



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**LEVANTAMIENTO DE CONTEXTO
OPERACIONAL, AUTOAUDITORIA Y PLAN
PARA PROCESO DE MEJORA DEL ÁREA DE
MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA PANAL
S.A.S.**

Autor

Jefferson Jaramillo Villa

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería

Mecánica

Medellín, Colombia

2021



**LEVANTAMIENTO DE CONTEXTO OPERACIONAL,
AUTOAUDITORIA Y PLAN PARA PROCESO DE MEJORA
DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA
PANAL S.A.S.**

Jefferson Jaramillo Villa

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Mecánico

Asesores :

Juan Carlos Orrego Barrera (Ingeniero Mecánico)

Sebastián Henao Serna (Ingeniero electromecánico)

Línea de Investigación:
Gestión de mantenimiento

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Mecánica
Medellín, Colombia
2021.

Tabla de Contenido

Resumen	6
Antecedentes	6
Introducción	6
Objetivos	7
Objetivo General.	7
Objetivos Específicos	7
Definiciones básicas	7
Contexto operacional	7
Auditoría Interna	8
Flash Audit	8
Propuesta De Mejora	10
Metodología	10
Contexto operacional	11
Ubicación	11
Área de la planta	12
Normas y leyes aplicables.	13
Misión	15
Visión	15
Principios corporativos	15
Medio ambiente	15
Seguridad y salud.	16
Normas SST:	16
Ley novena de 1979	16
Resolución 2400 de 1979	16
Decreto 614 de 1984	16
Resolución 2013 de 1986	16
Resolución 1016 de 1989	16
Decreto Ley 1295 de 1994	16
Decreto 1832 de 1994	16
Resolución 652 de 2012	16
Ley 1562 de 2012	16
Ley 1616 de 2013	16

Decreto 1072 de 2015	17
Factor social	17
Calidad	17
Demanda	17
Materias primas	18
Departamento de mantenimiento	21
AUTO AUDITORIA DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PANAL S.A.S	32
Objetivo	32
Alcance	32
Área auditada	32
Relación mantenimiento y producción	32
Percepción jerarquías superiores de mantenimiento	33
Disponibilidad de equipos	33
Costos de mantenimiento	34
Métodos y preparación de trabajos	34
Gestión de inventarios	34
Actividades y roles del equipo de mantenimiento	34
Resultados	35
Análisis de resultados.	37
Recomendaciones de mejora	44
Conclusiones	46
Referencias	47

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Tópicos y áreas encuestadas (Ruiz, 2011)	2
Ilustración 2 diagrama de método de trabajo	2
Ilustración 3 ubicación de plantas y presencia de Levapan en Latinoamérica. (Levapan, 2020)	11
Ilustración 4 reactivación de crecimiento del grupo (Levapan, 2020)	11
Ilustración 5 vista de planta PANAL (Levapan, 2020)	13
Ilustración 6 Normas para industria alimentaria en Colombia. (salud, 2019)	2
Ilustración 7 Reducción en la generación de producto no conforme. (Levapan, 2020)	2
Ilustración 8 distribución de líneas de producción en la planta	2
Ilustración 9 organización del departamento de mantenimiento	2
Ilustración 10 consumo mes a mes de energía en la planta.	2
Ilustración 11 comportamiento de presupuesto vs real	29
Ilustración 12 comparación de costo de mantenimiento mes a mes 2019-2020.	30
Ilustración 13 comparativo de mantenimiento preventivo vs correctivo 2020.	30
Ilustración 14 porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo 2019.	31
Ilustración 15 distribución visual de los resultados de la auditoria respecto a la media.	2
Ilustración 16 principales fortaleza y oportunidad de mejora.	2
Ilustración 17 costo de mantenimiento mensual del último año.	37
Ilustración 18 ejemplo de checklist evaporadores	2
Ilustración 19 meta de inventario vs inventario real mensual de almacén.	40
Ilustración 20 inventario de repuestos sin rotación desde 2015	40
Ilustración 21 ecuación de disponibilidad.	42
Ilustración 22 Disponibilidad de equipos de la planta	42
Ilustración 23 cronograma de mantenimiento para diciembre 2020	43
Ilustración 24 órdenes y solicitudes del plan de mantenimiento	43
Ilustración 25 ejemplo de descripción de cargo planeador mantenimiento	2

Resumen

En el presente documento se consigna el desarrollo del proyecto propuesto para el departamento de mantenimiento de la planta PANAL S.A.S., como parte de trabajo de grado de ingeniería mecánica, para el cual se acordó realizar el levantamiento del contexto operacional de la planta donde se permita visualizar ubicación, sector económico, productos que se elaboran, maquinaria, tamaño de la planta, personal que en ella labora, también realizar una auto auditoria del departamento de mantenimiento evaluando el cumplimiento de las actividades, fortalezas y aspectos a mejorar para estos aspectos se realizan observaciones y sugerencias en pro del crecimiento del departamento.

Antecedentes

La planta no cuenta con un trabajo previo en el cual se defina el contexto en el cual opera y las condiciones a las cuales se encuentran sometidos sus activos, es por ello que el presente documento se centra en el levantamiento de dicha información.

Introducción

PANAL S.A.S. Es una empresa del sector alimenticio, perteneciente al grupo Levapan el cual cuenta con ocho plantas de producción cuatro de estas en Colombia entre las que se encuentra Panal ubicada en Rionegro (Antioquia), las demás se encuentran en Bogotá, Tuluá y Yumbo (Valle del Cauca) y a nivel internacional se encuentran distribuidas las demás en Venezuela, Paraguay, Republica Dominicana y Ecuador. La principal actividad que se lleva a cabo en Panal es la preparación de salsas (salsa de tomate, bbq, salsa rosada, mayonesa, mostaza, mermeladas, esencias y enlatados.) así como también la fabricación de compotas néctares y aderezos, comercializados por sus diferentes marcas tales como: Bassi, Respin y San Jorge.

Actualmente la planta de Panal ubicada en Rionegro Antioquia cuenta con una amplia infraestructura dentro de la cual se encuentran ubicadas 13 líneas de producción, una bodega de materias primas, bodega de producto terminado y una bodega de productos para empaque, así como también cuenta con un piso de oficinas del área administrativa y adicionalmente cuenta con una línea externa

denominada de servicios la cual comprende: planta de tratamiento de agua potable (PTAP), plantas de tratamiento de aguas residuales industriales y domesticas (PTARI y PTARD), Cuartos de calderas y compresores para suministro de vapor y aire comprimido, red contra incendios y plantas de energía de emergencia.

Toda la infraestructura y activos comprendidos en las líneas, bodegas y oficinas mencionadas anteriormente deben hacer parte del plan de mantenimiento ejecutados por el área de mantenimiento, área compuesta jerárquicamente por: el jefe de mantenimiento, ingeniero de mantenimiento, planeador de mantenimiento, supervisor de los técnicos y un total de 20 técnicos entre mecánicos y eléctricos, además se cuenta con un almacén de repuestos el cual debe estar abastecido con todos los elementos, repuestos y herramientas necesarias que permitan cumplir y garantizar el buen funcionamiento del departamento y la planta en general, de acuerdo a la magnitud de labores que se deben realizar de mantenimiento se levantarán el contexto operacional que permite definir el ambiente y las variables a los que se encuentra sometida la planta y que afectan el mantenimiento, la auto auditoria que permite ver el estado en el cual se encuentra el departamento de mantenimiento, revelando puntos fuertes que se tienen y aspectos a fortalecer para los que se realizan sugerencias de mejora.

Objetivos

Objetivo General.

Levantar el contexto operacional de la empresa Panal S.A.S., realizar una auditoría interna y recomendaciones de mejora para el departamento de mantenimiento de esta.

Objetivos Específicos

- Gestionar con las diferentes áreas de la empresa la información necesaria para la construcción del contexto operacional.
- Construir y ejecutar una auditoría interna adecuada para el departamento
- Analizar los resultados de la auditoria identificando fortalezas y debilidades
- Generar plan de mejora.

Definiciones básicas

Contexto operacional

Conjunto de factores que afectan o se ven afectados directa o indirectamente por la operación o falla de un activo o sistema de activos. (Pistarelli, s.f.)

De acuerdo con la norma SAE JA 1011 Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes: “basa su definición del Contexto Operacional en las circunstancias bajo las cuales se espera que opere el activo físico o sistema. A partir de este axioma se debe tener en cuenta todos los elementos y condiciones donde el activo estará entregando la demanda solicitada a lo largo de su ciclo de vida; es por ello que tener y mantener actualizado un registro y documentación de los escenarios a afrontar forman parte fundamental de la continuidad operacional de nuestras empresas.” (José Añe Desarrollador de Estrategias de Confiabilidad Operacional, 2020).

Auditoría Interna

Es una actividad objetiva de consulta con la cual se busca agregar valor y mejorar las operaciones de una organización, ayudándola a alcanzar sus objetivos.

Según el IIA (Institute of Internal Auditors.), la auditoría interna se define como "una actividad de aseguramiento y consultoría objetiva e independiente diseñada para agregar valor y mejorar las operaciones de una organización, ayudando a la organización a alcanzar sus objetivos aportando un enfoque sistemático y disciplinado con el fin de evaluar y mejorar la eficacia de los procesos de gestión de riesgos, control y gobierno". (The Institute of Internal Auditors, Inc., 2017).

Flash Audit

Es una metodología inglesa conocida como auditoría rápida, que permite evaluar de manera detallada los parámetros de mantenimiento dentro de una organización, sus resultados se presentan de manera numérica y de radar, permitiendo identificar los asuntos de la empresa en los cuales se debe enfocar la mejora.

Es una herramienta que permite evaluar las actividades que realiza mantenimiento y verificar la situación actual de mantenimiento y los vínculos que tiene con las demás áreas.

Para conocer dichos puntos de vista es necesario realizar encuestas con tres enfoques diferentes de acuerdo con cada grupo de personas a quienes van dirigidas, finalmente se realiza un análisis de resultados de manera individual y global.

La herramienta se basa en conocer el criterio de tres grupos de personas divididos de la siguiente manera:

- Gerentes y directivos
- Administrativos de mantenimiento y personal técnico
- Usuarios finales de mantenimiento, producción, explotación.

Los tópicos y áreas evaluadas se presentan en la siguiente gráfica:

Área	Tópico	Número de preguntas por tópico	Número de preguntas por área	Porcentaje de preguntas que cubre
0 - Estado de la relación entre las áreas de mantenimiento y producción			34	
a)	Comunicación y relaciones	6		8.81%
b)	Métodos de intervención	9		
c)	Percepción del nivel de mantenimiento preventivo	11		
d)	Medición de la función de mantenimiento por el área de producción	8		
2 - Los niveles superiores como observan a mantenimiento			31	
a)	Posición de mantenimiento en la estructura y organigrama de la empresa	9		8.03%
b)	Ubicación del recurso humano y su mano de obra dentro de la empresa	7		
c)	Opinión sobre mantenimiento	8		
d)	Importancia que se da a los recursos financieros	7		
3 - Percepción interna y propia de mantenimiento			26	
a)	Importancia que se da a la organización en mantenimiento	10		6.74%
b)	Manejo, gestión y análisis de datos y registros en mantenimiento	8		
c)	Mantenimiento preventivo	8		
4 - Grado de disponibilidad de equipos			22	
a)	Sistema de registro e información histórica de mantenimiento y operación de equipos	12		5.70%
b)	Análisis y utilización de los datos de información y registros históricos	10		
5 - Conocimiento de los costos de mantenimiento.			20	
a)	Registro, análisis y utilización de los costos históricos de mantenimiento	13		5.18%
b)	Análisis de los costos presentes en mantenimiento	7		
6 - Métodos y preparación de las tareas de mantenimiento			66	
a)	Nivel de preparación de los trabajos de mantenimiento para el área de producción	12		17.10%
b)	Registro histórico de intervenciones y demandas de trabajos de mantenimiento	7		
c)	Análisis del sistema actual de planeación y preparación de tareas de mantenimiento	10		
d)	Planeación de los trabajos de mejoras y rediseños de equipos	7		
e)	Mantenimiento planeado, su planeación y preparación	9		
f)	Planeación y consecución de repuestos y piezas de recambio	10		
g)	Manejo de la documentación e información técnica	11		
7 - Planeación de las actividades de mantenimiento			23	
a)	Programación de las tareas de mantenimiento	13		5.96%
b)	Cronograma y ejecución de todas las actividades de mantenimiento	10		
8 - Manejo y gestión de inventarios.			56	
a)	Manejo en general de inventarios de repuestos e insumos de mantenimiento.	7		14.51%
b)	Sistema de información, registro, entradas, salidas, pedidos, stocks, etc. de los repuestos en inventario	10		
c)	Listado de repuestos	18		
d)	Gestión y manejo de repuestos	12		
e)	Compras, pedidos, proveedores, reposición de inventarios, etc. de los repuestos	9		
9 - Actividades y roles de los miembros del equipo de mantenimiento			29	
a)	En cuanto a mantenimiento	21		7.51%
b)	En relación a la seguridad	8		
10 - Manejo de Recursos Humanos en mantenimiento			34	
a)	Indicadores, tasas y rendimientos de la mano de obra física e intelectual	10		8.81%
b)	Gestión del recurso humano en mantenimiento y su mano de obra y utilización	9		
c)	Proporción de mano de obra preventiva, predictiva y correctiva en mantenimiento	4		
d)	Aspectos de productividad y motivación del personal de mantenimiento	11		
11 - Gestión y manejo de recursos físicos y materiales en mantenimiento			27	
a)	Documentación técnica	10		6.99%
b)	Utensilios, equipos y herramientas de mantenimiento	11		
c)	Infraestructura	6		
12 - Capacitación y entrenamiento en mantenimiento			18	
a)	Importancia del entrenamiento y de la capacitación en mantenimiento	18		4.66%

Ilustración 1 Tópicos y áreas encuestadas (Ruiz, 2011)

Propuesta De Mejora

Es un conjunto de sugerencias de cambio que se proponen para mejorar, en el caso de una organización mejorar el rendimiento, para esto deben fijar unos objetivos y establecer cronogramas con el fin de visualizar la mejora en los resultados. (MInEducación, 2004)

Metodología

Para el desarrollo del proyecto se implementará la metodología tipo **cascada** ya que es bastante utilizada en el ámbito industrial y consiste en dividir el proyecto en diferentes pasos a desarrollar de manera sucesiva de la siguiente manera:

Inicialización: Definición inicial del proyecto y aprobación, se estructura y presenta la propuesta, donde el asesor lo revisa, sugiere correcciones y luego da su aprobación para dar inicio al desarrollo.

Planificación: Desarrollo de la gestación y orden de ideas para la ejecución del proyecto.

