



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN.



INFORME DE PASANTIAS
EMPRESA: INDUSTRIAS MAROS, C.A. – NATULAC
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN. ENVASADO ASÉPTICO

Autor: Sallusti Acosta, Giuseppe
Cédula de Identidad: 19.263.302
Tutor Académico: Ing. Roxana Martínez
Tutor Empresarial: Ing. Ricardo Ramírez

Cabudare, Julio 2015



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN.



INFORME DE PASANTÍAS

EMPRESA: INDUSTRIAS MAROS, C.A. - NATULAC

Período: Febrero – Junio 2015

Informe presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Producción

Autor: Sallusti Acosta, Giuseppe

Cédula de Identidad: 19.263.302

Tutor Académico: Ing. Roxana Martínez

Tutor Empresarial: Ing. Ricardo Ramírez

Cabudare, Julio 2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien me muestra su amor y siempre ha estado conmigo en cada una de las etapas de mi vida. Agradezco a la Virgen María, por ser esa madre que siempre ha estado a mi lado y por poner en bandeja de oro cada momento vivido.

A mi familia, a mis padres, Walter y Gioconda a quienes amo, ejemplo de lucha, esfuerzo y fe. Mil gracias por siempre estar a mi lado y darme un hogar maravilloso. A mis hermanos, David, Walter e Isabella, por siempre acompañarme en cada momento. A mi nonno Davide, a mi nonna Dina, a mi abuela Chela y a mi abuelo Augusto, gracias por ser en todo momento ejemplo de constancia y dedicación.

A Mate, por ser la compañera que Dios quiso para mi, por mantenerme firme en mi fe y por haber dicho “SÍ” y querer estar a mi lado para siempre, siempre, siempre. ¡Te amo!

A mis amigos Rafa, Ari, Willie, Fran, Enrique y María Estefanía por ser mis hermanos y compañeros de estudio durante toda la carrera. A Gabo, por siempre alentarme y apoyarme en cualquier momento.

A Mickey, que en vida fuiste mi hermano. Me dejaste un legado de coherencia, amor y humildad y a Nilda como mi otra mamá. Agradezco a Dios haberte conocido y poder compartir la alegría de que estés junto a Él cara a cara.

A Industrias Maros, C. A, por abrirme sus puertas para realizar mi pasantía profesional.

A mis hermanos del movimiento Regnum Christi, mi familia en Cristo que ha sido parte fundamental de mi crecimiento espiritual y personal.

A la UCLA por ser mi casa de estudios, a mi tutora Roxana y al profesor Rafael Perdomo, por guiarme y enfocarse siempre en que seamos grandes ingenieros.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	2
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	2
RESEÑA HISTÓRICA	2
ORGANIGRAMA	3
MISIÓN	7
VISIÓN	7
POLÍTICAS DE LA ORGANIZACIÓN	7
VALORES	8
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZÓ LA PASANTÍA	10
CAPITULO II	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ASIGNADO	11
OTRAS ACTIVIDADES ASIGNADAS	29
CONCLUSIÓN	47
RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	50

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Formato guía para realizar el estudio de paradas.....	14
TABLA 2: Tiempo total de paradas para las tres líneas de producción	16
TABLA 3: Resultdo de los tiempos de paradas para todas las líneas de producción.....	17
TABLA 4: Tiempo total de paradas para el Robot número 1.....	17
TABLA 5: Proyección anual de paletas dejadas de producir	27
TABLA 6: Valores obtenidos para el estudio número 1	33
TABLA 7: Valores obtenidos para el estudio número 2	34
TABLA 8: Valores obtenidos para el estudio número 3	36
TABLA 9: Valores obtenidos para el estudio número 4	38
TABLA 10: Valores obtenidos para el ciclo 1 del estudio número 5	40
TABLA 11: Valores obtenidos para el ciclo 2 del estudio número 5	41
TABLA 12: Valores obtenidos para el ciclo 3 del estudio número 5	43
TABLA 13: Valores obtenidos para el ciclo 4 del estudio número 5	44

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Organigrama general Industrias Maros, C. A.....	4
FIGURA 2: Organigrama general Industrias Maros, C. A	5
FIGURA 3: Organigrama general Industrias Maros, C. A	6
FIGURA 4: Plan de trabajo desarrollado durante la pasantía.....	12
FIGURA 5: Diagrama de barras para la línea número 1	15
FIGURA 6: Diagrama de barras para la línea número 2.....	15
FIGURA 7: Diagrama de barras para la línea número 3.....	16
FIGURA 8: Diagrama de barras para el sistema del robot número 1	18
FIGURA 9: Tanque de agua de alimentación de las máquinas llenadoras.....	30
FIGURA 10: Límites de llenado y vaciado del tanque de agua	31
FIGURA 11: Esquema del estudio número 1.....	32
FIGURA 12: Esquema del estudio número 2.....	34
FIGURA 13: Esquema del estudio número 3.....	35
FIGURA 14: Esquema del estudio número 4.....	37
FIGURA 15: Esquema del ciclo 1 del estudio número 5.....	39
FIGURA 16: Esquema del ciclo 2 del estudio número 5.....	41
FIGURA 17: Esquema del ciclo 3 del estudio número 5.....	42
FIGURA 18: Esquema del ciclo 4 del estudio número 5.....	44

INTRODUCCIÓN

En los más modernos sistemas de automatización, el control de las máquinas es realizado por ellas mismas gracias a sensores de control que le permiten percibir cambios en sus alrededores de ciertas condiciones tales como temperatura, volumen y fluidez de la corriente eléctrica, es decir, sensores que permiten a la máquina realizar los ajustes necesarios para poder compensar estos cambios. Una gran mayoría de las operaciones industriales de hoy son realizadas de manera automatizada y es por esto que en la actualidad las empresas se han visto en la necesidad de innovar y que con el paso del tiempo, sus líneas de producción les permitan el crecimiento y supervivencia dentro de un mercado global lleno de nuevas ideas y negocios potenciales.

Como parte de estas estrategias la empresa Industrias Maros, C. A instaló un sistema conformado por dos robots en el área de envasado aséptico de manera de proteger al personal de levantar cargas pesadas de manera repetitiva, y a su vez, para darle rapidez al proceso de paletizado y embalado de las cajas de producto terminado de las dos áreas que conforman el departamento de producción.

Para la optimización del proceso, es necesario registrar las paradas del robot, sus causas y consecuencias para así tomar las medidas y acciones necesarias para evitar el retraso a causa de paradas en el sistema robótico. Es por ello que, como proyecto principal de pasantías, se asignó el estudio de paradas del robot de paletizado. Este, dará a conocer las causas de las paradas más repetitivas así como sus tiempos de duración.

