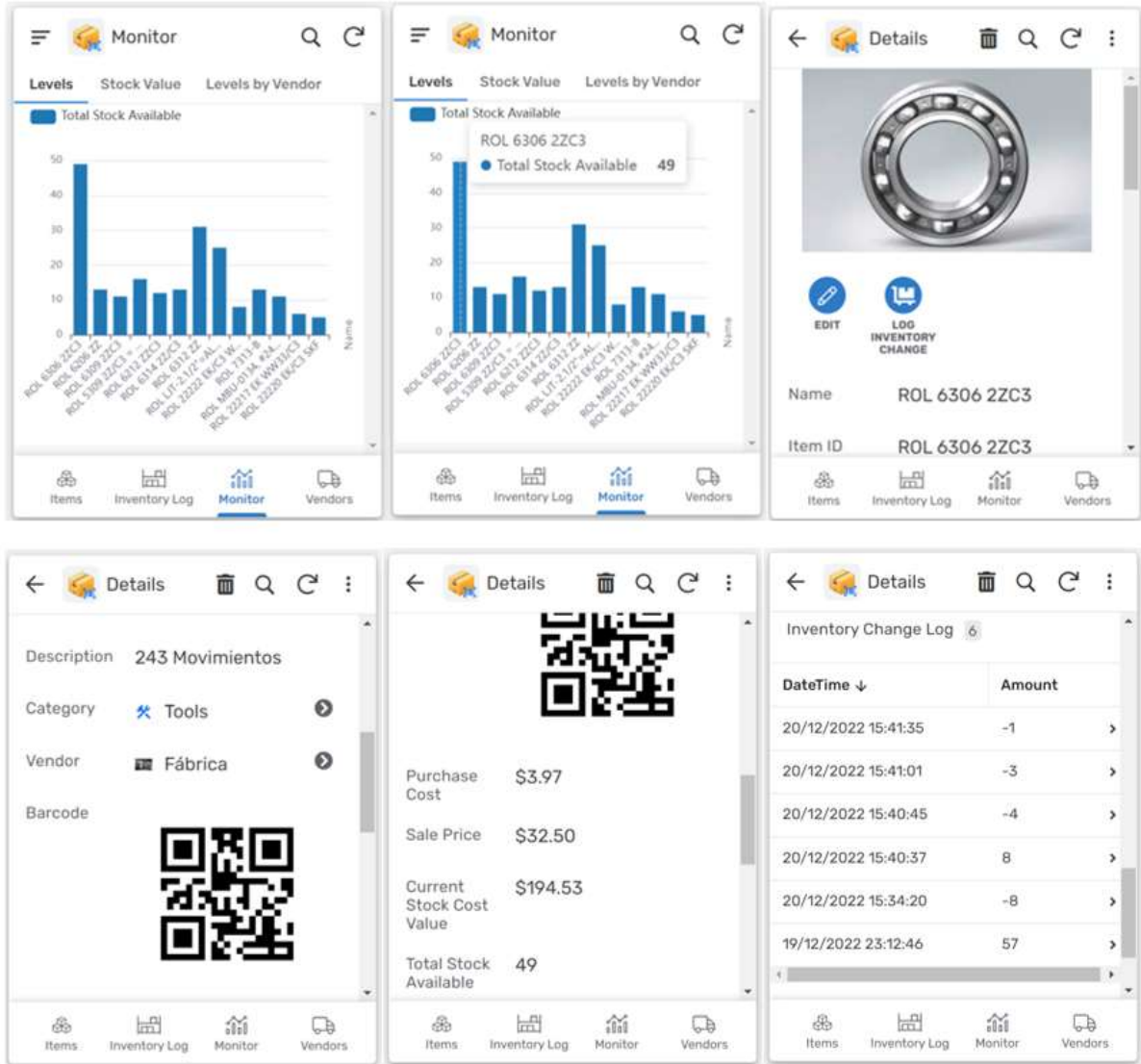


Nota: Capturas de Pantalla Aplicación Fuente: Google AppSheet-Producción Propia.