Ejecución: Realización de las tareas definidas en la planificación con el objetivo de completar los entregables.

Seguimiento Y Control: Supervisión, asesoría, revisión y corrección de la ejecución de las tareas, se realizan entregas parciales de la ejecución del trabajo al asesor donde esta consigna sus respectivas correcciones y sugerencias de mejora para dar cumplimiento al trabajo.

Cierre: La fase final de un proyecto tendrá por objetivo constatar que el trabajo realizado se ha ajustado a lo que se planificó. (posgrado, s.f.)

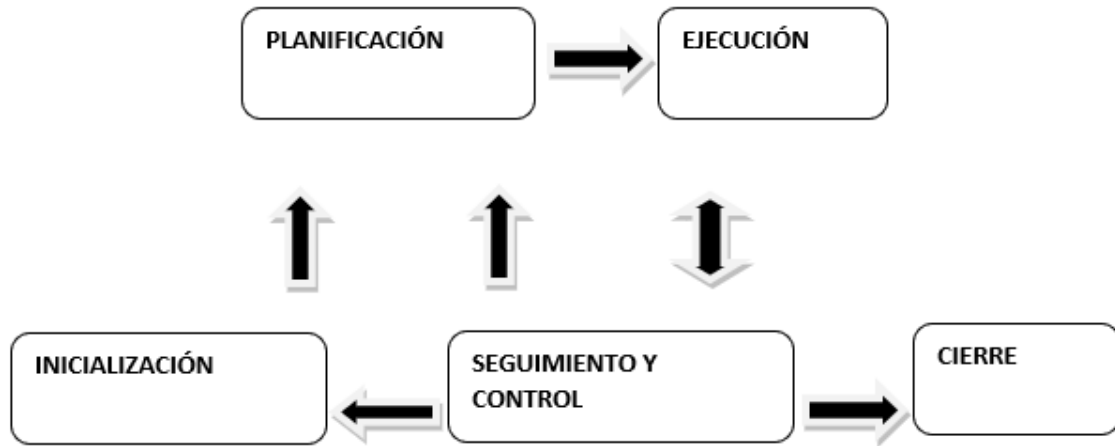


Ilustración 2 diagrama de método de trabajo

Contexto operacional

Levapan es un grupo empresarial dedicado al sector alimenticio de origen colombiano fundado en 1956, el cual cuenta con un total de ocho plantas de producción distribuidas en Colombia, República Dominicana, Paraguay, Panamá y Ecuador (ver ilustración 1).

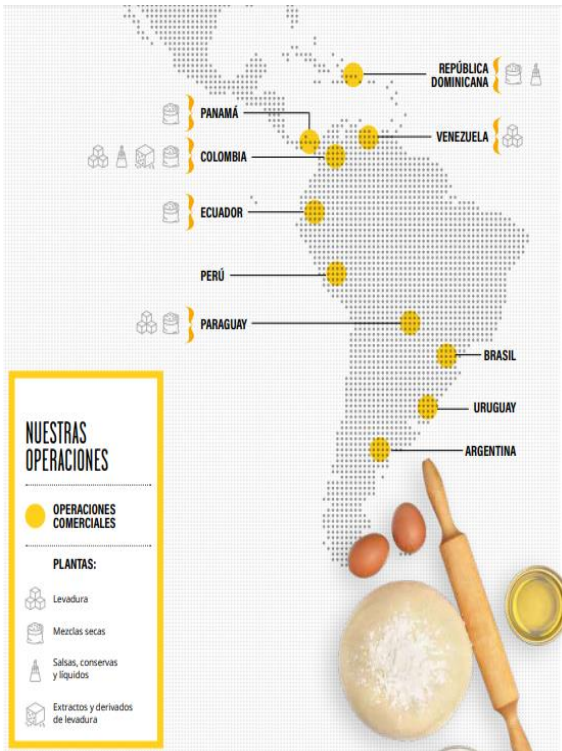


Ilustración 3 ubicación de plantas y presencia de Levapan en Latinoamérica. (Levapan, 2020)

Cuenta con 2546 colaboradores directos de los cuales 600 pertenecen a la planta de Panal y 10 marcas registradas, además de alianzas estratégicas con marcas de Holanda, Bélgica y USA, es un negocio de consumo masivo el cual se encuentra reactivando su crecimiento desde el año 2019 (véase ilustración 2).

EVOLUCIÓN DE LAS PRINCIPALES LÍNEAS DE PORTAFOLIO (MILLONES DE COP):

	2018	2019	% Variación
Total Salsas	84.993	92.574	8,9%
Gelatinas & Postres	39.926	41.170	3,1%
Conservas	22.326	21.459	-3,9%
Compotas	13.421	15.799	17,7%
Repostería	10.328	11.727	13,5%
Mermeladas	9.283	9.748	5,0%
Bebidas Frías	9.928	11.055	11,4%

Ilustración 4 reactivación de crecimiento del grupo (Levapan, 2020)

PANAL por su parte está constituida desde el año 1921 con productos de fabricación domestica tales como compotas para bebes, dulces caseros vinagre de frutas entre otros. Su marca inicial y aun hoy se mantiene: RESPIN la cual a partir de 1987 se convirtió a lo que hoy conocemos como PANAMERICANA DE ALIMENTOS S.A.S. PANAL, se cambia su razón social de la marca principal con el fin de fabricar otras marcas de la empresa (BASSI, San Jorge, Respin), en el año 2010 empieza a formar parte del grupo Levapan donde se mantiene hasta día de hoy.

Ubicación

Panal se encuentra ubicada en el Km 35.4 autopista Medellín – Bogotá, vereda la Laja, Rionegro Antioquia. La planta se encuentra ubicada a 20 minutos del casco urbano de Rionegro y 15 minutos de Marinilla, municipios donde se adquieren la mayoría de servicios y repuestos tales como talleres metalmecánicos, rodamientos, motores, servicios de reparación de montacargas, montajes eléctricos y de automatización, permitiendo así dar pronta respuesta a la consecución de servicios básicos, en caso de requerir servicios más especializados tales como consecución de bombas, compra de plc's, mantenimiento y reparación de compresores y redes de vapor y calderas es necesario acudir a proveedores en Medellín ciudad principal y en caso de equipos de fabricación extranjera se deben realizar importaciones de

sus insumos a la hora de realizar mantenimiento o corrección de fallas aumentando el tiempo de respuesta.

Altura: 2130 msnm.

Temperatura geográfica promedio: 18.5°C

Temperatura de la planta promedio: 21°C

Humedad relativa: La humedad relativa del aire oscila durante el año entre 75% y 83 %, siendo mayor en los meses de octubre y noviembre y menor en julio y agosto.

Estas condiciones de ubicación y climáticas pueden afectar todos los equipos (todos se encuentran sometidos a las mismas condiciones) de la planta ya que al tener una humedad relativa alta, superior al 55% que es un nivel a temperatura ambiente de 21°C se presenta corrosión, es por ello y por las normas de higiene que debe cumplir la compañía como industria de alimentos que los equipos están contruidos principalmente por acero inoxidable, con el contrarrestar los efector de corrosión.

Área de la planta

La planta cuenta con un área total de 98000 metros cuadrados de los cuales se encuentran contruidos 11653 metros cuadrados, distribuidos de la siguiente manera:

Administrativo:1300m²

Producción:6446m²

Producto terminado:2384m²

Ambiental: 700m²



Ilustración 5 vista de planta PANAL (Levapan, 2020)

En panal se trabajan turnos rotativos de domingo a domingo, por lo que es necesario que la planta se encuentre cubierta en cuanto a mantenimiento se trata todo el tiempo, teniendo así un equipo de trabajo compuesto por 13 mecánicos y 6 electricistas divididos en cuatro grupos compuestos por 3 mecánicos y 1 o 2 electricistas por turno, que se encargan de mantener la operación constante 24/7, personal que a día de hoy ha sido suficiente para mantener la planta operativa durante cada turno, aunque en los turnos donde solo se cuenta con un electricista se han evidenciado paros de equipos más largos ya que se pueden presentar fallas en más de un equipo a la vez.

Normas y leyes aplicables.

De acuerdo con la vigente normatividad colombiana los fabricantes, transportadores y comercializadores de alimentos deben contar con un permiso o registro sanitario otorgado por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima).

“A partir del año 2012, la Presidencia de la República expidió el Decreto-Ley 019, conocido como la Ley Anti-trámites, el cual estableció, en el artículo 126, que los alimentos que se fabriquen, envasen o importen para su comercialización en el territorio nacional requerirán de notificación sanitaria, permiso sanitario o registro sanitario, según el riesgo de estos productos en la salud pública”. (Camara de comercio de Bogotá , 2017).

Certificación Icontec bajo la norma NTC GP 1000:2009 e ISO 9001:2008.

Las normas encerradas en los recuadros de color rojo son las que debe cumplir Panamericana de alimentos para poder operar, algunas de ellas como lo son las de envasado hermético, superficies de contacto y rotulado y etiquetado afectan o se

REGULACIÓN SANITARIA ALIMENTOS Y BEBIDAS PARA CONSUMO HUMANO							
LEY 09 DE 1979 "Por la cual se dictan medidas sanitarias"							
REGULACIÓN TRANSVERSAL							
IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN LEY 915 DE 2004 DECRETO LEY 019 DE 2012 DECRETO 539 DE 2014 DECRETO 590 DE 2014 DECRETO 2478 DE 2018	BPM; HACCP; REGISTRO, PERMISO Y NOTIFICACIÓN RESOLUCIÓN 604 DE 1993 LEY 915 DE 2004 RESOLUCIÓN 2674 DE 2013 RESOLUCIÓN 719 DE 2015 DECRETO 60 DE 2002 DECRETO 1686 DE 2012 RESOLUCIÓN 3168 DE 2015	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL; PROCEDIMIENTOS LEY 1437 DE 2011 DECRETO 2078 DE 2012 RESOLUCIÓN 1229 DE 2013 RESOLUCIÓN 770 DE 2014 RESOLUCIÓN 5296 DE 2013 CIRCULAR 046 DE 2014 CIRCULAR 031 DE 2015 CIRCULAR 046 DE 2016	PERMANENCIA DECRETO 2300 DE 2018 DECRETO 2499 DE 2018 DECRETO 2477 DE 2018 DECRETO 2476 DE 2018 DECRETO 2474 DE 2018 RESOLUCIÓN 3872 DE 2018 RESOLUCIÓN 3063 DE 2018 RESOLUCIÓN 3837 DE 2018	ADITIVOS ALIMENTARIOS DECRETO 2106 DE 1983 RESOLUCIÓN 10593 DE 1983 RESOLUCIÓN 14983 DE 1988 RESOLUCIÓN 1618 DE 1991 RESOLUCIÓN 4124 DE 1991 RESOLUCIÓN 4123 DE 1991 RESOLUCIÓN 4126 DE 1991 RESOLUCIÓN 2826 DE 1996 RESOLUCIÓN 1528 DE 2002 RESOLUCIÓN 2606 DE 2009	SUPERFICIES EN CONTACTO RESOLUCIÓN 683 DE 2012 RESOLUCIÓN 4142 DE 2012 RESOLUCIÓN 4143 DE 2012 RESOLUCIÓN 834 DE 2013 RESOLUCIÓN 835 DE 2013 RESOLUCIÓN 862 DE 2017	LIMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS Y NIVELES MÁXIMOS RESOLUCIÓN 2906 DE 2007 RESOLUCIÓN 1382 DE 2013 RESOLUCIÓN 4206 DE 2013 RESOLUCIÓN 2671 DE 2014 RESOLUCIÓN 3709 DE 2015	ALIMENTOS ENVASADOS HERMÉTICAMENTE RESOLUCIÓN 2193 DE 2010
ROTULADO O ETIQUETADO RESOLUCIÓN 3109 DE 2005 RESOLUCIÓN 1506 DE 2011				MUESTRAS SIN VAL.; INCENTIVOS RESOLUCIÓN 3772 DE 2013 RESOLUCIÓN 1893 DE 2001			
REGULACIÓN ESPECÍFICA							
PRODUC. DE LA PESCA DECRETO 361 DE 1984 RESOLUCIÓN 730 DE 1998 RESOLUCIÓN 337 DE 2006 RESOLUCIÓN 148 DE 2007 RESOLUCIÓN 228 DE 2007 RESOLUCIÓN 776 DE 2008 RESOLUCIÓN 122 DE 2012 RESOLUCIÓN 468 DE 2012	BEB. ALCOHÓLICAS DECRETO 4443 DE 2003 DECRETO 3513 DE 2007 DECRETO 1686 DE 2012 DECRETO 1506 DE 2014 DECRETO 262 DE 2017 CIRCULAR 11 DE 2017	DERIVADOS LÁCTEOS RESOLUCIÓN 2310 DE 1986 RESOLUCIÓN 1804 DE 1989 RESOLUCIÓN 11961 DE 1989 LECHE DECRETO 616 DE 2006 DECRETO 1673 DE 2010 DECRETO 1880 DE 2011	FRUTAS Y HORTALIZAS RESOL. 15790 DE 1984 RESOL. 14712 DE 1984 RESOL. 2153 DE 2012 RESOL. 3929 DE 2013 RESOL. 1153 DE 2014	CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS DECRETO 1500 DE 2007 DECRETO 2963 DE 2008 DECRETO 2380 DE 2009 DECRETO 3523 DE 2009 DECRETO 4131 DE 2009 DECRETO 4974 DE 2009 DECRETO 3961 DE 2011 DECRETO 917 DE 2012 DECRETO 318 DE 2013 DECRETO 2270 DE 2012 DECRETO 1282 DE 2016	LABORATORIOS DECRETO 2323 DE 2006 RESOLUCIÓN 1619 DE 2015 SAL DECRETO 547 DE 1996 DECRETO 698 DE 1998 RESOLUCIÓN 9593 DE 1988 MAYONESA RESOL. 17882 DE 1983 RESOL. 129 DE 2013 VINAGRE RESOLUCIÓN 775 DE 2008	PANELA RESOLUCIÓN 779 DE 2006 RESOLUCIÓN 3462 DE 2008 RESOLUCIÓN 3544 DE 2009 RESOLUCIÓN 4121 DE 2011 RESOLUCIÓN 4217 DE 2013 PASTAS ALIM. RESOLUCIÓN 4393 DE 1991 ESPECIAS RESOL. 19021 DE 1985 RESOLUCIÓN 4241 DE 1991	LACTOSUEROS RESOLUCIÓN 2997 DE 2007 RESOLUCIÓN 1031 DE 2010 RESOLUCIÓN 1185 DE 2011 OGM LEY 163 DE 1994 LEY 740 DE 2002 DECRETO 4323 DE 2003 RESOLUCIÓN 227 DE 2007 RESOLUCIÓN 4254 DE 2011 RESOL. 112761 3728 DE 2012 ACEITES Y GRASAS RESOLUCIÓN 2154 DE 2012

Ilustración 3 Normas para industria alimentaria en Colombia. (salud, 2019)

ven afectadas directamente por mantenimiento.