El presente informe está estructurado de acuerdo a la importancia de los proyectos asignados y, a su vez, el trabajo diario realizado en la empresa. En el primer capítulo se describirá la empresa. Luego, en el capítulo siguiente se describirá el estudio de paradas del robot de paletizado, siendo este el proyecto más importante asignado y luego se describirá un segundo proyecto que consiste en determinar el consumo de agua en el área de llenado y las actividades realizadas como analista de producción.

CAPÍTULO I

INFORMACIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN

NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN

Industrias Maros, C.A - Natulac

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La empresa Industrias Maros, C.A - Natulac se encuentra ubicada en la Avenida Intercomunal Barquisimeto-Acarigua, Sector La Piedad, Cabudare, Estado Lara, Venezuela.

RESEÑA HISTÓRICA

Industrias Maros, C.A. es una empresa manufacturera, dedicada principalmente a la elaboración de productos alimenticios de larga duración de excelente calidad a bajos costos de producción presentados bajo la marca NATULAC. Su característica principal es ofrecer productos tan naturales como hechos en casa; y además, presta servicio de maquila a reconocidas firmas del país, de forma confiable y oportuna, para así, satisfacer las perspectivas de sus clientes.

Esta empresa fue fundada hace 16 años, específicamente el 21 de marzo de 1997, iniciando sus operaciones en la Zona Industrial I de Barquisimeto – Estado Lara, y desde hace más de 1 año en sus nuevas instalaciones ubicadas en la Avenida Intercomunal Barquisimeto-Acarigua, Sector La Piedad en Cabudare, Estado Lara.

En sus comienzos elaboró mermelada bajo la marca comercial Frutti-Tub, contando aproximadamente con 12 trabajadores. Llega al mercado con la producción

de arequipe, siendo exportada a Chile con otras golosinas reconocidas. Entre 1998 y 1999, Natulac envasa 25 unidades de leche completa en polvo de 1 Kg y bultos de 12 Kg con exportación a Irlanda del Norte y Estados Unidos.

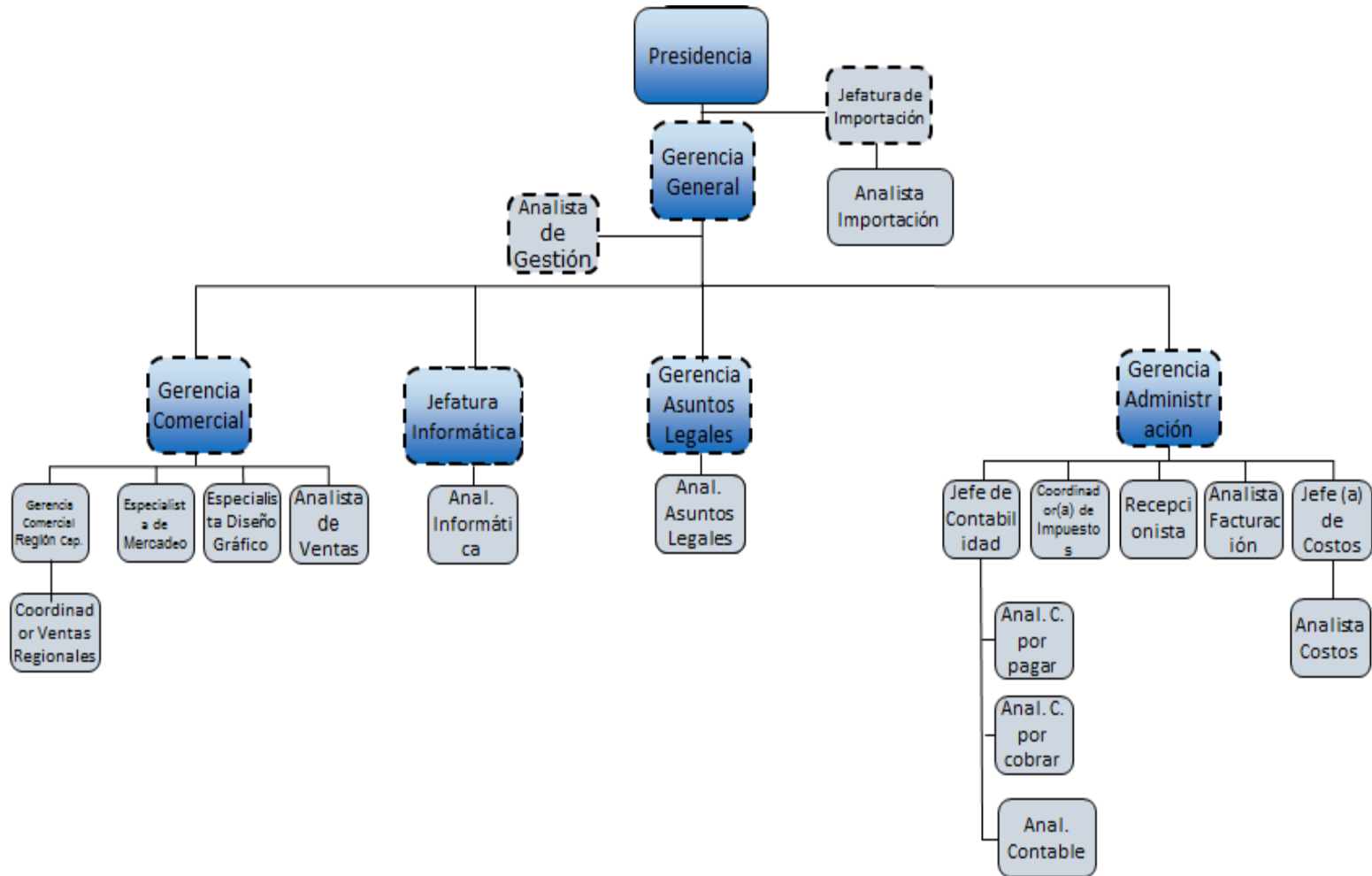
Entre los años 2001 y 2002 la marca Natulac emprende un crecimiento con los néctares de diferentes frutos: manzana, pera, durazno, cóctel de frutas y mango, conquistando el mercado nacional e internacional con presentaciones de vidrios de 250 cc, 1.000 cc y aluminio de 340 cc.

En enero del 2012 Industrias Maros, C.A. se muda a la Av. Intercomunal Barquisimeto-Acarigua, Sector La Piedad, Cabudare, Estado Lara, Venezuela, con el fin de ampliar operaciones en procesos de alta tecnología y para contar con un lugar más estratégico de distribución. En la actualidad se dedica a la elaboración de néctares y colados con una variedad de presentaciones y sabores.