**Figura 25**

*Capturas de pantalla - Tablero de Control Elaborado - Unidades de Inventario disponible por tipo de artículo.*

 Roles Inv.BodegaCentralSum.Ind

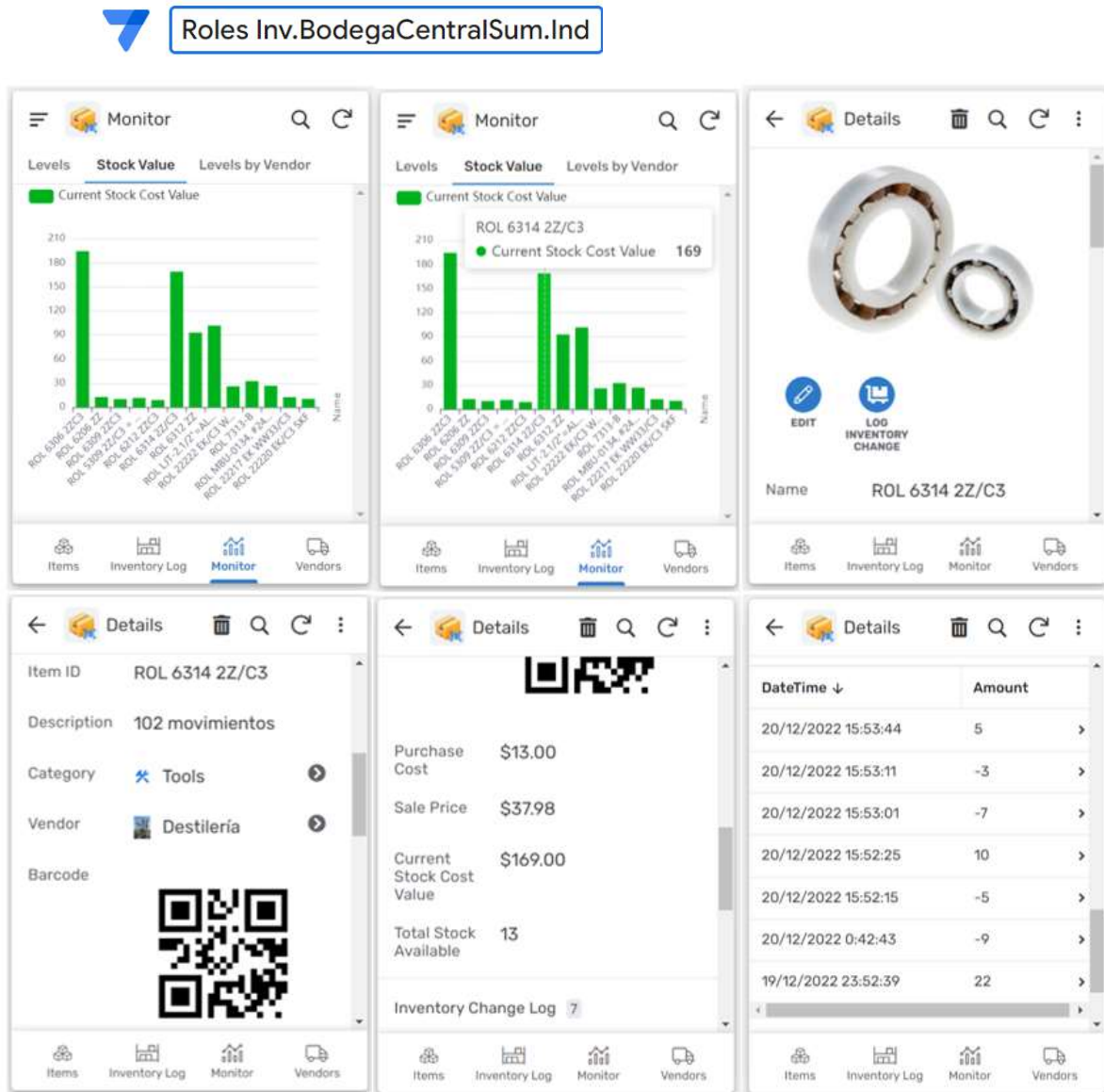


Nota: Capturas de Pantalla Aplicación Fuente: Google AppSheet-Producción Propia.