El departamento de mantenimiento debe dejar las superficies de los equipos limpias luego de cada intervención, así como también debe mantener bien calibrados los equipos de etiquetado y rotulado garantizando que las etiquetas queden bien posicionadas en los envases y también que los envases se encuentren bien sellados una vez tengas el producto en su interior, también se debe mantener la calibración de los equipos de medición como basculas y balanzas para garantizarle a los consumidores que si estén consumiendo las cantidades que se les ofertan en los empaques.

PANAL como toda entidad debidamente constituida se permite perfilar sus objetivos y la forma en la cual busca aproximarse a su desarrollo futuro, las estrategias para su crecimiento y principalmente a su público de la siguiente manera:

Misión

“Alimentación para el mundo”

Visión

Ser reconocidos como una compañía innovadora, eficiente, responsable e incluyente, que genera valor para sus colaboradores, sus clientes, sus accionistas y la comunidad.

Principios corporativos

- Construimos con ejemplo.
- Dejamos huella.
- Amamos lo que hacemos.
- Aprendemos para crear algo nuevo todos los días.
- Trabajamos con conciencia social y ambiental.

Medio ambiente

Panal es una empresa con compromiso ambiental por lo tanto se encuentra en constante búsqueda de medidas que le permitan hacer uso racional de sus recursos y proponiendo planes con los cuales mitigar y compensar el impacto medioambiental, adelantando proyectos tales como planta de tratamiento de agua potable, plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales con el fin de verterlas a la fuente hídrica en condiciones aptas para consumo agua abajo tratando a diario 270m³/día ,10m³/dia,170m³dia respectivamente, procesando así el total de agua que la planta requiere y devuelve a las fuentes hídricas, además cumple con las cantidades de toma de agua que la norma que indica un máximo de 770m³/día, finalmente se tiene un proyecto de manejo de residuos sólidos.

Panal como industria de alimentos cuenta con un sistema de control de plagas suministrado en este caso por un tercero el (Palmera junior s.a.s.) el cual presta un servicio que consta de:

- Instalación de trampas para animales (que garanticen el bienestar de los mismos).
- Trampas para insectos con lámparas UV
- Ruta de inspección semanal por parte de sus técnicos verificando y garantizando el buen funcionamiento de los equipos.

Adicionalmente la planta cuenta con un sistema de puerta las cuales se cierran automáticamente cada vez que no se encuentra personal de la planta pasando por ellas y responsabilidad del departamento de mantenimiento mantenerlas funcionales por medio del personal eléctrico.

Seguridad y salud.

Por la seguridad de todos (clientes, proveedores, visitantes y personal), los empleados deben reportar de manera inmediata incidentes, accidentes, comportamientos y condiciones inseguros a sus supervisores.

- Los colaboradores deben cumplir con la normatividad legal vigente, procedimientos internos y compromisos suscritos con y por la organización en todo lo relacionado con el sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Los colaboradores deben participar activamente en la prevención de incidentes, accidentes y lesiones físicas relacionadas con la actividad desempeñada o proceso relacionado con la organización, a través “Entendemos que nuestra operación tiene un impacto en el medio ambiente” de la identificación de peligros, evaluación y control permanente de riesgos dentro de un proceso de mejora continua.

Normas SST:

Ley novena de 1979

Establece la obligación de contar con un Programa de Salud Ocupacional en los lugares de trabajo.

Resolución 2400 de 1979

Establece las disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo

Decreto 614 de 1984

Determina las bases de la administración de Salud Ocupacional en el país.

Resolución 2013 de 1986

Reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités Paritarios de Salud Ocupacional.

Resolución 1016 de 1989

Estipula la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores del país.

Decreto Ley 1295 de 1994

Determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.

Decreto 1832 de 1994

Explica cómo se adopta la tabla de Enfermedades Profesionales.

Resolución 652 de 2012

Establece la conformación y funcionamiento del Comité de Convivencia Laboral en entidades públicas y empresas privadas y se dictan otras disposiciones. Asimismo, establece los Comités de Convivencia Laboral.

Ley 1562 de 2012

Modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional.

Ley 1616 de 2013

Expide la Ley de salud Mental y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1072 de 2015

Establece el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST). (Interseguridad, 2020)

Factor social

Como labor social el grupo Levapan cuenta con un programa de capacitación para la elaboración de productos de panadería y repostería, así como de buenas prácticas de manufactura.

El personal de mantenimiento de Panal viene en su gran mayoría del Oriente antioqueño, con un estrato socioeconómico promedio de 3, dentro del personal se cuenta con cuatro ingenieros: dos ingenieros mecánicos pertenecientes a la parte administrativa del departamento, de los cuales uno cuenta con especialización en gerencia de mantenimiento, un ingeniero industrial, un ingeniero mecatrónico, estos últimos pertenecientes al cuerpo técnico que atiende la planta, también se cuenta con un supervisor con educación técnica, cinco tecnólogos en electricidad, un tecnólogo en metrología, once técnicos mecánicos, un carrerista con tecnología y dos con educación básica secundaria, así como también se cuenta con un colaborador encargado de realizar trabajos varios como plomería y pintura que cuenta con educación básica secundaria.

Calidad

En cuestión de calidad la compañía se encuentra ejecutando labores con el fin de cumplir su objetivo principal de reducción en la generación de producto no conforme en las operaciones de manufactura con resultados bastante positivos en la reducción (ver ilustración 4). Cabe resaltar que estas cantidades de producto no

conforme se presentan por parte del grupo Levapan y no de cada una de sus plantas.

El mantenimiento se relaciona directamente con estas cantidades de producto no conforme ya que en múltiples ocasiones, este problema es causa del fallo de máquinas las cuales dejan de cumplir su función generando desperdicios.



Ilustración 4 Reducción en la generación de producto no conforme. (Levapan, 2020)

El departamento mantenimiento puede aportar positivamente a la disminución de material no conforme, trabajando para mejorar su operación garantizando así que no se tenga producto no conforme por parte de fallas de los equipos.

Demanda

Panal se dedica principalmente a la producción de salsas, conservas y líquidos, para ello cuenta con 13 líneas de producción que procesan mensualmente entre 2300 y 2800 toneladas, que permitan cumplir con el abastecimiento del mercado.

Materias primas

Las materias primas son principalmente frutas y verduras (mora, fresa, zanahoria, frijoles, guayaba, banano) las cuales llegan completamente sin procesar donde son lavadas y picadas, donde el proceso de lavado y picado genera gran desgaste en los equipos utilizados en su procesamiento (línea de despulpe), que luego se distribuyen para iniciar el segundo paso que es la preparación y empaque del producto, en esta etapa las líneas se agrupan según la especialidad que posean así:

PLANTA DE PRODUCCION PANAL S.A.S.	
NOMENCLATURA	AREA
1	LINEA FLEXIBLES
2	LINEA PREPARACIONES
3	LINEA ENLATADOS
4	LINEA CONSERVAS FRASCOS
5	LINEA NECTARES
6	LINEA LIQUIDOS
7	LINEA PREP. EMULSIONADOS
8	LINEA ENSAMBLES
9	ZONA MAT. PRIMAS
10	ZONA CEDI
11	ZONA CORRUGADOS
12	BODEGA 20 PROD. TERMINADO
13	Z. CUARTO COMPRESORES
14	Z. TANQUES ALM. MAT. PRIMAS
15	ZONA COMPRESORES
16	ZONA RECICLAJE
17	MUELLE MAT. PRIMAS
18	MUELLE PROD. TERMINADO

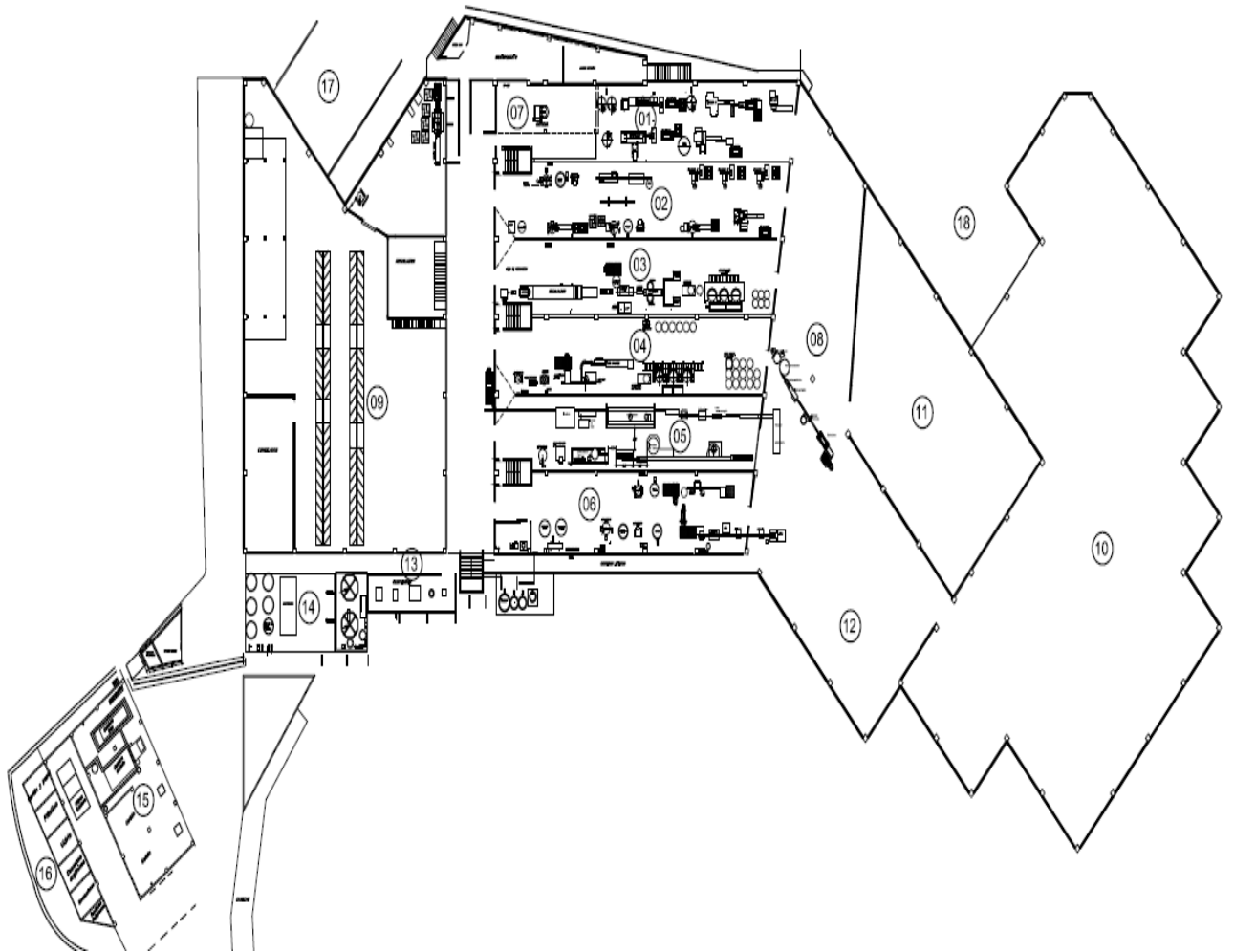


Ilustración 5 distribución de líneas de producción en la planta

PRODUCTO	LINEAS ASOCIADAS
SALSAS (salsa de tomate, Bbq, Rosada, Mayonesa, Mostaza, Mermeladas, etc.)	Preparaciones de emulsionados
	Doy Packs Automáticas
	Doy Packs Manuales
	Sacheteras
	Galones pastosos
Conservas	Conservas frascos
	Enlatados
	Bocadillo
Líquidos	Líquidos frascos
	Líquidos galones
	Néctar

Tabla 1 Distribución de líneas según procesos de producción

Adicionalmente se tiene una línea de evaporadores la cual cuenta con 10 equipos que prestan servicio por toda la planta los cuales tienen una capacidad para procesar entre 1500 y 1800 kilos de producto y requieren una presión de vapor entre 40 y 60 PSI para su operación. Para la generación del vapor se cuenta con dos calderas, una de carbón que es la que trabaja constantemente con una capacidad de 300 HP y 165 PSI-PV, la caldera restante trabaja con gas 100 HP m y se tiene como reserva en caso de emergencia o cuando la planta se detiene y se requiere iniciar la generación de vapor desde cero para ayudar la de carbón mientras esta enciende, de igual manera se cuenta con una flota de cinco montacargas, 40 estibadores y 2 elevadores encargados de mover el material por todas las instalaciones desde la llegada de materia prima, distribución en la planta, hasta bodega de empaque. También se cuenta con grupo de basculas, balanzas y equipos de laboratorio que tienen como objetivo garantizar la buena calidad de los productos. A nivel externo la planta cuenta con una amplia línea de servicios dentro de la que se encuentran: plantas de tratamiento de agua potable, aguas residuales industriales y residuales domesticas (PTAP, PTARI y PTARD respectivamente), cuarto de compresores para suministro de aire comprimido, cavas de congelación, red de gas, plantas de energía de emergencia, calderas para suministro de vapor.

Departamento de mantenimiento

Para PANAL es de vital importancia mantener en óptimas condiciones cada una de las líneas de producción y de servicio, con el fin de garantizar calidad y seguridad. Dicha responsabilidad recae en el departamento de mantenimiento el cual se puede estructurar con los siguientes perfiles:

- **Jefe de mantenimiento:** Ingeniero mecánico, mecatronico, electromecánico, con experiencia de 5 años en el área de mantenimiento.
- **Ingeniero de mantenimiento:** Ingeniero mecánico, mecatronico, electromecánico, con experiencia de 3 años en el área de mantenimiento.
- **Planeador de mantenimiento:** Profesional en ingeniería con 3 años de experiencia en mantenimiento electromecánico de planta.
- **Supervisor:** técnico o tecnólogo mecánico, eléctrico, o automatización con experiencia de mínimo 10 años en la planta y conocimiento de los procesos de la planta.
- **Técnico mecánico:** técnico o tecnólogo en mecánica, con mínimo un año de experiencia en mantenimiento o en industria metalmecánica.
- **Técnico electricista:** técnico o tecnólogo en electricidad, electrónica o automatización, con mínimo un año de experiencia en mantenimiento.
- **Instrumentista:** tecnólogo en instrumentación, con mínimo un año de experiencia con instrumentista.
- **Practicante I:** ingeniero mecánico, electromecánico o electricista.
- **Practicante II:** técnico, tecnólogo en mecánica, electricidad, electrónica, automatización o instrumentación.