ORGANIGRAMA

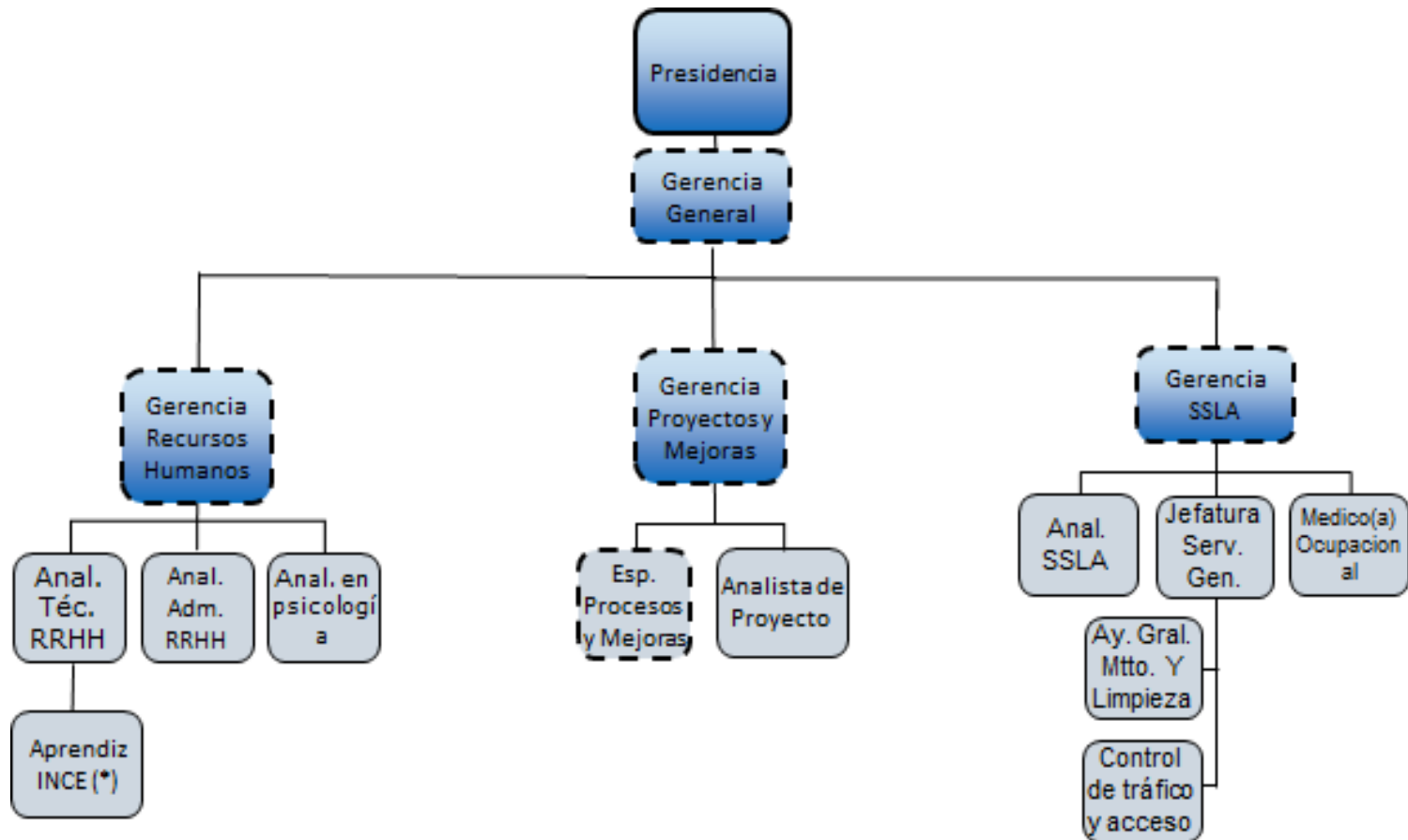
La empresa Industrias Maros, C. A presenta una estructura organizacional jerárquica vertical. A continuación, el presenta el organigrama general mostrado en las Figuras 1, 2 y 3.

Figura 1. Organigrama General de Industrias Maros, C. A



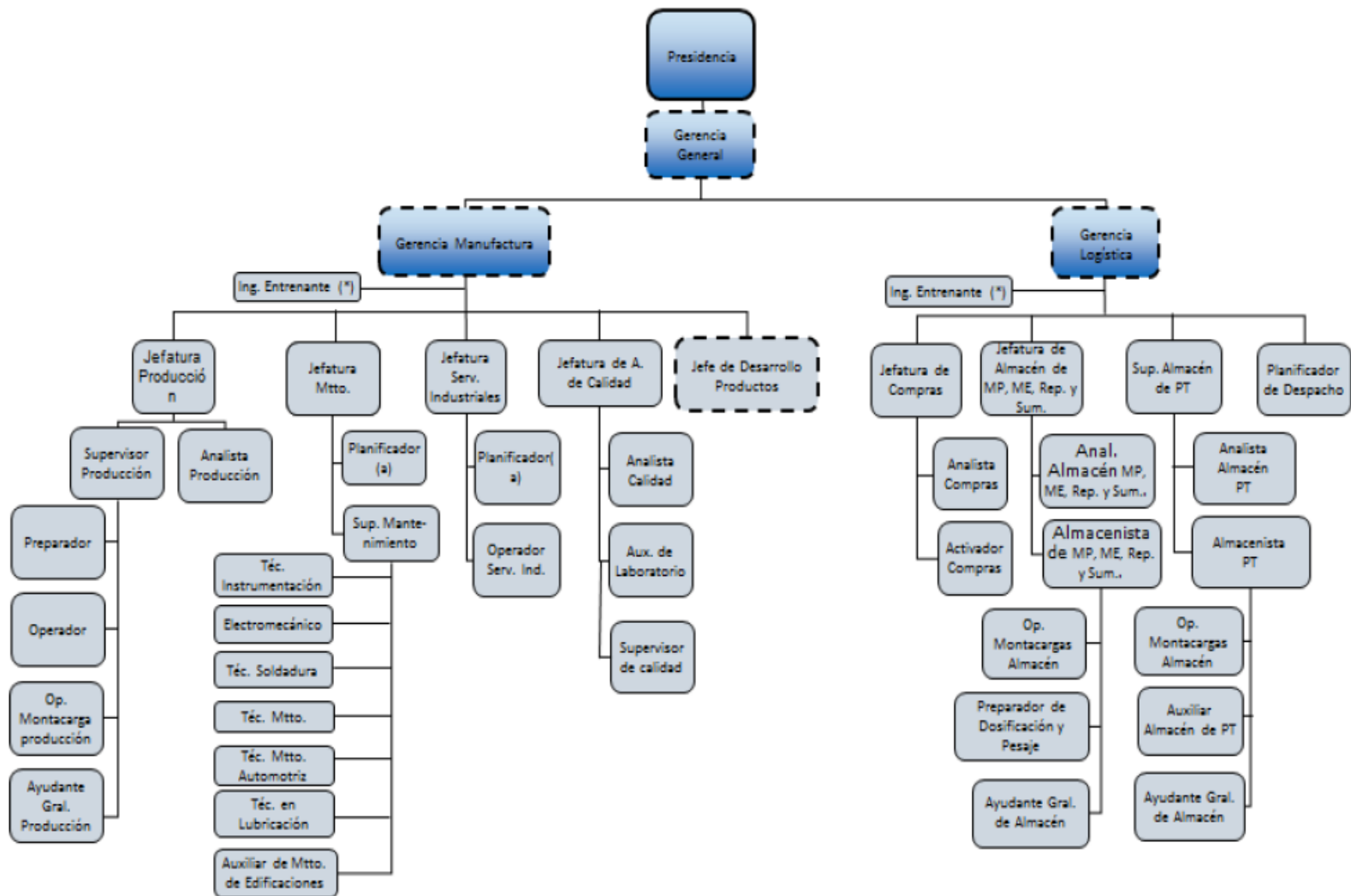
Fuente: Información otorgada por la empresa (2015)