**Figura 26**


*Capturas de pantalla - Tablero de Control Elaborado - Valor del Inventario disponible por tipo de artículo*

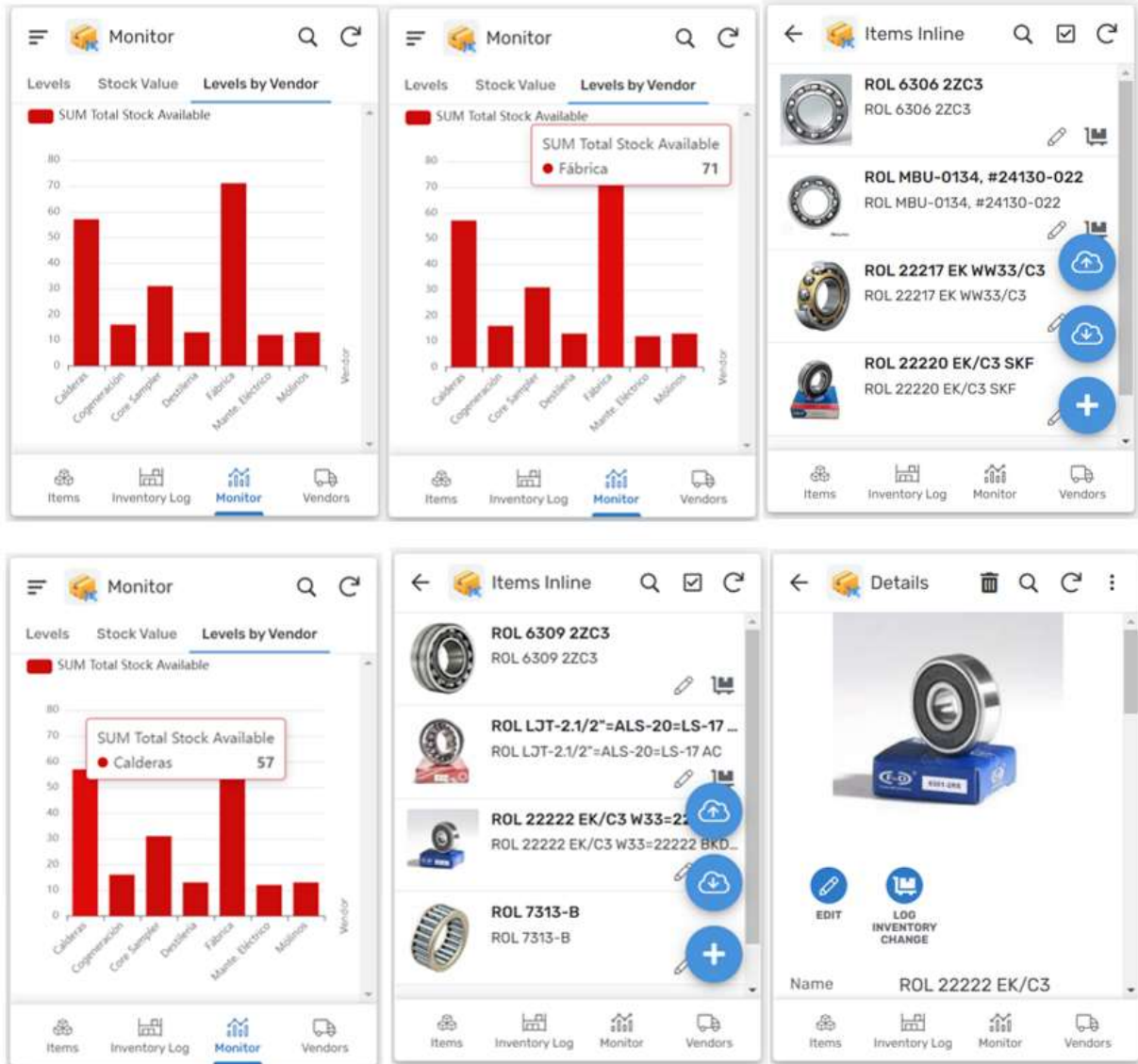


Nota: Capturas de Pantalla Aplicación Fuente: Google AppSheet-Producción Propia.

**Figura 27**

*Capturas de pantalla - Tablero de Control Elaborado - Nivel de Inventario disponible de los diferentes departamentos con todos los artículos a su nombre dispuestos en bodega.*

 Roles Inv.BodegaCentralSum.Ind



Nota: Capturas de Pantalla Aplicación Fuente: Google AppSheet-Producción Propia.