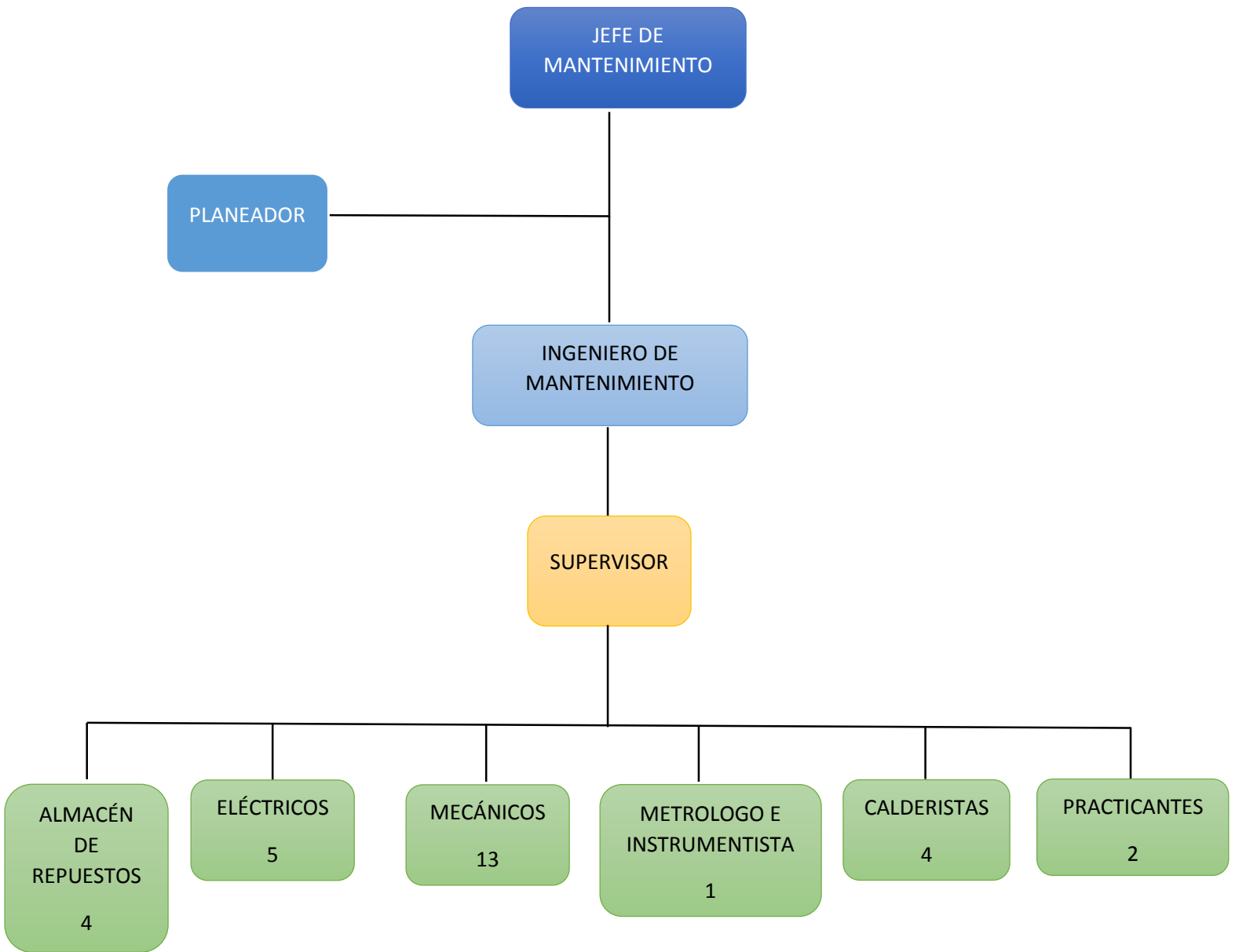


Ilustración 6 organización del departamento de mantenimiento

Misión: Mantener siempre en óptimas condiciones las instalaciones de PANAL.
(PANAL, 2020)

Visión: Reducir para el año 2025 años los paros de producción por falla de mecánica y eléctrica en un 2%, el cual se encuentra actualmente en un 5% a diciembre de 2020 además ser reconocido como un departamento sólido, responsable, comprometido y base fundamental de las operaciones de la familia PANAL. (PANAL, 2020)

Objetivos:

- Implementar mantenimiento preventivo en un 85% para el año 2023.
- Implementar mantenimiento predictivo de manera interna.
- Reducir costos de inventario de mantenimiento en el almacén en 20% para el año 2022 (PANAL, 2020)

Valores:

- Trabajo en equipo
- Integridad
- Compromiso
- Pasión

(PANAL, 2020)

DOFA: departamento de mantenimiento Panal.

Identificar los contextos tanto interno como externo del departamento con el fin de crear estrategias de mejora y crecimiento.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> ● Buenas relaciones en el personal en el departamento. ● Dotación de recursos materiales. ● Software de control de piso. ● Alta cualificación del grupo, los técnicos cuentan con preparación necesaria para atender los equipos, aun cuando no tiene una polivalencia, cada turno se encuentra bien cubierto por los técnicos. ● La tercerización de algunos servicios tales como procesos metal mecánicos y montajes eléctricos permite realizar de una manera más amplia y efectiva todas las actividades consignadas dentro del plan de mantenimiento y las necesidades que surgen en el día a día, estos servicios se contratan con contratistas primariamente del oriente antioqueño ubicados cerca de la planta por su pronta respuesta ● Presupuesto para el mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Inadecuada estructuración física y metodológica del almacén de repuestos. ● Mal manejo de formatos de solicitudes y ejecución de órdenes. ● Falta de definición de algunos procesos de intervención de equipos para que todos los técnicos realicen sus actividades de manera similar. ● Monto de aprobación para adquisición de equipos y repuestos está limitado a dos salarios mínimos para el jefe de mantenimiento lo cual hace que estos procesos de compra se puedan retrasar debido a los pasos que se deben seguir para la aprobación de compras.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ● Mantener los equipos en óptimas condiciones de operación. ● Trabajo conjunto por parte de todo el departamento integrando las tareas para obtener mejores resultados. ● Capacitación del personal con el fin de afianzar conocimientos y crear polivalencia en el grupo de técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cambios tecnológicos. ● Ampliación de la capacidad de producción y de los equipos, ya que al tener mayor producción se tienen más exigencia sobre los equipos y la cantidad de estos lo cual repercute en el trabajo realizado por el equipo de mantenimiento.

Fortalezas		Impacto		
		Alto	Medio	Bajo
1	Buenas relaciones en el personal en el departamento	X		
2	Dotación de recursos materiales	X		
3	Software de control de piso	X		
4	Alta cualificación del grupo	X		
5	La tercerización de algunos servicios permite realizar de una manera más amplia y efectiva todas las actividades consignadas dentro del plan de mantenimiento y las necesidades que surgen en el día a día.	X		
6	Presupuesto para mantenimiento	X		
Oportunidades				
1	Aumento de la disponibilidad de los equipos	X		
2	Trabajo conjunto	X		
3	Capacitación del personal		X	
4	Polivalencia en los técnicos	X		
Debilidades				
1	Mala estructuración física y metodológica del almacén de repuestos	X		
2	Mal manejo de formatos de solicitudes y ejecución de órdenes	X		
3	Falta de definición de algunos procesos		X	
4	Monto de aprobación	X		
5	Falta de técnicos electricistas			
Amenazas				
1	Cambios tecnológicos		X	
2	Ampliación de la capacidad de producción y de los equipos	X		
3	La región se está industrializando y existe la posibilidad de mejores salarios y beneficios por parte de la competencia para los técnicos.	X		

FACTORES EXTERNOS FACTORES INTERNOS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	<ul style="list-style-type: none"> ● Aumento de la disponibilidad de los equipos. ● Trabajo conjunto. ● Capacitación del personal. ● Polivalencia en los técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cambios tecnológicos. ● Ampliación de la capacidad de producción y de los equipos. ● La región se está industrializando y existe la posibilidad de mejores salarios y beneficios por parte de la competencia para los técnicos.
FORTALEZAS	OPCIONES OFENSIVAS:FO	OPCIONES DEFENSIVAS: FA
<ul style="list-style-type: none"> ● Buenas relaciones en el personal en el departamento. ● Dotación de recursos materiales. ● Software de control de piso. ● Alta cualificación del grupo. ● La tercerización de algunos servicios permite realizar de una manera más amplia y efectiva todas las actividades consignadas dentro del plan de mantenimiento y las necesidades que surgen en el día a día. ● Presupuesto para el mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Implementación de plan estratégico acorde con las actividades a realizar. ● Implementar sistemas de control de la gestión de mantenimiento. ● Aprovechar las aptitudes y puntos fuertes de cada integrante del equipo para mejoramiento continuo del grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacitación del personal sobre nuevas tecnologías y estandarización de procedimientos. ● Ampliación del personal (solo si el aumento de cantidad de equipos es considerablemente grande).

FACTORES EXTERNOS FACTORES INTERNOS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	<ul style="list-style-type: none"> ● Aumento de la disponibilidad de los equipos. ● Trabajo conjunto. ● Capacitación del personal. ● Polivalencia en los técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cambios tecnológicos. ● Ampliación de la capacidad de producción y de los equipos. ● La región se está industrializando y existe la posibilidad de mejores salarios y beneficios por parte de la competencia para los técnicos.
DEBILIDADES	OPCIONES ADAPTATIVAS: DO	OPCIONES SOBREVIVENCIA: DA
<ul style="list-style-type: none"> ● Mala estructuración física y metodológica del almacén de repuestos. ● Mal manejo de formatos de solicitudes y ejecución de órdenes. ● Falta de definición de algunos procesos. ● Monto de aprobación. ● Falta de técnicos electricistas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Diseñar un plan que permita estructurar y mejorar el almacén de repuestos. ● Optimizar y disminuir el uso de formatos, así como también desarrollar unos más compactos. ● Iniciar un plan de implementación de procesos que permitan realizar las labores de mantenimiento de manera uniforme. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Establecer planes de operación para los siguientes 5 años. ● Instruir al departamento de acuerdo con las nuevas tecnologías que se van implementando. ● Mantener el personal con buenas condiciones laborales incentivando el buen desempeño de sus labores.

El almacén de repuestos tiene como objetivo principal la recepción, control y despacho de los repuestos e insumos que el departamento requiere.

Por otra parte, el departamento de mantenimiento cuenta con una herramienta de ayuda llamada control de piso y es un software que permite ver en tiempo real el funcionamiento de la planta, además registra las fallas y tiempos de parada demás

maquinas siendo de gran utilidad para realizar análisis de falla y planear mantenimiento preventivo.

En Panal actualmente los activos a los cuales se les debe realizar mantenimiento se encuentran distribuidos en las siguientes lineas:

LINEAS		# Equipos por línea
1	Línea de Servicios	75
2	Línea de Preparación de Emulsionados Koruma	10
3	Línea de Doy Packs Automáticas	4
4	Línea de Sacheteras	4
5	Línea de Doy Packs Manuales	4
6	Línea de Evaporadores	10
7	Línea de Galones Pastosos	5
8	Línea de Enlatados	17
9	Línea de conservas frascos	15
10	Línea de Néctar	18
11	Línea de Líquidos Galones	6
12	Línea de Líquidos Frascos	4
13	Línea de Despulpe	12
14	Línea de Bocadillo	2
15	Línea de Equipo Rodante	45
16	Línea de Basculas y Balanzas	41
17	Línea de Equipo de Laboratorio	38
	Total	310

Tabla 2 identificación de las diferentes zonas de la planta

Como se había mencionado con anterioridad la planta cuenta con una línea de servicios que suministra la energía a la planta a continuación se presenta el consumo de dicha energía mes a mes desde enero del año 2019 hasta la fecha, no se cuenta con un sistema que permita verificar el valor real de consumo de energía por maquina por línea:

Año		Mes	Toneladas producidas	Kilos Producidos	Energía KWH	Gas Casino M3	Gas M3 Caldera	Agua M3	Carbón en Kg	TOTAL GAS A KWH	TOTAL CARBÓN A KWH	KWH GAS, CARBÓN Y ENERGÍA	Consumo de energía total en KWH / Kilo Producido
2019	kwh/ton	enero	↑ 2,360	2,360,100	↑ 214,500	↑ 1,308	↑ 604.0	↑ 6,979	↑ 116,133	6,253.2	828,930.8	1,049,684	↑ 0.44
2019	kwh/ton	febrero	↑ 2,890	2,889,900	↑ 233,244	↑ 1,460	↑ 196.0	↑ 9,052	↑ 137,560	2,029.2	961,872.7	1,217,146	↑ 0.42
2019	kwh/ton	marzo	↑ 2,421	2,421,400	↑ 229,416	↑ 986	↑ 619.0	↑ 7,487	↑ 110,862	6,408.5	791,308.3	1,027,133	↑ 0.42
2019	kwh/ton	abril	↑ 2,458	2,458,150	↑ 225,852	↑ 1,334	↑ 508.0	↑ 7,206	↑ 124,774	5,259.4	890,609.1	1,121,720	↑ 0.46
2019	kwh/ton	mayo	↑ 2,984	2,983,700	↑ 258,852	↑ 1,509	↑ 400.0	↑ 7,741	↑ 127,969	4,141.2	913,414.3	1,176,408	↑ 0.39
2019	kwh/ton	junio	↑ 2,389	2,389,380	↑ 251,474	↑ 1,296	↑ 412.0	↑ 6,835	↑ 109,356	4,265.5	780,558.8	1,036,298	↑ 0.43
2019	kwh/ton	julio	↑ 2,328	2,328,330	↑ 238,256	↑ 1,450	↑ 484.0	↑ 8,054	↑ 108,828	5,010.9	776,790.1	1,020,057	↑ 0.44
2019	kwh/ton	Agosto	↑ 2,670	2,670,430	↑ 240,504	↑ 1,429	↑ 624.0	↑ 8,230	↑ 117,236	6,460.3	836,804.5	1,083,769	↑ 0.41
2019	kwh/ton	Septiembre	↑ 3,020	3,019,860	↑ 239,184	↑ 1,585	↑ 547.0	↑ 9,212	↑ 135,546	5,663.1	967,497.2	1,212,344	↑ 0.40
2019	kwh/ton	Octubre	↑ 3,194	3,194,000	↑ 284,724	↑ 1,705	↑ 520.0	↑ 9,984	↑ 161,328	5,383.6	1,151,523.4	1,441,631	↑ 0.45
2019	kwh/ton	Noviembre	↑ 3,008	3,008,190	↑ 292,192	↑ 3,288	↑ 978.0	↑ 8,811	↑ 129,025	10,125.3	920,951.8	1,223,269	↑ 0.41
2019	kwh/ton	Diciembre	↓ 2,090	2,090,000	↓ 246,338	↓ 1,221	↓ 567.0	↓ 6,620	↓ 100,794	5,870.2	719,445.2	971,653	↑ 0.46
2020	kwh/ton	Enero	↑ 2,688	2,687,960	↑ 306,306	↑ 1,461	↑ 1,089.0	↑ 8,412	↑ 133,836	11,274.5	955,291.6	1,272,872	↑ 0.47
2020	kwh/ton	Febrero	↑ 2,665	2,665,400	↑ 315,322	↑ 1,349	↑ 196.0	↑ 8,888	↑ 123,647	2,029.2	882,564.8	1,199,916	↑ 0.45
2020	kwh/ton	Marzo	↑ 2,883	2,882,990	↑ 331,716	↑ 1,447	↓ 488.0	↑ 8,653	↑ 147,216	5,052.3	1,050,795.1	1,387,563	↑ 0.48
2020	kwh/ton	Abril	↑ 2,889	2,888,840	↑ 316,114	↑ 1,378	↑ 588.0	↑ 8,511	↑ 143,878	6,087.6	1,026,969.2	1,349,170	↑ 0.47
2020	kwh/ton	Mayo	↑ 2,876	2,875,570	↑ 333,868	↑ 1,579	↑ 873.0	↑ 8,189	↑ 144,966	9,038.2	1,034,735.1	1,377,641	↑ 0.48
2020	kwh/ton	Junio	↑ 2,710	2,709,680	↓ 323,268	↓ 1,446	↓ 494.0	↑ 7,609	↑ 125,191	5,114.4	893,585.5	1,221,968	↑ 0.45
2020	kwh/ton	Julio	↑ 2,807	2,807,000	↑ 336,837	↑ 1,525	↓ 415.0	↑ 8,190	↑ 124,100	4,296.5	885,798.2	1,226,932	↓ 0.44

Ilustración 7 consumo mes a mes de energía en la planta.