Figura 2. Organigrama general de Industrias Maros, C. A



Fuente: Información otorgada por la empresa (2015)

Figura 3. Organigrama general de Industrias Maros, C. A



Fuente: Información otorgada por la empresa (2015)

MISIÓN

“Como empresa venezolana del sector alimenticio, en Industrias Maros, C.A. nos dedicamos al desarrollo, fabricación y distribución de diversos productos de consumo humano. Contamos con altos estándares de calidad para garantizar la inocuidad en los procesos de elaboración y comercialización”.

VISIÓN

“Convertirnos en empresa líder gracias a la excelencia y capacitación de nuestro talento humano, para consolidarnos como una referencia en servicio al cliente, innovación y productividad tanto en el territorio nacional como a nivel internacional”.

POLÍTICAS DE LA ORGANIZACIÓN

- ✓ **Política de Calidad:** “Calidad e Inocuidad son la base para lograr sostenidamente la satisfacción y preferencia de clientes y consumidores”: Nos comprometemos a proveer productos inocuos y con el estándar de calidad requerido, considerando los aspectos relevantes a través de la cadena de comercialización, que permita el posicionamiento y liderazgo sostenido en el mercado de nuestros productos y asegure rentabilidad financiera.
- ✓ **Política de Seguridad:** “Seguridad y Salud Laboral en el Trabajo no son negociables”: Nos enfocamos en acciones para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales asociadas a riesgos mecánicos, químicos, físicos, disergonómicos y psicosociales; procurando así que trabajadores y contratistas gocen de seguridad sin afectar su salud mientras ejecutan trabajos en las instalaciones.

- ✓ **Política Ambiental:** “Respeto al Ambiente”: Cuidamos el ambiente en todas nuestras actividades. Nos enfocamos en el uso racional de recursos naturales como agua y energía así como en dar prioridad a la “reducción - reutilización – reciclaje”, previniendo la contaminación y disponiendo los residuos y desechos de una manera responsable de acuerdo a su clasificación.
- ✓ **Política Legal:** “Atención al Marco Legal”: Cumplimos fielmente con las leyes, reglamentos, normas y procedimientos vigentes, de carácter local, nacional e internacional, aplicables a nuestra línea de negocios.

VALORES ORGANIZACIONALES

- **Liderazgo:**

Proceso de influir y dirigir en las actividades laborales de los miembros de la organización. Transmitiendo confianza y respeto a nuestro talento humano, promoviendo el trabajo en equipo, con entusiasmo y planificación para el logro de los objetivos definidos.

- **Respeto:**

Actuar sin traspasar los límites de nuestros compañeros. Respetar a los demás, conlleva el respeto a sí mismo. En Industrias Maros, C.A. Valoramos las capacidades intelectuales y físicas de los miembros de la empresa, trabajando en fortalecer y reconocer los deberes y derechos de todos los trabajadores, así como la valoración, aceptación, comprensión y estima de cada uno.

- **Responsabilidad:**

Ejecutar nuestras tareas con conciencia y dando lo mejor, reconociendo las consecuencias de nuestras acciones. Con responsabilidad social, comprometidos con la familia de Industrias Maros, C.A. y con la sociedad en la que nos desenvolvemos.

- **Honestidad:**

Actuar correctamente y de manera transparente, respetando las normas internas de la organización en la ejecución de las funciones laborales de cada miembro, fomentando un clima de rectitud y confianza dentro de Industrias Maros, C.A. Aceptando los errores y generando cambios que nos conduzcan a la excelencia.

- **Cooperación:**

Es el apoyo y solidaridad que nos permite alcanzar los objetivos de la organización. El trabajo en equipo constituye la raíz de la cooperación, por ello se requiere aceptación, tolerancia y apoyo mutuo.

- **Eficacia:**

Es el grado de cumplimiento de los objetivos de la organización según su visión, centrados en alcanzar de manera real y organizada todas las metas propuestas en Industrias Maros, C.A.

- **Comunicación:**

En Industrias Maros, C.A. valoramos la expresión de manera libre y responsable de las ideas, pensamientos, opiniones o preferencias. Creemos en que mantener una comunicación asertiva con nuestro talento humano facilita las soluciones de una manera efectiva y creativa, alcanzando el éxito en nuestros objetivos.

DEPARTAMENTO DÓNDE SE REALIZÓ LA PASANTÍA PROFESIONAL

Departamento: Producción.

Área: Envasado aséptico.

El área de envasado aséptico es una de las dos divisiones del Departamento de Producción. Cuenta con tres (03) líneas de producción y dos presentaciones de envasado para sus cuatro (04) sabores: durazno, manzana, pera y naranjada.

La línea de producción N° 1 se encarga de producir producto en presentación Tetra Pak de 1 litro o 1000 cc y las líneas N° 2 y N° 3 por su parte, producen néctares y jugos en presentaciones Tetra Pak de 250 ml o 250 cc.

Envasado aséptico cuenta con equipos y máquinas que se disponen de manera organizada según los requerimientos de la producción. Entre estos encontramos: tanques de preparación, mezcladoras, pasteurizadoras, llenadoras, tapadoras/selladoras, empacadoras, pitilladoras, embaladoras y robots de paletizado. El transporte de materia prima, material de empaque y producto terminado dentro se realiza a través de montacargas.

CAPÍTULO II

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Las pasantías profesionales fueron desarrolladas en el Departamento de producción vacío y se llevaron a cabo de acuerdo al plan de trabajo mostrado en la Figura 4. A continuación se presenta la descripción de proyectos y actividades llevadas a cabo durante las dieciséis semanas de trabajo.

Descripción del proyecto asignado

El proyecto asignado consistió en realizar un estudio de paradas al robot de paletizado del área de envasado aséptico.