**CAPÍTULO VI**  
**CONCLUSIONES**  
**&**  
**RECOMENDACIONES**

## **6.1 Conclusiones**

### ***6.1.1 Conclusiones del Objetivo 1***

Se logró reconocer e interactuar de primera mano con los procesos del almacén a partir del desarrollo del diagrama SIPOC.

En el proceso de elaboración del diagrama SIPOC, se tuvo la posibilidad inicial de reconocer algunas situaciones que trazaron la ruta para el desarrollo del proyecto como lo fueron:

Se detecta que puede existir una cantidad de artículos idénticos que se solicitan por parte de diferentes departamentos de manera individual sin que estos tengan clara la situación. Este hallazgo podría permitir por parte de los departamentos primeramente ubicar estos artículos para posteriormente generar estrategias que permitan mejorar los costos operativos, solicitando cotizaciones que consoliden paquetes que incluyan roles asignados como operativos, que compartan habitualmente varios departamentos y que esto permita al gestor de compras obtener posibilidades de descuentos con proveedores y disminuir los costos asociados a las compras al centralizar un paquete más voluminoso en contraposición a estar generando y colocando muchas órdenes de compra dispersas que son más complejas de gestionar y controlar para el proceso operativo.

### ***6.1.2 Conclusiones del Objetivo 2***

Se encuentran artículos codificados con la descripción de Operativos con fechas de ingreso algo antiguas, por lo que se plantea una revisión de la categorización de roles.

Se definen y plantean las variables encontradas mediante la elaboración de la herramienta del árbol crítico de la calidad que nos permitió trazar una ruta de acción para la gestación del proyecto delimitando sus intereses primordiales, estas variables fueron las siguientes.

- Compras de Roles (€)/Año (Últimos 5 años).
- Instalación de Roles (€)/Año (Últimos 5 años).
- Valor de roles operativos sin Instalación / Últimos 5 años (Actualmente en inventario).
- Roles con Instalaciones únicas / años 2016-2017 (Sin instalaciones posteriores).

- Repetibilidad de Roles por departamento (Cantidad).

### **6.1.3 Conclusiones del Objetivo 3**

Se elabora mediante la herramienta “Data Collection Plan”, un planeamiento para la recolección de la base de datos que permitiera colaborar con un proceso más fluido y ordenado a la hora de ir solicitando la información requerida para su posterior análisis.

Dentro del periodo comprendido entre los años 2016 y 2021 dentro de los que se realiza el análisis de la data obtenida, se realizaron un total de 1260 compras de roles diferentes, los cuales contemplan una adquisición total de roles que comprende 3619 roles. Mediante el análisis estadístico realizado, se presenta un techo máximo de compras por año de 821 roles y una base mínima de 581 roles por año, con una media anual de 703 roles y una desviación estándar de 93 roles.

Dentro del periodo comprendido entre los años 2016 y 2021 dentro de los que se realiza el análisis de la data obtenida, se realizó una instalación total de 3489 roles, con un rango de instalación anual que presenta un techo máximo de 832 roles instalados y una base mínima de 545 roles, presentando una media anual de 682 roles instalados con una desviación estándar de 102 roles.

Para la categorización de roles se procedió a definir en conjunto con el personal de la empresa los roles CII, de seguridad y operativos de la siguiente manera:

**Roles de seguridad:** Roles que son de índole absolutamente necesario el que se cuente con ellos en el inventario, esto por cuanto una falta de este generaría un alto riesgo en la operación del proceso, normalmente se trata de artículos sumamente específicos que no son sencillos de encontrar en el mercado nacional para entrega inmediata, por lo que el tema de la importación se llevaría un tiempo considerable, tiempo que la empresa no estaría dispuesta a tolerar, por todos los costos asociados que este faltante conllevaría.

**Roles operativos:** Roles de uso más expedito, de uso o manejo cotidiano, que no necesariamente sea urgente mantener una cantidad de estos en inventario ya que son roles que se pueden conseguir habitualmente en el mercado nacional presentando un plazo de entrega prácticamente inmediato por parte de los proveedores locales, son roles que tendrían que ser instalados como mínimo en el mismo periodo de mantenimiento en el que fueron adquiridos por la empresa.