El departamento de mantenimiento cuenta con un monto de presupuesto mensual para el desarrollo de sus labores (ver ilustración 6), el cual se dispone principalmente en mantenimiento preventivo y correctivo, el área está apostando por aumentar el mantenimiento preventivo e iniciar la implementación de manera interna del predictivo minimizando así el mantenimiento correctivo en el presente año se han logrado resultados bastante positivos de estas prácticas, disminuyendo también los costos de mantenimiento por tonelada producida 0(ver ilustración 7), durante los últimos 9 meses (noviembre de 2019 a julio de 2020) se nota una reducción del mantenimiento correctivo, cual pasó del 39 al 27%.

	PRESUPUESTO	REAL	PRESUP.ACUMULADO	REAL ACUMULADO
TOTAL NOMINA	\$ 91,770,526	\$ 110,423,377	\$ 1,132,921,654	\$ 181,275,295
TOTAL. REPUESTOS Y SERVICIOS+LOCATIVOS	\$ 256,286,604	\$ 380,475,084	\$ 2,757,204,693	\$ 3,583,515,720
TOTAL NOMINA + REPUESTOS S+ERVICIOS	\$ 348,057,130	\$ 490,898,461	\$ 3,890,126,347	\$ 3,764,791,015

Ilustración 11 comportamiento de presupuesto vs real

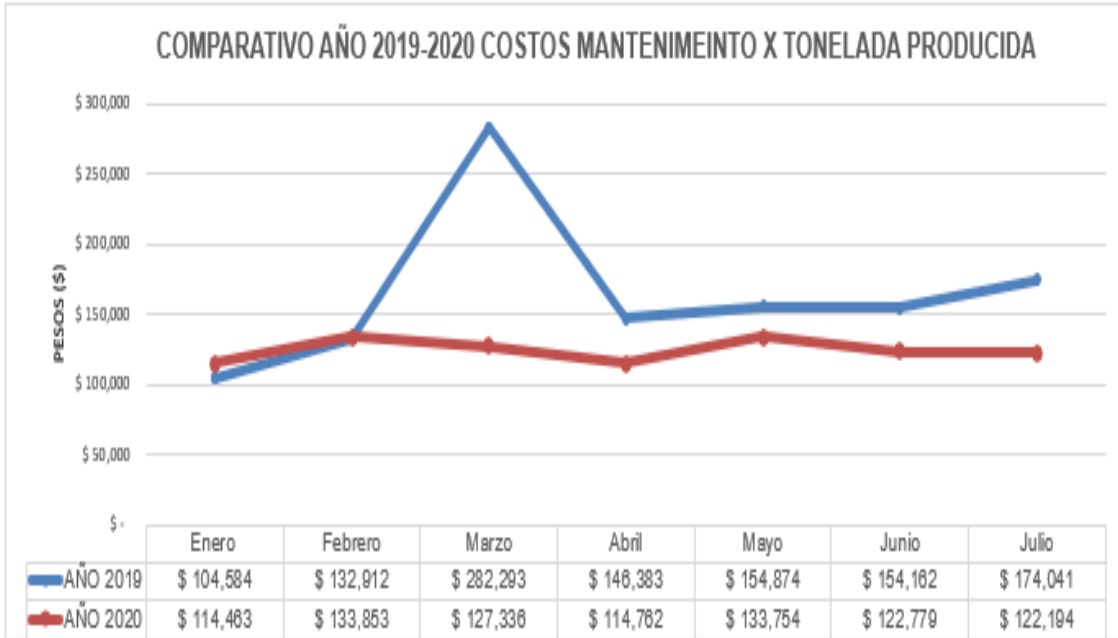


Ilustración 12 comparación de costo de mantenimiento mes a mes 2019-2020.

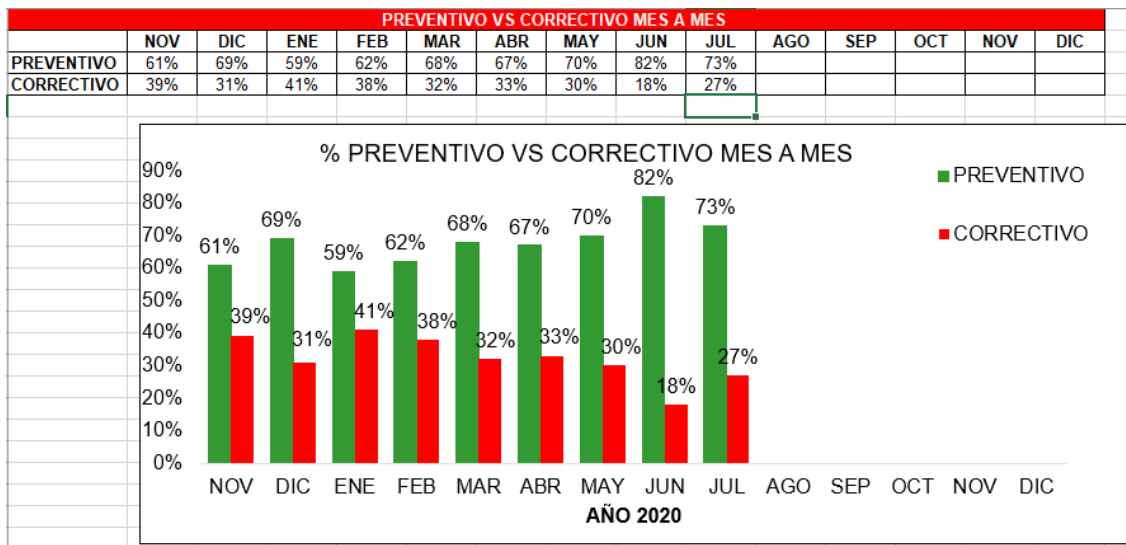
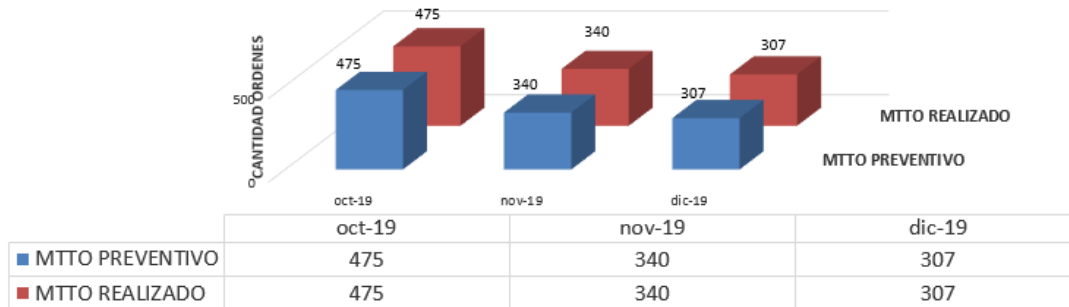


Ilustración 13 comparativo de mantenimiento preventivo vs correctivo 2020.

De acuerdo con la información anterior el departamento está respondiendo de manera asertiva a las nuevas prácticas de mantenimiento, ejecutando durante el año 2019 con el 99% de las ordenes generadas, mensualmente en promedio se generan entre 350 y 500 (ver ilustración 9) este cálculo se realiza con el número de órdenes ya que no se tiene implementado un sistema que permita realizar la medida en horas, se tiene programación sobre las acciones preventivas y correctivas

programas (acciones de corrección que permiten tener un tiempo para su ejecución), las actividades correctiva de acción inmediata no presentan ningún tipo de programación ya que surgen sobre la marcha y se deben realizar inmediatamente ya que representan pérdidas de producción o situaciones peligrosas para el personal. El departamento aún no ha empezado a implementar planes de acción para la ejecución de las ordenes esto debido a que en actualmente se está presentando una reestructuración del área y en la anterior estructura no se tenían contempladas las planeaciones de órdenes.



MES	MTTO PREVENTIVO	MTTO REALIZADO	% CUMPLIMIENTO
may-19	463	457	98.7%
jun-19	348	345	99.1%
jul-19	395	389	98.5%
ago-19	322	320	99.4%
sep-19	355	348	98.0%
oct-19	480	475	99.0%
nov-19	344	340	98.8%
dic-19	308	307	99.7%

Ilustración 14 porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo 2019.

En los procesos de producción es de vital importancia evitar los paros, pues estos afectan directamente la economía de la empresa, siendo así este es uno de los principales objetivos del plan de mantenimiento de cualquier organización, para el caso particular de PANAL en los últimos dos años (2018-2019) solo se presenta un 4% de paros de producción debido a fallas por mantenimiento lo cual indica que se está realizando una buena gestión del mantenimiento.

AUTO AUDITORIA DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PANAL S.A.S

La **auditoría interna** es una evaluación que realiza una organización con el fin de verificar el correcto funcionamiento de las diferentes áreas, esto permite garantizar el buen funcionamiento de los controles establecidos. Existe una serie de lineamientos que se deben cumplir para tener éxito al realizar una auditoría:

- Revisión de planes y procedimientos establecidos por el departamento.
- Revisión de controles operativos, contables y financieros.
- Verificación de control de inventarios y cumplimiento de normas.
- Preparación de informes para registrar inconsistencias que arrojan los resultados.

Objetivo

Examinar y evaluar el cumplimiento de las labores establecidas por el departamento de mantenimiento y verificar la veracidad de la información que dentro del mismo se maneja, para así implementar planes de fortalecimiento.

Alcance

Sistemas de gestión y organización del departamento de mantenimiento de Panal.

Área auditada

Departamento de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento de Panal es un área que se encuentra en reestructuración y proceso de mejora, de ahí la necesidad de evidenciar como es el funcionamiento y la administración que se lleva del mismo hasta el día de hoy con el fin de identificar los puntos altos y bajos que se tienen y así poder definir un alcance claro dando prioridad a aquellos aspectos que presentan más deficiencias, para el cumplimiento de este objetivo se ha recurrido a la implementación de una auto auditoria con ayuda de la herramienta flash Audit proporcionada y preparada por MANTONLINE S.A.S organización especialista en mantenimiento la cual consta de 12 cuestionarios (ver ilustración 1) según los aspectos a evaluar.

Luego de realizar la auditoria los resultados se cortejan con los de otras 200 organizaciones que cuentan con departamentos de mantenimiento bien constituidos, los cuales funcionan como una medida que permite indicar cuales son los principales puntos por atacar con el fin de mejora. Es importante tener clara importancia de cada uno de los aspectos evaluados:

Relación mantenimiento y producción

Un factor importante dentro del área de producción es el correcto mantenimiento de todos los bienes inmovilizados de la empresa (edificios, instalaciones, equipos, máquinas, etc.)¹. Los departamentos de producción y mantenimiento se han denominado determinantes dentro de una organización pues de ellos depende que se desarrollen adecuadamente las actividades dentro de la misma, buscando equilibrar los tiempos de producción y rendimiento, de ahí la importancia de una buena relación, comunicación y colaboración entre ambos.

Percepción jerarquías superiores de mantenimiento

Tradicionalmente se ha definido la percepción como el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización. (Melgarejo, 1994)

Para el caso del mantenimiento es la impresión que tienen las gerencias a cerca del desempeño que presenta el departamento de mantenimiento, donde pone en juicio la gestión, la agilidad, los costos y el valor que representan para la organización.

Disponibilidad de equipos

La disponibilidad es una manera de cuantificar el tiempo que un equipo se encuentra en disposición para cumplir una función. La disponibilidad de una máquina, equipo, sistema o activo físico se encuentra definida en gran medida por su MTBF o tiempo medio entre fallas, y también por su MTTR o tiempo medio para reparación.² Esta disponibilidad puede variar (aumentar o disminuir) de acuerdo a como varíen los tiempos de parada de los equipos (ver ilustración 11), y afectan las operaciones positivamente si estos tiempos disminuyen, en caso contrario tendrá un efecto negativo.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} \left(\frac{24}{7}\right) - \text{Horas paradas por mtto}}{\text{Horas totales} \left(\frac{24}{7}\right)}$$

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Horas totales} \left(\frac{24}{7}\right) - \text{tiempo de inactividad}(\text{correctivo, preventivo})}{\text{Numero de paradas}}$$

¹ <https://easymaint.wordpress.com/2019/10/21/relacion-entre-produccion-y-mantenimiento/#:~:text=El%20deterioro%20provoca%20menores%20tasas,confiabilidad%20del%20sistema%20de%20producci%C3%B3n.>

² <https://www.fractal.com/blog/disponibilidad-confiabilidad-indicadores-gestion-mantenimiento>

$$MTTR = \frac{\text{tiempo total de mtto correctivo}}{\text{Numero de reparaciones}}$$

Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento pueden ser considerados un gasto o una inversión de acuerdo según la organización.³

Son los costos que surgen durante la ejecución de acciones para conservar equipos en condiciones operativas, condiciones de funcionamiento o para ponerlos en un estado específico de funcionamiento.