El sistema de Paletizado, llamado Max Palet de TAVIL, es un sistema intuitivo táctil para editar mosaicos de paletización. El sistema selecciona el mosaico más apropiado de acuerdo con la cantidad de cajas, la estabilidad, cadencia y otros parámetros, permite la personalización de los mosaicos y su capacidad de paletizado de hasta cuatro (04) paletas al mismo tiempo con un solo robot.

Está conformado por dos (02) robots. El N° 1 se encarga de colocar las cajas, según el mosaico elegido, que provienen de las tres líneas de producción actuales con la que cuenta el área de envasado aséptico. El robot N° 2 por su parte, se encarga de colocar las cajas de jugos envasados en envases cilíndricos de aluminio provenientes del área de envasado vacío. Este cuenta con otra línea, inactiva por los momentos.

El estudio se basó en contabilizar a lo largo de cinco (05) semanas consecutivas las causas de las paradas del robot, así como sus tiempos y además realizar la proyección anual del total de cajas dejadas de producir.

Figura 4: Plan de Trabajo desarrollado durante las Pasantías

ACTIVIDADES REALIZADAS		Fecha		Semanas															
No.	Actividades a realizar	Inicio	Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Reconocimiento del puesto de trabajo. Reconocimiento de las instalaciones de la empresa. Introducción al personal. Lectura del manual del robot y reconocimiento físico de la máquina	18/02/2015	20/02/2015	X															
2	Estudio de paradas del robot de paletizado MAX PALET	23/02/2015	27/03/2015		X	X	X	X	X										
3	Determinar el consumo de agua de las máquinas llenadoras en el Área de Envasado Aséptico	30/03/2015	03/04/2015							X									
4	Realizar labores de analista de producción: adelanto de producción, realizar pedido de insumos para la producción diaria del área, realizar inventario diario y semanal de producto terminado, materia prima, material de empaque.	05/04/2015	05/06/2015								X	X	X	X	X	X	X	X	X

Estudio de paradas del robot de paletizado número 1 del sistema robótico de paletizado Max Palet

Una vez realizado el estudio de paradas del robot de Paletizado Max Palet, se pudieron constatar fallas de diferentes tipos.

Para el análisis de cada línea de paletizado se realizó un diagrama de barras describiendo cada causa en orden de mayor a menor.

Para efectos del presente proyecto, las líneas de paletizado se dividen de la siguiente manera:

- 1. Línea 1:** Línea de Paletizado TP 250cc proveniente de la línea 3 del área de envasado aséptico.
- 2. Línea 2:** Línea de Paletizado TP 250cc proveniente de la línea 2 del área de envasado aséptico.
- 3. Línea 3:** Línea de Paletizado TB 1000cc proveniente de la línea 1 del área de envasado aséptico.

El formato utilizado para realizar las mediciones diarias de tiempos de parada se presenta en la tabla 1.

Tabla 1: Formato utilizado para realizar el estudio de paradas

FECHA	NRO DE PARADAS	RESPONSABLE		LÍNEA			TIEMPO DE PARADA POR CAUSA (Min)							
		P	M	1	2	3	CAJAS ROTAS	LEVANTAMIENTO DE SOLAPA	ERROR MESA PREMOAICO	ERROR DE SOFTWARE	PALETAS ROTAS	ERROR EN BARRERA LUMINOSA	DESAPILADOR	OTROS
Fecha aquí														

Los resultados obtenidos por línea de paletizado se muestran en las figuras 5, 6 y 7.