**Roles CII:** Roles definidos con esta nomenclatura por ser definidos como roles que fueron ingresados por una carga inicial de inventario que se realizó en octubre de 2010, al momento en que se llevó a cabo una migración total del sistema de control de inventarios.

Se ubica en inventario un monto de roles de seguridad que corresponden a ¢11.754.336,12 los cuales se subdividen en ¢4.359.974,51 que corresponden a roles categorizados como roles CII y ¢7.394.951,61 que representan la sumatoria de roles de seguridad que están asignados a alguno de los departamentos clientes del proceso en análisis.

Del total de roles de seguridad que mencionados en el párrafo anterior se encuentra que el departamento de molinos es el responsable del 43.47%, posterior a esto encontramos a los roles CII que corresponden a un 37.09% y en tercer lugar al departamento de Fábrica que representa un 8.62% estas 3 asignaciones representan un porcentaje de injerencia del 89.18% con lo que se plantea un panorama de enfoque en estos departamentos particulares para promover una mejora significativa en el escenario que se desprendió del análisis realizado.

Se ubica en inventario un monto de roles asignados como operativos que corresponden a ¢15.569.985,63 los cuales se subdividen en ¢7.375.452,52 que corresponden a roles categorizados como roles CII y ¢8.194.533,11 que representan la sumatoria de roles operativos que están asignados a alguno de los departamentos clientes del proceso en análisis.

Del total de roles designados como operativos que mencionados en el párrafo anterior se encuentra que los roles CII que corresponden a un 47.37% de representación, posterior a esto encontramos el departamento de Fábrica responsable del 19.19% y en tercer lugar al departamento de Calderas que representa un 18.76% estas 3 asignaciones representan un porcentaje de injerencia del 85.32% con lo que se plantea un panorama de enfoque en estos departamentos particulares para promover una mejora significativa en el escenario que se desprendió del análisis realizado.

El monto de Roles presentes en el inventario que no presentan compras, ni instalaciones durante el periodo analizado comprende un monto de ¢27.234.311.76, este dato incluye un monto de roles CII que corresponde a ¢11.734.827,03 que representa el 42.95% del monto total, ahora bien si analizamos los montos tomando en cuenta solamente los roles que se encuentran asignados a algún departamento específico encontramos que el departamento de Molinos representa un 40% del total, seguido por el departamento de Fábrica con un 26% y Calderas con un 22%, alcanzando una sumatoria estos 3 departamentos del 88% de la sumatoria total encontrada, por lo que el enfoque para un plan de acción queda bien delimitado.

Se ubico que un total de 13 líneas de roles solo presentaron movimientos en los años 2016-2017 sin movimientos posteriores, lo que representa a un 5% del total de las 231 líneas diferentes de roles, esto provee un insumo para generar un análisis a detalle de este 5% de líneas que en caso de no ser requeridas en adelante, por alguna mejora en el proceso, ya sea la adquisición de equipos nuevos con otras necesidades de repuestos, entonces plantearse el manejo de estas 13 líneas y si merece la pena procesarlas de alguna manera.

Se elabora una tabla de repetibilidad de artículos idénticos que comparten su uso entre diferentes departamentos bajo la que se presenta que existen 124 roles que solamente utiliza 1 departamento, 50 tipos de roles que comparten su uso 2 departamentos, 24 roles que comparten su uso 3 departamentos, 8 roles que comparten su uso 4 departamentos, 13 roles que comparten su uso 5 departamentos, 8 roles que comparten su uso 6 departamentos, 3 roles que comparten su uso 7 departamentos y 2 roles que comparten su aplicaciones en 8 departamentos distintos, este último caso representa una presencia de estos 2 tipos de roles en el 66.7% del área industrial, presentando en la misma un total de 12 departamentos debidamente definidos como clientes independientes del proceso.