Métodos y preparación de trabajos

Se trata de un plan de mantenimiento el cual consta de un conjunto de tareas programadas y agrupadas de acuerdo con una serie de criterios que incluye los activos de una planta. Generalmente el plan de mantenimiento comprende tres actividades:

- Actividades diarias o de rutina.
- Actividades que se tienen estipuladas y se realizan a lo largo del año.
- Actividades que son realizadas cuando se tienen paros programados.

Gestión de inventarios

Un punto determinante dentro de una organización es el manejo de inventarios, teniendo como objetivo principal asegurar disponibilidad de elementos estratégicos para el funcionamiento de la organización y reducir la existencia de elementos innecesarios.

“La gestión de inventarios se incluye dentro de la rama de la contabilidad de costes y se define como la administración adecuada del registro, compra y salida de inventario dentro de la empresa. Una empresa suele mantener un número mínimo de stock para hacer frente a aumentos de demanda, de la misma forma que también tiene que disponer del material necesario para continuar con la producción y que no se produzca ninguna pausa en la actividad.” (Debitoor, 2015)

Actividades y roles del equipo de mantenimiento

En una organización se define el conjunto de actividades y papeles que cumple cada uno de los integrantes, para lograr un fin común.

Un rol es un elemento de contenido del método que define un conjunto de habilidades, competencias y responsabilidades que están relacionadas. Los roles

³ <https://www.webyempresas.com/que-son-los-costos-de-mantenimiento/>

sirven a las tareas para especificar quién las realiza así como para definir un conjunto de productos de trabajo de los que son responsables.⁴

Resultados

Los resultados correspondientes al desarrollo de las encuestas del flash Audit de la planta Panal se evidencian a continuación en la tabla 1 y visualmente en la ilustración 1. Donde se pueden observar los aspectos a evaluar y los porcentajes de cumplimiento que presenta cada uno de estos, permitiendo así tener claridad en el orden de intervención con objeto de mejora del menor al mayor cumplimiento.

Cargo
Jefe producción
Gerente Gral.
Jefe mtto.
Control piso
Analista costos
Planeador mtto.
Jefe mtto.
Auxiliar almacén
Técnicos mtto
Gente y cultura
Gente y cultura
Jefe mtto.

ASPECTO	Usted	Promedio	C. Var.
01. Relación Mantenimiento y Producción	58%	65,74%	23,05%
02. Percepción Jerarquías Superiores de Mantenimiento	80%	71,52%	20,93%
03. Percepción de Mantenimiento	56%	68,15%	30,32%
04. Disponibilidad de equipos	50%	62,24%	39,96%
05. Costos de Mantenimiento	18%	52,57%	49,07%
06. Métodos y preparación de trabajos	46%	60,53%	34,62%
07. Planeación de las actividades de Mantenimiento	67%	62,87%	36,74%
08. Manejo y gestión de inventarios	46%	62,65%	38,01%
09. Actividades y Roles del equipo de Mantenimiento	79%	73,38%	24,54%
10. Manejo de recursos humanos en Mantenimiento	69%	74,46%	21,21%
11. Gestión y manejo de recursos físicos	76%	68,66%	28,12%
12. Capacitación y entrenamiento en Mantenimiento	92%	62,83%	36,52%

Tabla 1 porcentajes de variación de aspectos del departamento de mantenimiento de panal respecto a la media.

4

https://cgrw01.cgr.go.cr/rup/RUP.es/SmallProjects/core.base_concepts/guidances/concepts/role_BBD6A3E6.html

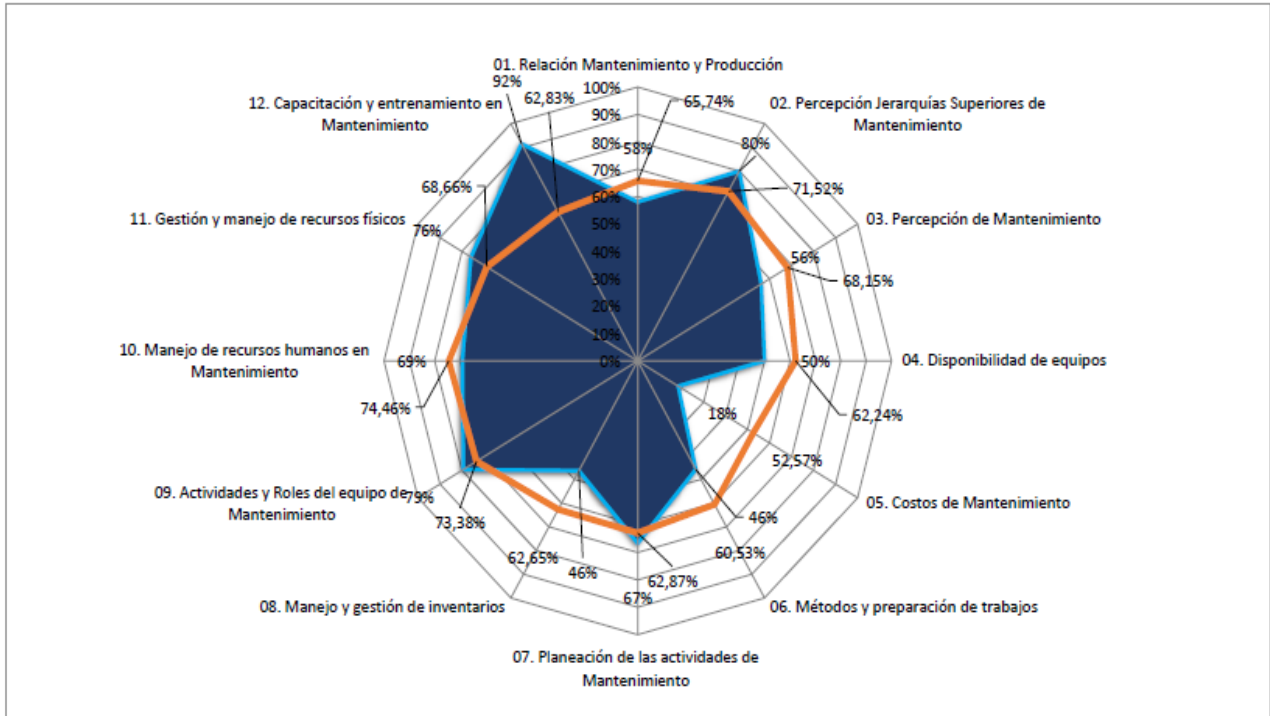


Ilustración 8 distribución visual de los resultados de la auditoría respecto a la media.

La ilustración 1 permite visualizar la desviación que presentan los resultados de la auditoría (línea y zona azul) respecto a la media de empresas de muestra (línea naranja) donde claramente se pueden ver todos los aspectos por mejorar y también los que son aceptables, reflejando tanto las fortalezas como oportunidades de mejora del departamento.

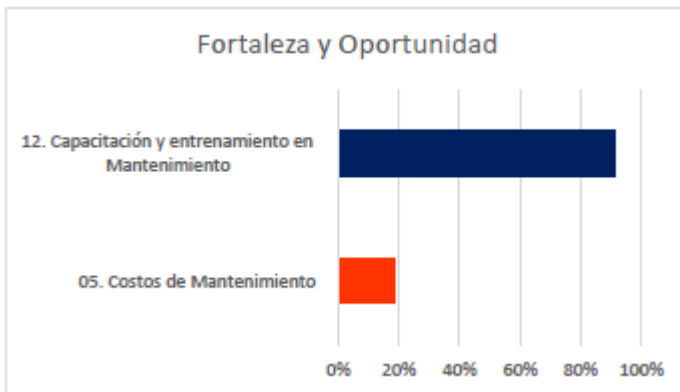


Ilustración 9 principales fortaleza y oportunidad de mejora.

Se tienen tres casos puntuales sobre los cuales se debe mejorar:

- Costos de mantenimiento
- Métodos y preparación de trabajos

- Manejo y gestión de inventarios

Pues son los aspectos que más falencias presentan y los que más están afectando negativamente el buen desarrollo de las actividades del departamento de mantenimiento de Panal.

Análisis de resultados.

- Costos de mantenimiento es el aspecto que tiene el peor rendimiento, con un cumplimiento de solo 18% y que presenta una desviación de 34.57% respecto a la media que se encuentra en 52.57%, y una desviación de 62% respecto a la puntuación ideal para el proceso 80%, a pesar de contar con una buena gestión de mantenimiento no se cuenta con una clara identificación de las actividades de mantenimiento y su frecuencia de ejecución, que son mayormente acciones preventivas, correctivas y mejorativas, lo cual dificulta revelar detalladamente la distribución del presupuesto el cual se define para todo el año pero se liberan en montos mensuales, es elaborado inicialmente por el jefe de mantenimiento en conjunto con un analista de contabilidad, luego socializado ajustado y aprobado con las gerencias de planta, financiera y general.

El presupuesto anual para mantenimiento ronda los 4300 millones de pesos para el último año (2020) y comprende la nómina del equipo de mantenimiento, compra de servicios externos, repuestos y ejecución en la ilustración 11 se puede visualizar mes a mes el costo de mantenimiento del último año. Allí se puede ver que desde enero hasta noviembre de 2020 se han consumido 3800 millones del presupuesto y el restante queda para cumplir el mes de diciembre donde se realiza un paro de planta y se realizan actividades como demarcación de las zonas de las maquinas, pintura de la estructuras metálicas y paredes, mantenimiento preventivo de máquinas tal como se indica en la ilustración 18.

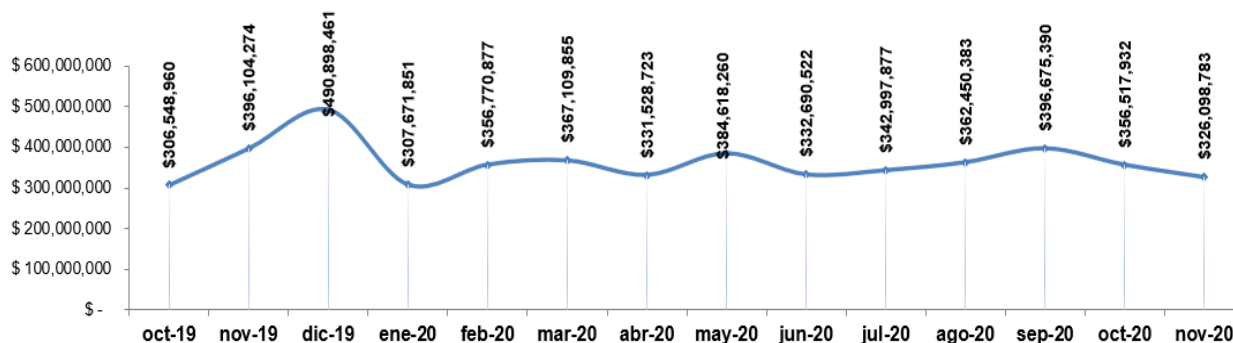


Ilustración 17 costo de mantenimiento mensual del último año.

Este informe es global, sería ideal tener el detalle de la distribución de este con el fin de monitorear e identificar cuanto estamos gastando en correctivo, preventivo, etc. Para ello es prudente implementar un software que permita identificar el tipo de

órdenes que se programan el costo de ejecución que conlleva, la cantidad de mano y el tiempo de mano de obra que requiere. Los costos se analizan mensualmente en una socialización de indicadores en la cual participan las gerencias y los líderes de cada área de la planta, dichos indicadores son intervenidos por los gerentes de planta y general.

- Métodos y preparación de trabajos presenta un 46% de cumplimiento, estando así 14,53% por debajo de la media 60,53%, esto debido a que se tiene una programación, pero no se cuenta con ningún procedimiento de preparación de trabajos establecido, para los procesos más repetitivos el personal técnico tiene unos pasos a seguir de manera empírica que les facilita cumplir con su labor y para las actividades que se realizan de manera esporádica o que surgen de nuevas necesidades no se cuenta con ningún tipo de ayuda, en la ilustración 9 se pueden ver los porcentajes de ejecución de lo que se programa.

El departamento cuenta con 20 instructivos en los cuales se encuentran comprendidas las actividades que desarrolla mantenimiento y 99 formatos para procedimientos de los cuales no se tienen registros ni se realizan seguimientos esto se debe en gran medida a la antigüedad de estos pues muchos de los equipos a los que pertenecen esos procedimientos ya no se encuentran en la planta o en casos particulares como lo es el tema de la lubricación ya no se cuenta con un técnico asignado exclusivamente al cumplimiento de esta actividad, dado esto actualmente se están adelantando estudios que permitan suprimir, modificar o crear nuevos instructivos y procedimientos así como controles para el cumplimiento paso a paso de los instructivos y procedimientos.

Con el tema de reestructuración se han venido implementando unos checklist con el fin de iniciar la implementación de planes que permitan homogenizar el trabajo de los técnicos, estos se ejecutan durante los arranques de línea minimizando los paros de producción por ajuste y calibración de equipos como ejemplo de esto se tiene el checklist de evaporadores el cual se puede ver a continuación:

EVAPORADOR MARMITAS / CHECK LIST	
Equipo Apaga	
1	Se encuentra visualización correcta en la pantalla.
2	Suministro de aire abierto.
3	Presión de aire. Mínimo 100 psi
4	Válvula manual de suministro de vapor abierta
5	Correcta presión de alimentación de vapor (40
6	Sensores de temperatura y vacío firmes en sus sitios.
7	Hay lectura de vacío y presión en pantalla?
8	Sello de la tapa en buen estado.
9	Revisión de válvulas de condensador barométrico, salida de producto vapor y agua en buen estado (entrada, salida y condensados).
10	Revisión de buje de asiento del agitador.
11	Revisión de prensa estopa (que este apretada)
12	Revisión de acople del agitador-reductor (evaporador y marmitas).
13	Suministro de agua para la bomba de vacío.
14	Fugas de aceite en los motor-reductores y homogenizador.
15	Hallar defectos externos, como daños o deformaciones de los elementos.
16	Recipiente, bomba, tanque, tuberías y válvulas aseado y desinfectado.
17	Revisión roscas de chapolas o tornillo central de las tapas.
18	suministro de agua para homogenizador.
19	Se encuentran todos los pasadores de las tapas de las marmitas?
20	Están completos los raspadores del agitador (marmitas y evaporador)?