Figura 5. Diagrama de Barras para la Línea 1

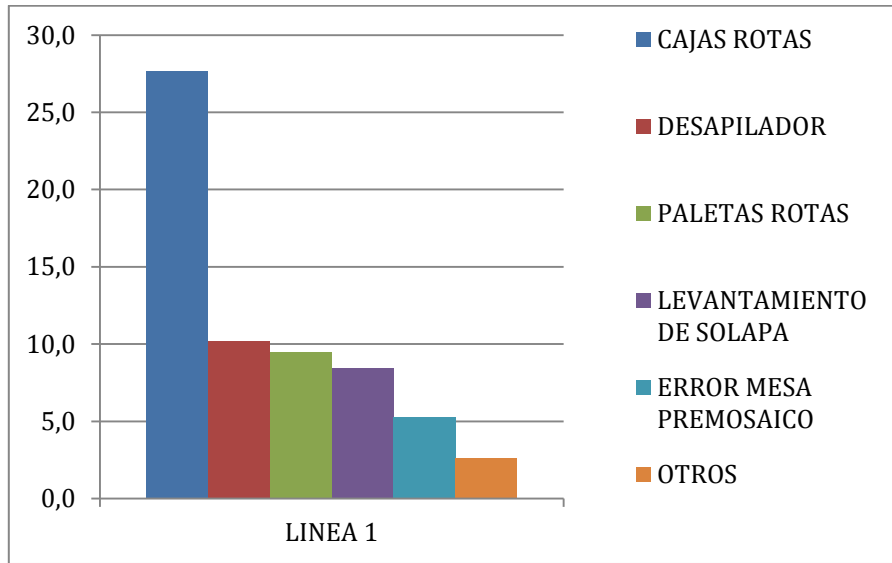


Figura 6. Diagrama de Barras para la Línea 2

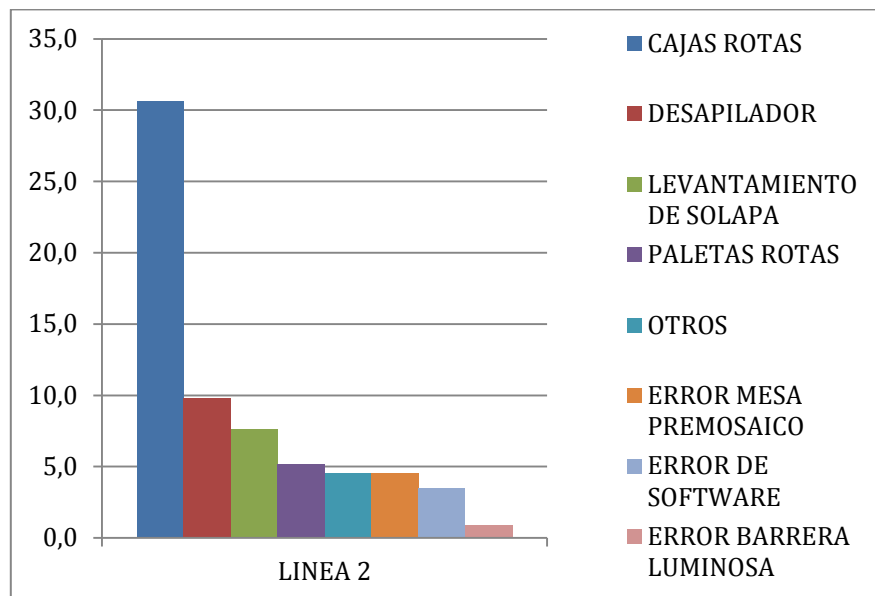
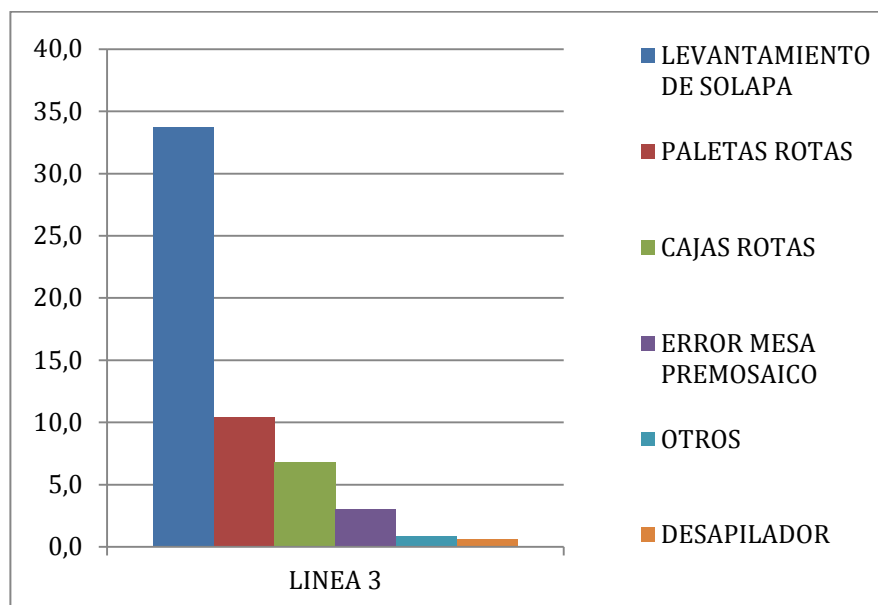


Figura 7. Diagrama de Barras para la Línea 3



En resumen, por línea de paletizado se obtuvo la información que se presenta en la tabla 2. En la misma se observa el tiempo total de paradas en minutos y en horas por parte de las tres líneas de producción.

Tabla 2. Tiempo Total de Paradas para las Tres Líneas de Producción

Tiempo Total de Paradas Líneas (min)	176,9
Tiempo Total de Paradas Líneas (Horas)	2,9

Para el sistema del Robot Nro. 1 se obtuvieron los resultados, los cuales se muestran a continuación en la tabla 3.

Tabla 3: Resultados de tiempo de parada obtenidos para todas las líneas

NRO. DE LÍNEA	TOTAL DE PARADAS	TIEMPO DE PARADA POR CAUSA (Min)									Tiempo total por línea (min)
		CAJAS ROTAS	LEVANTAMIENTO DE SOLAPA	CAJA VOLTEADA	ERROR MESA PREMOAICO	ERROR DE SOFTWARE	PALETAS ROTAS	ERROR EN BARRERA LUMINOSA	DESAPILADOR	OTROS	
LÍNEA 1	57	28,5	6,1	0,0	5,3	0,0	9,5	0,0	10,2	2,7	62,2
LÍNEA 2	63	31,7	1,7	0,0	4,5	3,5	5,2	0,9	9,8	4,6	61,8
LÍNEA 3	66	3,9	34,2	0,0	3,0	0,0	10,4	0,0	0,6	0,9	52,9
TOTAL	186	64,0	42,0	0,0	12,8	3,5	25,1	0,9	20,6	8,1	176,9

NOTA: El error de caja volteada pertenece al robot Nro. 2

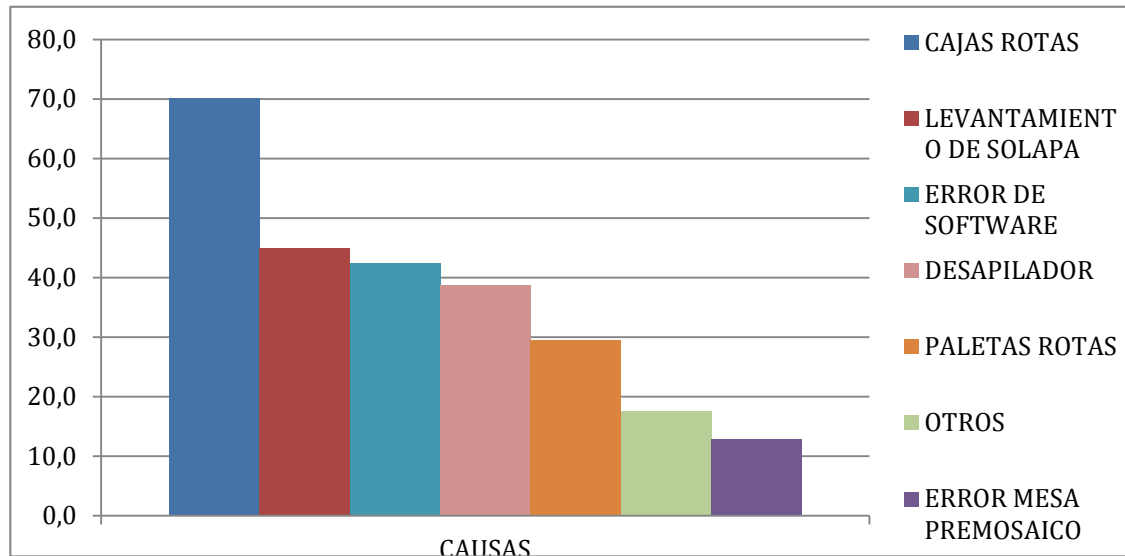
En la tabla 4 se presenta el tiempo total de paradas para el sistema del robot 1.

Tabla 4: Tiempo Total de Paradas para el Robot N° 1

NRO. DE PARADAS	TIEMPO DE PARADA POR CAUSA (Min)								Tiempo total (min)
	CAJAS ROTAS	LEVANTAMIENTO DE SOLAPA	ERROR MESA PREMOAICO	ERROR DE SOFTWARE	PALETAS ROTAS	ERROR EN BARRERA LUMINOSA	DESAPILADOR	OTROS	
200	70,2	44,9	12,8	42,4	29,5	0,0	38,8	17,6	256,12

En la Figura 8 se observa el diagrama de barras del sistema del robot N° 1. En el eje Y se muestran los tiempos en minutos y en el eje X las causas.

Figura 8: Diagrama de barras del sistema del robot N° 1



El tiempo total de paradas del sistema del robot N° 1 fue de 4,27 horas.