#### ***6.1.4 Conclusiones del Objetivo 4***

Se desarrollan 3 diagramas de Gantt, que presentan una ruta de acción para colaborar con la gestión de soluciones ordenas, debidamente articuladas entre las partes interesadas que tienen que ver con el proceso y que se verán beneficiadas de manera directa con la implementación de mejoras en la línea específica de roles analizada para este caso, los diagramas presentados abordan la temática de categorización de roles CII, abordaje de roles con instalaciones únicas 2016-2017 sin instalaciones posteriores y la gestación de una herramienta de comunicación entre departamentos (designados como clientes del proceso en estudio en el diagrama de SIPOC elaborado en el desarrollo de este proyecto).

#### ***6.1.5 Conclusiones del Objetivo 5***

Se plantea por medio del software AppSheet de Google un prototipo de tablero de control que permite tanto al personal de bodega de suministros, como a las jefaturas de los distintos departamentos del área industrial procurar un control de la línea de artículos de interés del proyecto catalogados como roles, que de una manera ágil, amigable, muy gráfica y didáctica permita visualizar los pedidos realizados por cada departamento, las instalaciones que se han realizado, las existencias actualizadas de roles, etc. Siendo su objetivo que este funcione como una herramienta de control y gestión que permita facilitar el análisis de la situación prácticamente al instante, forjándose de esta manera como un apoyo a la toma decisiones de las jefaturas a cargo.

## 6.2 Recomendaciones

-Plantear a los proveedores de roles que habitualmente presentan mayor adjudicación de órdenes de compra, la posibilidad de coordinar al menos una capacitación anual para el personal de bodega de suministros, especialmente para el personal encargado de recepción de artículos, que permita a los colaboradores tener un mayor conocimiento técnico de lectura de especificaciones técnicas de los diferentes tipos de roles, para que puedan tener un criterio más amplio de conocimiento que les permita aceptar o en su defecto rechazar artículos que no cumplan con lo requerido.

-Programar en conjunto por parte de la Jefatura General de Operación Industrial y la Jefatura de Logística y Proveeduría una reunión semestral con los diferentes encargados y supervisores de los departamentos que permita realizar una visualización de las estadísticas referentes a sus compras, instalaciones, etc.

- Realizar un análisis dirigido con un enfoque a conciencia por todas las partes interesadas que se mencionaron en el proyecto, que les permita establecer metas reales que ayuden primeramente a controlar la situación expuesta para posteriormente tratar de disminuir en porcentajes significativos el inventario existente de roles en la actualidad.

-Al momento de que los Supervisores o encargados de procesos realicen una solicitud de pedido de roles al compañero gestor de compras, que el paso descrito como la justificación de ese pedido venga ligada a un reporte del sistema que indique que los artículos solicitados no se encuentran en actualmente en el inventario de roles.

-Encontrar un manejo óptimo para los roles que de acuerdo con las estadísticas mostradas en el proyecto y de acuerdo con los mapeos de equipos de proceso se identifican como roles que no se justifica el conservar en inventario.

-Definir por parte de las jefaturas un tiempo máximo para la instalación de los roles que sean asignados como operativos, este tiempo estaría delimitado como el lapso que estos roles pueden encontrarse bajo el resguardo de la bodega de suministros desde su ingreso oficial al sistema de inventarios. Al cumplirse este tiempo el personero supervisor que realizó la solicitud de compra tendría que emitir la orden de salida del artículo para ser instalado en el equipo para el que se solicitó el mismo.

-Realizar un ligamen de los artículos con sus códigos específicos a los equipos del proceso en que los mismos pueden llegar a ser instalados, que permita un mayor ordenamiento y control de las requisiciones y aparte de esto que cuando los equipos



lleguen a ser sustituidos por otros que no presenten compatibilidad en el consumo de los mismos roles, se genere un aviso al analista de inventarios para identificar los roles que aun estuvieran en anaquel y buscar su manejo ya que al no existir equipo donde se pueda instalar el mismo, no se justifica la permanencia de estos en el inventario.

-Como medida de manejo para los roles que ya no se justifique que se encuentren en inventario para el área industrial, se podría realizar una relación con artículos que puedan ser utilizados en otras áreas de la empresa, como el Taller de Maquinaria y el departamento Agrícola donde cabe la posibilidad de que algunos de los roles puedan ser de utilidad.