Prender el Equipo	
1	Revisión de bomba de vacío.
2	revisión de agitador.
3	Revisión de bomba de salida de producto. Revisar sujecion de la bomba que este bien anclada y sujecion de las mangueras, que se encuentren bien apretada.
4	Revisión de bomba de condensador barométrico.
5	Revisión de motor agitador marmita.
6	Revisión de motor homogenizador.
7	Revisión bomba positiva.
8	Fugas de vapor y/o agua, dentro o fuera de los equipos.
9	Fugas de vacío.
10	Funcionamiento de la válvula neumática de descarga.
11	Nivel correcto de ruido.
NOTA: Marcar con un chulo si cumple	
Marcar con una x si no cumple	

Ilustración 10 ejemplo de checklist evaporadores

Este mismo modelo se ha estado implementando en otros equipos y líneas de la planta tales como los homogeneizadores líneas de néctar y vegetales, para iniciar con el monitoreo y mejora de los mismo en cuanto a las fallas que presenta.

Manejo y gestión de inventarios, el almacén de repuestos de mantenimiento no se encuentra sistematizado razón por la cual presenta falencias para cumplir con las exigencias que tiene tales como una meta mensual de inventario de 900 millones (ver ilustración 13) y se tiene un sobrecosto que va en aumento actualmente se encuentra en 1800 millones doblando la cifra tope, esto acude a que no se cuenta con un stock bien definido de los repuestos que allí se manejan, pues no se ha realizado un cálculo del consumo de los mismos que permita saber o conocer el tiempo y las cantidades necesarias de insumos necesarias para mantener abastecido el almacén, también existe la posibilidad de tener la meta inventario mal definida ya que no se tiene un registro de cómo ni cuándo fue calculada.

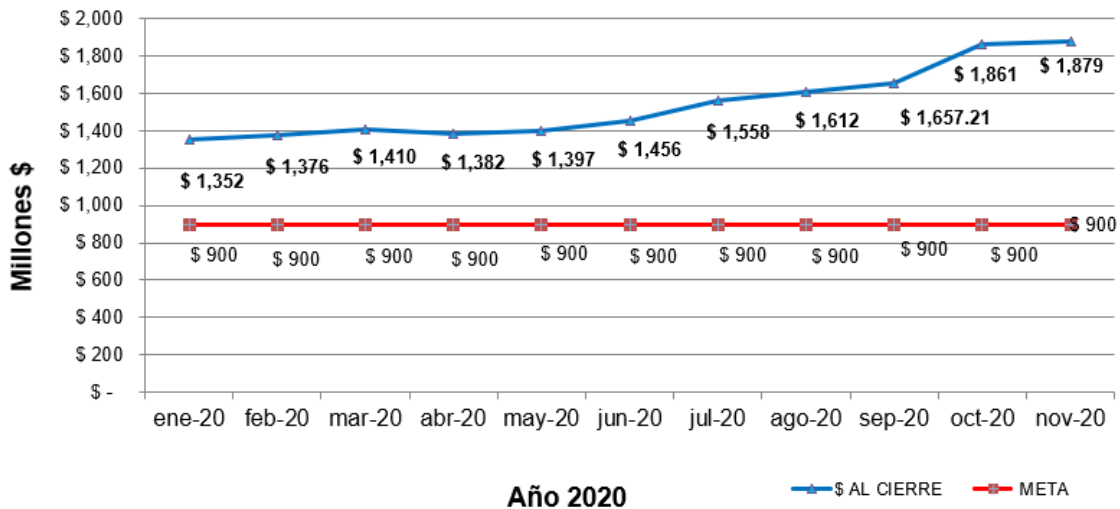


Ilustración 19 meta de inventario vs inventario real mensual de almacén.

Luego de revisar un inventario realizado en el mes diciembre de 2020, se pudo observar que existe una gran cantidad de repuestos que presentan rotación desde el año 2015, esto debido a que se adquirieron para los mantenimientos y reparaciones de máquinas que ya se encuentran operando en la planta, en total son 320 activos que van desde módulos de plc, motores, rodamientos, hasta retenedores los cuales suman **\$107.070.383** en inventarios (ver ilustración 15).

Item	Descripción ítem	PSL	SALDO UNI	SALDO TOTAL
610963	SENSOR PT 1000 CAVA CONGELACIO	4	\$ 18,000	\$ 72,000
611036	PIÑON 40 B 31 HIERRO	2	\$ 34,444	\$ 68,887
611116	NI-140011FB ORING NIRO	7	\$ 4,886	\$ 34,203
611345	BANDA B 40 LISA	4	\$ 5,327	\$ 21,306
611433	EMPAQUE ARAÑA L 095 CAUCHO DUR	3	\$ 7,154	\$ 21,461
611501	ENCLAVAMIENTO LAD9R1 TELEMECAN	1	\$ 32,040	\$ 32,040
611538	STEPDRIVE SIMATIC FM SIEMENS R	1	\$ 8,820,708	\$ 8,820,708
611595	TRANSFORMADOR IN 220V OUT 48V	2	\$ 80,000	\$ 160,000
611607	FLEJE PLANO 320MM. X 12.7MM. X	6	\$ 39,570	\$ 237,420
611747	RETENEDOR 17 X 32 X 7	3	\$ 973	\$ 2,920
611999	RODAMIENTO NATR10 SEGUIDOR	0	\$ -	\$ -
612646	RACOR YEE 1/4NPT X 6 MM OD	4	\$ 9,200	\$ 36,800
612675	AMPLIFICADOR F. OPTICA E3XNA41	2	\$ 309,301	\$ 618,601
612776	TUERCA ROSCA M35 PASO 1.5 CHUC	2	\$ 110,000	\$ 220,000
612838	CUNA 55433 D	2	\$ 356,288	\$ 712,576
612948	VARIADOR VECTORIAL DE 12HP 32A	1	\$ 1,784,000	\$ 1,784,000
613001	DIAPHRAGM, PRIMARY, PTFE	2	\$ 518,384	\$ 1,036,768
613065	ADAPTADOR 8ME-2.4. PARA BOMBA	1	\$ 103,000	\$ 103,000
613082	COLMASOLVENTE EPOXICO	1	\$ 48,000	\$ 48,000
613106	CAPACITOR 540-640 UF 110VAC	1	\$ 12,900	\$ 12,900
613201	RESISTENCIA 220V 1400W 6-99CFO	3	\$ 165,000	\$ 495,000
613225	TEE 2" PVC SANITARIA	3	\$ 2,885	\$ 8,656
613297	COPA 3" X 2" SCH 10 INOXIDABLE	2	\$ 13,008	\$ 26,016
				\$ 107,070,383

Ilustración 20 inventario de repuestos sin rotación desde 2015

- Relación entre mantenimiento y producción es uno de los aspectos más fuertes y que más beneficios traen al departamento de mantenimiento ya que se tiene una buena comunicación y disposición para trabajar en conjunto, aun así, hace falta mejorar un 7.5% respecto a la media esto debido a algunos casos puntuales como el cambio de lugar de trabajo de equipos (bombas y accesorios) en los cuales se debe trabajar para fortalecer y mejorar el funcionamiento de la planta.

Mantenimiento cuenta con equipo de trabajo compuesto por 33 personas los cuales hacen parte de nivel operativo (técnicos, almacenistas y calderistas), nivel táctico (ingeniero de mantenimiento, supervisor, practicantes) nivel estratégico (jefe de mantenimiento, planeador). Por su parte el área de producción es el departamento que cuenta con más personal 500 colaboradores, a nivel operativo (operarios), nivel táctico (supervisores), nivel estratégico (jefe de planta, ingeniero de producción).

- Percepción jerarquías superiores de mantenimiento, se tiene una buena percepción incluso mayor que la de la media y siendo uno de los puntos más fuertes de la medición, esto debido a que el departamento ha cumplido con las exigencias manteniendo la planta.

Es de vital importancia para el departamento y la planta en general que este aspecto sea un punto fuerte, pues contar con el apoyo de los superiores es un indicador de que se está realizando un buen trabajo y un punto a favor para seguir mejorando, cabe resaltar que la planta cuenta con dos gerentes (general y de planta) que son de profesión ingenieros mecánico y electromecánico respectivamente, con gran recorrido que entienden y reconocen el valor que representa el mantenimiento en una organización lo cual facilita y posibilita la gestión de este. La planta en un futuro cercano planea implementar el modelo de TPM la cual está impulsada por el gerente general lo que facilita su ejecución, y con esta filosofía se busca reforzar en gran medida la gestión de mantenimiento que se está realizando.

- Percepción de mantenimiento este aspecto se encuentra un 8% por debajo de la media reflejando así el trabajo de reestructuración del departamento que se ha venido realizando e indicando que hay puntos por mejorar específicamente los tratados anteriormente ya los que se les ha realizado una serie de sugerencias con el propósito de fortalecer dichos aspectos, este aspecto corresponde a un tipo de autoevaluación del departamento que permite realizar una autocrítica que ayuda a mantener el foco de las actividades y objetivos que se tienen trazados y a partir de estos buscar y crear estrategias para mejorar y dar cumplimiento a estos.

- La disponibilidad de los equipos de Panal se calcula por medio del Software de control de piso el cual monitorea la producción de la planta en tiempo real y en el cual se registran los tiempos de parada por mantenimiento, ajuste y calibración, aseo, comida de los operarios, revisiones de calidad y BPM (buenas prácticas de manufactura), dichos datos son tabulados y permiten cuantificar los tiempos que la planta opera y dentro de estos datos se puede medir la disponibilidad (ver ilustración 16).

La disponibilidad de la planta en los últimos once meses ronda el 93%, por lo que se debe entrar a revisar en detalle y realizar el cálculo de disponibilidad (ilustración 16) de cada equipo, para probar la confiabilidad de la información que se está manejando, ya que para alcanzar esos niveles de disponibilidad se requiere de planes de mantenimiento elaborados y tiempos de trabajo que en esta planta apenas se están empezando a implementar.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

Ilustración 21 ecuación de disponibilidad.

CT	2020-01	2020-02	2020-03	2020-04	2020-05	2020-06	2020-07	2020-08	2020-09	2020-10	2020-11	TOTAL GRAL 2020	GRAFICO 2020	
ARREGLO VEGETALES	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		>80%
BOSSAR	90%	94%	81%	90%	95%	94%	92%	89%	91%	88%	92%	91%		<80%
CERRADORA 190	92%	91%	93%	95%	80%	86%	98%	87%	94%	88%	86%	90%		<80%
CERRADORA 300	89%	88%	79%	80%	89%	80%	72%	81%	94%	93%	92%	85%		<80%
CERRADORA 600	70%	85%	72%	91%	82%	52%	93%	72%	97%	88%	94%	82%		<80%
DESULPE	99%	99%	99%	99%	98%	99%	99%	100%	99%	100%	100%	99%		>80%
DOYPACK1	96%	99%	97%	95%	96%	99%	97%	96%	99%	98%	99%	98%		>80%
DOYPACK2	97%	98%	97%	98%	98%	98%	97%	97%	98%	96%	99%	97%		>80%
DOYPACK3	95%	97%	97%	98%	99%	98%	98%	98%	97%	97%	98%	97%		>80%
DOYPACK4														<80%
DOYPACK5														<80%
E6LY	95%	95%	90%	95%	96%	88%	95%	89%	92%	90%	94%	93%		>80%
EMFLEX	90%	86%	81%	83%	94%	96%	92%	92%	94%	94%	88%	91%		>80%
EMVASADORA COMPOTA	83%	86%	83%	86%	85%	87%	81%	86%	88%	93%	89%	86%		>80%
EMVASADORA GALONES L	84%	90%	82%	87%	88%	91%	94%	96%	95%	93%	95%	90%		>80%
EVAPORA BOCADILLO	100%	98%	98%	100%	100%	98%	100%	100%	99%	100%	100%	99%		>80%
EVAPORADOR 10														<80%
EVAPORADOR 5	99%	97%	96%	98%	99%	98%	99%	97%	98%	93%	98%	97%		>80%
EVAPORADOR 6	100%	100%	100%	99%	98%	99%	99%	99%	100%	100%	99%	99%		>80%
EVAPORADOR 7	100%	100%	99%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	99%	100%		>80%
EVAPORADOR COHETE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	99%	100%		>80%
EVAPORADOR COMPOTA	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	99%	99%	100%	100%		>80%
EVAPORADOR LIQUIDOS 2	100%	99%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	96%	100%	99%		>80%
EVAPORADOR NECTAR	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	99%	100%	100%	100%		>80%
GALONES PASTOSOS	95%	93%	94%	100%	100%	89%	95%	100%	92%	92%	97%	95%		>80%
KORUMA RESPIN	93%	100%	98%	89%	98%	99%	100%	98%	99%	99%	98%	98%		>80%
KORUMA VENEZUELA	95%	95%	97%	95%	99%	99%	98%	99%	97%	97%	92%	93%		>80%
LLENADORA PET	86%	82%	86%	92%	100%	100%	72%	61%	80%	72%	75%	82%		<80%
LLENADORA VIDRIO	92%	88%	96%	95%	97%	81%	97%	95%	94%	95%	98%	93%		>80%
MZ	90%	94%	71%	87%	88%	91%	95%	90%	83%	88%	90%	88%		<80%
ROTULADORA COMPOTA	92%	99%	91%	95%	97%	97%	91%	92%	95%	95%	96%	94%		>80%
ROTULADORA HM45	95%	96%	98%	99%	99%	100%	86%	92%	97%	97%	97%	96%		>80%
ROTULADORA PET	98%	100%	97%	95%	97%	97%	97%	97%	96%	94%	97%	97%		>80%
ROTULADORA VIDRIO	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	92%	99%		>80%
TECMAR1	88%	96%	94%	98%	97%	92%	91%	94%	95%	92%	94%	94%		>80%
TECMAR2	84%	91%	94%	96%	92%	88%	92%	93%	96%	86%	90%	91%		>80%
TECMAR3	93%	91%	93%	89%	96%	70%	80%	75%	80%	80%	87%	76%		<80%
YOLPAK	92%	86%	89%	92%	91%	92%	90%	87%	95%	94%	92%	91%		>80%
TOTAL	94%	95%	91%	95%	94%	91%	94%	93%	94%	94%	95%	94%		

Ilustración 22 Disponibilidad de equipos de la planta

- Planeación de actividades presenta un 67% de rendimiento, aspecto que se debe revisar a profundidad pues a pesar de contar con personal capacitado se debe mejorar, ya que se cuenta con una programación de las actividades más no con un plan definido. En la ilustración 18 se tiene evidencia de cómo se programan con antelación las actividades a realizar para este caso el mes de diciembre de 2020, donde se realiza un paro de los procesos de producción con el fin de dar espacio para intervenir los equipos de manera preventiva pensando en el arranque del nuevo año, generalmente este tipo de paros se realiza de dos a tres veces en el año, esto varía de acuerdo con las cantidades y plazos que se tienen para entregar los pedidos de producto terminado.