Entre las fallas más comunes, en orden de importancia, se tienen:

- **Recepción de cajas rotas por parte de cualquiera de las tres líneas de producción (Línea 3, TP 1000 cc; Línea 2, TP 250 cc; Línea 1, TP 250 cc) – Tiempo: 70, 2 minutos:**

Falla que se produce mayormente en ambas líneas de producción TP 250 cc (línea 1 y línea 2) cuando las cajas ingresan rotas al sistema del robot y se debe ingresar rápidamente para evitar que el mismo las tome en ese estado.

RECOMENDACIÓN: Hacer cumplir el mantenimiento preventivo de la máquina Carboard Packer y colocar el tipo de caja que se adecue a los estándares requeridos por la misma.

- **Levantamiento de solapa de las cajas – Tiempo: 44,9 minutos.**

Generalmente sucede en la línea 3 (TB 1000 cc) cuando el robot suelta las cajas en la paleta, pues debido a las distintas dimensiones de las mismas, las cajas rozan y tienden a levantar la solapa (generalmente superior). Si esto no se soluciona de manera inmediata, en los siguientes movimientos, el robot puede colisionar con las solapas levantadas y tiende a derribar las cajas al suelo.

RECOMENDACIÓN: Paletas con tamaño estándar para evitar el error. Actualmente, de manera reactiva, se configura la altura de liberación de las cajas en un rango comprendido entre -10 y 10 para así evitar el error dependiendo del tamaño de la paleta.

- **Falla en el desapilador – Tiempo: 38,8 minutos.**

Falla que se produce en el área de paletas vacías causado por la recepción de paletas de distintas dimensiones ó paletas rotas.

Esta falla causa retrasos importantes en la producción debido a lo siguiente:

- Las paletas de dimensiones inexactas, se estancan en las guías ubicadas a lo largo del trayecto y por tanto se deben retirar. Si esto no se hace de manera inmediata, la paleta no llegará a la zona de espera o en el caso de la línea nro. 1 (TP 250 cc), no llegará a la zona de Paletizado y por tanto el robot no realizará la tarea. Esto genera un retraso en la producción.
- Las paletas rotas, generalmente en su parte inferior, que son las principales causantes de esta falla en la zona de paletas vacías, se estancan directamente en los rodillos y el trabajo se hace un poco más arduo y complicado porque en caso de poseer cajas en su parte superior, se crea la necesidad de descargar la paleta de manera manual para solucionar el problema. En caso de no estancarse, la paleta rota tenderá a realizar su recorrido de manera irregular (de forma inclinada) derribando cajas.

RECOMENDACIÓN: Contar con paletas aptas para el sistema del robot: Esta necesidad se crea debido a la gran cantidad de paletas de diferentes dimensiones que existen hoy en día dentro de la empresa. No todas son aptas para el robot pues, muchas no cuentan con las dimensiones de alto, ancho y largo adecuados para el sistema del robot de Paletizado.

Muchas de las paletas que ingresan al sistema del robot no están en buen estado. Muchas están rotas en su parte inferior y otras, como en el punto anterior, no cuentan con las dimensiones adecuadas para el sistema. La consecuencia de esto es que se atascan en los rodillos o bien en el carro transportador y por tanto se debe poner en pausa al sistema para así retirar la paleta en mal estado y colocar una nueva. Estas pausas generalmente son largas.

Se recomiendan paletas de plástico que cuenten con las dimensiones exactas para el sistema del robot y así evitar retrasos por paletas rotas.

- **Falla en las mesas pre mosaico – Tiempo: 12,8 minutos.**

Ocurre generalmente en la línea 3 por fallas de lectura en los sensores. La consecuencia de esto es la no alineación de cajas en posiciones “línea” y “batería” y por tanto retrasa la producción pues las máquinas Carboard Packer se detienen generando una parada del proceso productivo.

La causa del tiempo se debe a paradas que hay que realizar en el robot para realizar los ajustes a los sensores de manera reactiva y no de manera preventiva.

RECOMENDACIÓN: Realizar una constante revisión y limpieza de los sensores de las mesas pre mosaico.

- **Falla en las mesas pre mosaico – robot N° 2:**

En el robot N° 2 sucede por correas desalineadas. La consecuencia de esto es la falla en el variador U8 y que las cajas provenientes desde el área de

producción vacío colisionen y no dejen que el sensor realice su labor de manera correcta impidiendo el correcto conteo bien sea de su posicionamiento en “línea” o “batería”.

RECOMENDACIÓN: Realizar un cambio de poleas de plástico por poleas de acero, además estudiar la sustitución en base a diámetro de la polea. Estas evitan el desgaste y la mala alineación de las correas.

- **Recepción de cajas volteadas en el robot N° 2 por parte del área de producción vacío:**

Sucede normalmente cuando en el área de producción vacío, las cajas no se posicionan de manera correcta y entran al sistema del robot de manera contraria, lo que hace que el robot la tome y la posición de manera incorrecta en la paleta. La consecuencia de esto es la colisión de las cajas siguientes al momento de ser colocadas en la paleta y el derrumbe por el mal posicionamiento de la caja volteada.

RECOMENDACIÓN: Realizar mejoras en la curva al inicio del trayecto en el área de producción vacío para evitar que las cajas entren volteadas al sistema del robot.

NOTA: Los errores en el Robot N° 2 no están directamente relacionados a retrasos con el área de envasado aséptico, pero estos, cuando ocurren, generan una pérdida considerable de tiempo en el momento en que la persona encargada de operar el robot se encuentra solucionando cualquier problema, debido a que si ocurre un percance en el robot N° 1 (cajas rotas, levantamiento de solapa, entre otros) este generará retrasos en la producción, pues la persona encargada de operar el robot deberá recorrer un largo tramo para poder solucionar el problema. Este tramo se traduce en un tiempo adicional que se pierde.

RECOMENDACIÓN: Integrar pulsadores de paradas de emergencia en cada robot de manera que estos sirvan para detener de manera rápida el robot

contiguo y así evitar percances importantes que retrasen considerablemente la producción.

- **Falla en los sensores en el sistema del robot:**

En muchas ocasiones los sensores que están sucios o mal posicionados no detectan objetos, bien sea paletas vacías al momento de ingresar o realizar su recorrido a la zona robot, o bien paletas llenas al momento de iniciar su recorrido a la zona de paletas llenas.

La falla por sensores de paletas vacías ocurre cuando el robot no coloca, en donde se requieren, las paletas necesarias para iniciar el proceso de Paletizado.

Este falla ocurre porque algún sensor, por mal ajuste o debido a algún elemento extraño que impide su correcto funcionamiento, reconoce paletas inexistentes y por tanto no procede a introducir otra.