-Realizar un análisis con un enfoque específico de los roles de seguridad existentes en este momento en inventario y los próximos a ingresar que permita asociar cada uno de estos artículos, a una justificación elaborada por el solicitante, donde al consultar en el sistema de inventarios por el rol específico, se pueda ligar la justificación donde se muestre en que equipo se plantea su instalación y el por qué se justifica ser ingresado como rol de seguridad.

-Promover el uso de aplicaciones como AppSheet de Google en otros procesos de la bodega de suministros que permita al departamento sacar provecho de las nuevas tendencias tecnológicas, para automatizar labores, gestionar tareas que vengan a proveer un mayor control, incrementando el desempeño de departamento ayudando a simplificar las labores operáticas del personal de la bodega de suministros.

-Realizar por parte de los gestores de comprar un ejercicio que permita realizar una comparación entre los beneficios que puede llegar a traer para la empresa la posibilidad de generar solicitudes de cotización donde se consoliden pedidos de gran volumen de roles que abarquen el suministro de varios departamentos versus la acumulación de muchos pedidos pequeños al detalle, en donde cada departamento solicita poco a poco lo que va requiriendo conforme va avanzando el periodo de reparación, este ejercicio podría brindar un panorama un poco más detallado que evidencie si la filosofía de comprar por volumen puede colaborar con una mejoría palpable en los costos asociados a la compra, como los costos de los artículos en sí.

-Al finalizar el periodo de reparación de cada año, que el analista de inventarios genere un reporte por departamento, realizando un resumen anual del desempeño de compras e instalaciones de roles por cada departamento o cliente del proceso de manera individual, este reporte le sea enviado a la Jefatura e Operación Industrial y el mismo coordine una serie de reuniones con todos los supervisores para conocer y platicar acerca del desempeño de sus compras en el año y en caso de presentar saldos que cada supervisor pueda presentar una

justificación del mismo y que indique en qué momento se hará uso efectivo del saldo que pudiera estar presente.

**CAPÍTULO VII**  
**REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS**

## 7.1 Referencia bibliográfica

Chapman N. S., (2006). Planificación y Control de la Producción. Editorial Pearson.

Chang, Y. R., y Niedzwiecki, E. M., (2009). Las Herramientas para la mejora continua de la calidad. Editorial Granica S.A.

Chopra, S., y Meindl P., (2008). Administración de la Cadena de Suministros Estrategia, Planeación y Operación . Editorial Pearson.

Chuquino, J. (2020, 06 de Marzo). Gestión de Almacenes. Definición, Procesos e Información que la soporta. <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/gestion-de-almacenes-definicion-procesos-e-informacion-que-la-soporta/>

Galindo L. V., Máximo R. P., Toxqui L. S., García C. M. y Aguilar R. B., (2018). Enseñanza – Aprendizaje de las ciencias básicas de la Ingeniería. Editorial Benemérita Universidad Autónoma de Puebla México.

Grupo SKF. (2019, Enero). Rodamientos PUB BU/P1 17000/1 ES.

Henández S. R., Fernández C. C. y Baptista L. M., (2014). Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill.

Leal, V. A., (2009) Estudio de las Variables Críticas de Operación Divisiones: Refinería, Etileno y Coker Enap Refinerías Bio Bio. [Tesis de Pregado no publicada]. Universidad de Chile.

Mauleón, T. M., (2006) Logística y Costos. Editorial Díaz de Santos.

Muller M., (2005) Fundamentos de Administración de Inventarios. Editorial Norma.

Park H. S., (2003). Six Sigma For Quality and Productivity Promotion. Editorial Asian Productivity Organization.

Rodríguez C. C., (1999). El nuevo escenario: La cultura de calidad y productividad en las empresas. Editorial ITESO Universidad Jesuita de Guadalajara.

Schroeder G. R., Meyer G. S. y Rungtusanatham J. M., (2011). Administración de Operaciones. Editorial Mc Graw Hill.

Sobh Tarek., (2008). Advances in Computer and Information Sciences an Engineering. Editorial Springer.

Taha, A. H. (2012). Investigación de Operaciones. Editorial Pearson.

Tovar, A., y Mota, A., (2007). CPIMC un modelo de administración por procesos. Editorial Panorama.

Wortman, B., y Richardson, R. W., (2014). Primer CSSGB Español. Editorial Quality Council of Indiana.