La planeación del mantenimiento debe incluir actividades de toda índole ejemplo obras civiles y solicitudes de otras áreas (ver ilustración 19).

Cronograma mantenimiento fin de año 2020											
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Comienzo >30 días</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Comienzo entre 15 y 30 días</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Comienzo <15 días</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Completado</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Retrasado</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">En progreso</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">No comenzado</div> </div>											
Maquina	N°	Descripción de la tarea	Duración (días)	Orden de Mtto	Comienzo	Fin	Mecánico	Eléctrico	Estatus	Fecha de finalización	Días que efectivamente llevó la etapa
TECMAR1	1	Mantenimiento sistema de mordazas	1		28/12/20	28/12/20	Jhonatan - Jose Roldan	Dairo Arenas			
	1	Mantenimiento dosificado	2		28/12/20	29/12/20	Jhonatan - Jose Roldan	Dairo Arenas			
		Mantenimiento trasmision y eje de levas	1				Jhonatan - Jose Roldan	Dairo Arenas			
		Mantenimiento sistema motor principal	1				Jhonatan - Jose Roldan	Dairo Arenas			
TECMAR2	2	Mantenimiento sistema de mordazas	1				Andres Escobar-Julian C	Dairo Arenas			
	2	Mantenimiento dosificado	2				Andres Escobar-Julian C	Dairo Arenas			
		Mantenimiento trasmision y eje de levas	1				Andres Escobar-Julian C	Dairo Arenas			
		Mantenimiento sistema motor principal	1				Andres Escobar-Julian C	Dairo Arenas			
BLV		Mantenimiento sistema de mordazas	1				Jaime Garcia	Dairo Arenas			
		Mantenimiento dosificado	2				Jaime Garcia	Dairo Arenas			
		Mantenimiento trasmision y eje de levas	1				Jaime Garcia	Dairo Arenas			
	3	Mantenimiento sistema motor principal	1				Jaime Garcia	Dairo Arenas			
VOLPAK	4	Mantenimiento tren de arrastre	5				Carlos Mauricio - Julian Danilo	Carlos A. Giraldo			
		Mantenimiento tren de arrastre	5				Jose Ivan - Ruben	Bladimir			
BOSSAR	1	Mantenimiento tren de arrastre	5				Richar - Carlos V	Bladimir			

Concepto-2020	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	diciembre
OT Alquiler	4	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	2
OT Obras civiles	4	9	3	1	3	6	4	5	4	4	3	16
OT suministros y repuestos	234	185	192	142	134	46	161	143	188	147	146	35
OT Rutas	7	32	8	45	8	28	37	8	6	47	28	12
OT plan mtto	394	476	536	403	413	421	495	467	487	513	427	308
Solicitudes de trabajo	326	208	304	229	261	384	236	292	307	281	235	215
Total de actividades	969	910	1044	821	819	886	933	916	992	992	839	588

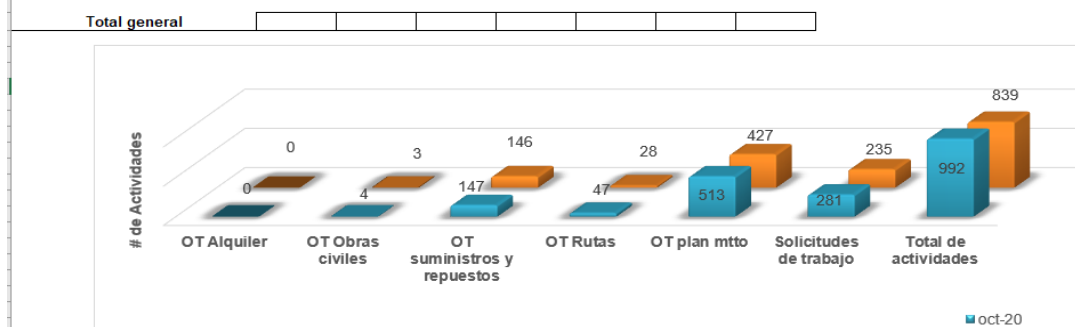


Ilustración 23 cronograma de mantenimiento para diciembre 2020

Ilustración 24 órdenes y solicitudes del plan de mantenimiento

- Actividades y roles de mantenimiento presenta una valoración positiva y favorable en la encuesta de la auditoria respecto a la media en un 6%, esto debido a que el departamento se encuentra bien definido y estructurado, teniendo bien establecidas funciones que cada uno de los miembros debe cumplir. Para lograr esto cada cargo posee un formato de descripción, donde se especifican sus funciones, responsabilidades, requisitos para el desempeño, carga laboral y horarios, como se puede ver a continuación:

	FORMATO DESCRIPTIVO DE CARGO	Código: FO.GH.02	Ver: 2.0
		Documento asociado: PR.GH.01 PROCESO DE SELECCIÓN DE PERSONAL	

Fecha	Mayo de 2020	Versión descriptiva de cargo	
IDENTIFICACIÓN DEL CARGO			
Cargo: Planeador de Mantenimiento	Área: Haga clic aquí para escribir texto.	Gerencia: Gerencia Financiera	Dirección: KM 35.4 Vereda la Laja Autopista MED-BOG
Cargo Jefe Inmediato Jefe de Planeación	Empresa PANAL SAS	Ciudad: Rionegro	País: Colombia
Nivel del cargo <small>(calificado por grado y salario)</small> Analítico	Joblink <small>(calificado por grado y salario)</small> Haga clic aquí para escribir texto.		
En ausencia es reemplazado por <small>(Miembros de la posición)</small> Haga clic aquí para escribir texto.	Área Haga clic aquí para escribir texto.		
Alcance del cargo: <input checked="" type="checkbox"/> Local (Ciudad) <input type="checkbox"/> Nacional (Una operación) <input checked="" type="checkbox"/> Regional (más de una operación - no todas) <input type="checkbox"/> Corporativo (Todo el Grupo)			
Días De Trabajo/ Semana <input checked="" type="checkbox"/> L-V <input type="checkbox"/> L-S <input type="checkbox"/> Turnos		trabajo noches: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	trabajo rotativo: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No
CARGOS QUE LE REPORTAN DIRECTAMENTE		CARGOS QUE LE REPORTAN INDIRECTAMENTE	
Mecánicos		Ninguno	
eléctricos		Ninguno	
almacén		Ninguno	
Jefe de áreas		Ninguno	
Jefe de mantenimiento		Ninguno	
Ingeniero de mantenimiento		Ninguno	
RESPONSABILIDADES			
Misión del cargo:	Implementar, desarrollar y ejecutar la planeación del área de mantenimiento.		

Nº	RESPONSABILIDAD (qué hace)	ACTIVIDADES (cómo lo hace)	RESULTADO (para qué lo hace)	actividad rutinaria
1.	Desarrollar y estructurar el plan de mantenimiento de planta Panal apoyándose en las herramientas existentes (modulo).	Entender el funcionamiento y aprender a manejar el modulo MGM, complementar con el conocimiento de planta, estudios y experiencia, adicionar nuevos procedimientos, implementar mecanismos de control.	Mejora continua del mantenimiento de planta.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Mantener actualizado el plan de mantenimiento.	Implementar un sistema de control que le permita vigilar el funcionamiento de las actividades establecidas contra lo que le pide el modulo.	Mejora continua del mantenimiento de planta.	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Definir y coordinar la disponibilidad de los equipos que requieren mantenimiento.	Mediante evaluación del plan de operaciones y plan semanal vs necesidad.	Mejora continua del mantenimiento de planta.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Planear y programar los mantenimientos de planta apoyándose en la disponibilidad del recurso (personas, equipos, Repuestos, tiempos y herramienta).	De acuerdo al plan y a los recursos agendar la actividad.	Mejora continua del mantenimiento de planta.	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Asignar trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en coordinación con el jefe de mantenimiento, jefe de planeación e ingeniero de mantenimiento	Establecer reuniones periódicas con los responsables para la entrega de la información, de tal forma que haya una retroalimentación de las dos partes (Entrega del plan diario y semanal)	Mejora continua del mantenimiento de planta.	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Creación, modificación y revisión de los planes de	Revisar y completar el plan de mantenimiento de	Mejora continua del mantenimiento de	

Ilustración 11 ejemplo de descripción de cargo planeador mantenimiento

Recomendaciones de mejora

- Se debe tener claro a que se destina cada peso del presupuesto, para lo cual es necesario la implementación de un software que permita visualizar las ordenes, solicitudes y requisiciones que se realizan a que corresponden: tipo de mantenimiento, duración de la actividad realizada en horas, costo de la actividad, ya que esto permite calcular unos indicadores de mantenimiento confiables también es una herramienta que permite evaluar si el presupuesto que se tiene es suficiente o si se debe reajustar. Finalmente, el software servirá de soporte para implementar las acciones necesarias que permitan disminuir los tiempos de mantenimiento correctivo y aumentar el preventivo.

- Es necesario realizar el cálculo de los stocks mínimos de inventario que debe tener el almacén para operar, así como también revisar y ajustar en caso de ser necesario la meta de inventario de este. Para ello es necesario realizar una minuciosa revisión de los históricos de consumo de cada elemento del almacén teniendo en cuenta la frecuencia con la que se consumen y así poder definir las cantidades máximas y mínimas a tener en inventario y los tiempos de consumo.
- Se requiere realizar una demarcación apropiada de los estantes y cada uno de los niveles de estos, rotular cada ítem que se tenga con códigos de barra e ingresarlos al sistema de manera que permita llevar un control de en tiempo real de lo que entra y sale y donde pueda visualizar los stocks.
- Para los formatos de checklist que se han estado construyendo es prudente agregar valores a las variables de control, así como también equipos que permitan medirlas en caso de ser necesario tales como torquímetros, pues esto facilitará a los técnicos sus labores y permitirá que todos cumplan sus tareas de la misma manera evitando malos procedimientos que atenten contra el bienestar y la disponibilidad de los equipos. Se requiere de la implementación de estrategias y modelos de mantenimiento (rcm, tpm) para fortalecer el plan de mantenimiento y que las actividades no se limiten solo a una programación.
- Para lograr una mejor conexión entre las áreas es prudente crear un espacio semanal en el cual se puedan socializar y compartir novedades que se presentan y así poder buscar soluciones, además de planear y programar acciones futuras, también se deben iniciar prácticas de TPM tales como mantenimiento autónomo donde se capacite al personal de producción con conocimientos primarios de mantenimiento de las maquinas que operan y de esta manera generar nociones y conciencia de la labor y la importancia del mantenimiento logrando así un mejor ambiente de trabajo.
- Se desarrollar un plan de revisión y acción con el fin de suprimir, modificar y crear, instructivos, formatos y procedimiento que sean verdaderamente necesarios y útiles para el departamento de mantenimiento, posterior a ello designar un integrante del área para que sea el encargado de supervisar y hacer cumplir con cada uno de estos.

Conclusiones

- La evidencia presentada al inicio del informe demuestra que se recolectó la información de las variables (temperatura, humedad, ubicación geográfica, etc.) A las cuales se encuentran sometidos los equipos de la planta Panal s.a.s., correspondientes al contexto operacional y que permiten delimitar la planta, dando así indicios de la naturaleza de las fallas, consecuencias y efectos dando al departamento de mantenimiento un punto de partida para analizar y equipos y poder atacarlos y tomar planes de acción.
- Mediante el flash Audit fue posible diagnosticar el estado del departamento de mantenimiento de la planta, partiendo de la perspectiva de otras áreas de la misma y que personas adscritas al mismo departamento y evaluando de manera detallada los parámetros que a este afectan, identificando así puntos más y menos fuertes, a cuales se les ha invertido más trabajo como es el caso de capacitación del personal y a los que se les debe dar prioridad en intervención como el manejo de inventarios, ya que se presenta falencias y se encuentra bastante bajo su desempeño en comparación con la unidad de medida de su evaluación.
- Como complemento y dando continuidad al proceso de diagnóstico del departamento de mantenimiento con el fin de mejorarlo, fortalecerlo desde sus bases, tomando como punto de partida el resultado del flash Audit, se realizan sugerencias para la mejora de los diferentes parámetros evaluados, dando prioridad a los que presentaron una calificación más baja, teniendo como objetivo elevar su rendimiento hasta llegar al nivel de la media con la que se emparejaron los resultados y posteriormente tomar cada uno de los 12 parámetros medidos inicialmente y llevarlos a un nivel superior cerca al 90% o más de ser posible.
- El diagnóstico realizado al departamento de mantenimiento es la base para la implementación de una estrategia de mantenimiento tal como RCM (mantenimiento centrado en fiabilidad), TPM (mantenimiento productivo total) o hacer una combinación de ambas estrategias, ya que su enfoque es el mismo (dar mejora al uso de los activos de una organización) a pesar de tener distintos métodos de trabajo ninguna es excluyente.

Referencias

- Camara de comercio de Bogotá . (2017). *Camara de comercio de Bogotá* . Obtenido de <https://www.ccb.org.co/Sala-de-prensa/Noticias-sector-agricola-y-agroindustrial/Noticias-2017/Conozca-la-clasificacion-de-alimentos-segun-la-normatividad-vigente>
- Debitoor. (2015). *Debitoor.es*. Obtenido de Debitoor.es: <https://debitoor.es/glosario/definicion-gestion-de-inventarios>
- Interseguridad. (2020). Obtenido de <https://interseguridad.org/normatividad-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- José Añe Desarrollador de Estrategias de Confiabilidad Operacional, C. O. (2020). *Reliabilityconnect*. Obtenido de Reliabilityconnect.com: <https://esp.reliabilityconnect.com/contextos-operacionales-una-manera-de-entender-y-mejorar-la-confiabilidad-operacional>
- Levapan. (2020). *Levapan* . Obtenido de <https://www.levapan.com/>
- Melgarejo, L. M. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 47-53.
- MInEducación. (2004). Planes de mejoramiento. *Altablero*, 26.
- PANAL, D. d. (15 de 09 de 2020). Rionegro, Colombia.
- Pistarelli, A. J. (s.f.). *Aciem* . Obtenido de Aciem : https://www.capacitacion.aciem.org/Certificacion/Guia_Fundamentos.pdf
- posgrado, I. e. (s.f.). *Instituto europeo de posgrado* . Obtenido de <https://www.iep.edu.es/las-fases-de-la-gestion-de-un-proyecto/>
- Ruiz, S. B. (2011). *Analisis de mantenimiento movitierra construcciones S.A.* Medellin.
- salud, M. d. (2019). *Normas para industria alimentaria*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/HS/Paginas/normograma-sanitario-alimentos-y-bebidas.aspx>
- The Institute of Internal Auditors, Inc. (2017). Obtenido de <https://na.theiia.org/translations/PublicDocuments/GPI-Distinctive-Roles-in-Organizational-Governance-Spanish.pdf>