La falla por sensores de paletas llenas ocurre cuando el robot no coloca, en donde se requieren, las paletas llenas necesarias para realizar el recorrido y el proceso de embalaje. Esta falla ocurre porque algún sensor, por mal ajuste o debido a algún elemento extraño que impide su correcto funcionamiento, no reconoce que en el área se encuentra alguna paleta llena.

Para solventar, de manera reactiva a estas fallas, se procede a reiniciar el robot y a verificar cada uno de los sensores.

RECOMENDACIÓN: Realizar una constante revisión y limpieza de los sensores en el sistema del robot.

Existen otras fallas que no son comunes pero tienden a retrasar la producción, las cuales se presentan a continuación:

- **Fallas del software – Tiempo: 42,4 minutos.**

En dos oportunidades el robot N° 1 se reinició de manera inesperada retrasando considerablemente la producción en el área.

- **Escasez de paletas en stock:**

Se reconoce como una falla de proceso y origina por varios motivos:

- La persona encargada de operar el robot no se percató de la inexistencia de paletas en stock.
- La persona encargada de operar el robot indica al supervisor de área la inexistencia de paletas en stock, pero no se resuelve el problema en el momento preciso.
- La persona encargada de operar el montacargas fue avisada de la inexistencia de paletas en stock y este no colocó o buscó paletas para el robot.
- Inexistencia de paletas en el área o en la empresa.

RECOMENDACIÓN: Mantener, en los casos que sea posible, paletas en buen estado y apiladas en grupos de nueve, cerca del robot. De esta manera se ganaría tiempo al momento de colocarlas en el desapilador.

- **Mal ajuste en el robot al momento de posicionar ciertas cajas en las paletas:**

Debido a esta falla, el robot tiende a colisionar con las cajas mal posicionadas anteriormente y estas son derrumbadas por el mismo brazo robótico.

RECOMENDACIÓN: Es una falla que no ocurre constantemente. Verificar la programación al momento de colocar las cajas en la línea 2.

- **Mal ajuste de las barreras luminosas:**

Tiene como consecuencia que las paletas de mayor tamaño (lata ó TP 250cc) no atraviesen de manera correcta de un área hacia la otra causando que el área se detenga y se tenga que volver a activar realizando el procedimiento correcto.

RECOMENDACIÓN: Realizar una constante revisión y ajuste de las barreras luminosas (cortinas).

OTRAS RECOMENDACIONES:

- ✓ Se considera necesario, además de la persona a cargo del equipo, un ayudante. Esto debido a que existen dos robots que pueden fallar y varias zonas dentro del sistema.

Se crea la necesidad de contar con otra persona, pues en caso de falla de algún robot o la necesidad de realizar algún trabajo específico mientras los robots están operando (como por ejemplo realizar el cambio de la bobina de embalaje en la zona de paletas llenas, verificar paletas en la zona de paletas vacías, entre otras), el encargado del robot lo está operando sin ningún tipo de problemas y en caso de fallas, este puede resolverla de manera rápida y oportuna sin necesidad de perder tiempo de traslado y así no retrasar la producción.

Esta persona no debe ser alguien fijo en el robot, sino alguna persona, que por turno de trabajo o producción, esté disponible cuando la persona que opera el robot lo requiera. Esto, de manera de reducir los tiempos de paradas y así no retrasar la producción.

- Realizar, a nivel de programación, el cambio de numeración de las líneas de Paletizado del robot pues se considera importante para evitar confusiones y

que estas tengan la misma numeración de las líneas de producción. Actualmente las líneas se encuentran enumeradas, como se encuentra detallado en la primera parte del informe, de la siguiente manera:

- Línea 1: Recibe cajas con producto TP 250cc desde la línea de producción 3.
- Línea 2: Recibe cajas con producto TP 250cc desde la línea de producción 2.
- Línea 3: Recibe cajas con producto TP 1000cc desde la línea de producción 1.

Condiciones adecuadas de trabajo y operación:

Se recomienda mantener un espacio adecuado de trabajo, considerando las buenas prácticas de producción, para así poder operar bien el robot. Entre las recomendaciones se tienen:

1. Mesa o escritorio adecuado para la persona encargada de operar el robot: Esta debe tener una altura adecuada, acorde al asiento o silla asignada para el área. Una mesa alta sería más conveniente pues se tendría una visión más completa de todo el sistema del robot de Paletizado.
2. Ventilador de mesa: Es el tipo de ventilador más conocido, se utiliza para la ventilación o para aumentar la velocidad del aire en un espacio habitado, básicamente para refrescar en el área del almacén donde se encuentra ubicado el robot de Paletizado.
3. Reloj: Se crea la necesidad de contar con un reloj para el momento de llenar formatos de producto terminado (tickets) y así evitar pérdidas de tiempo y distracciones tomando tiempos desde otros dispositivos como el celular o el reloj digital que se encuentra en el monitor del área de bovina.
4. Necesidad de un estante para mantener siempre un stock de artículos tales como: Bobinas de embalaje, escoba, pala, paños, tobos para realizar limpieza continua en distintos momentos en que alguno de los robots se encuentra sin operar por alguna u otra razón de producción tanto del área de aséptico como de vacío.

5. Escaleras de mano o manuales: Son necesarias al momento de realizar cualquier tarea de mantenimiento que se encuentre a cierta altura. Así mismo, la escalera es necesaria para la mesa pre mosaico del robot N° 2, específicamente en la línea N° 5, debido a que esta se encuentra a una altura considerable. Se considera importantes contar con dos tipos de escalera de mano. Una escalera alta, para realizar trabajos en zonas altas y de difícil acceso y otra más pequeña, para realizar trabajos en zonas parcialmente altas y de más fácil acceso. *Actualmente se utilizan paletas rotas en sustitución de escaleras (Robot N° 2)*
6. Navaja tipo suiza ó herramienta para corte (exacto): Se utiliza para el área de embalaje, al momento del cambio de bovina o si existe algún problema con la misma. También se puede utilizar como herramienta de corte en caso de ser necesaria en alguna otra área del robot.
7. Unidad de aire para limpieza: Para poder acceder a lugares en donde limpiar se hace complicado. Con esta unidad, se podrá facilitar la limpieza orientando el sucio acumulado en áreas difíciles hacia áreas más fáciles y así poder mantener el área de trabajo en buen estado.
8. Unidad de agua para limpieza: Contar, como en las diferentes máquinas Tetra Pak con una unidad de agua para limpieza, en este caso para evitar la movilización continua a otras zonas alejadas del robot y así poder llenar recipientes con agua y realizar limpieza.
9. Guantes de látex: Importantes para el cuidado de la piel, en especial de las manos, para poder limpiar en caso de utilizar sustancias químicas ó bien agua y jabón.

Proyección Anual de Paletas dejadas de producir

El tiempo total de paradas expresadas en horas fue de 4,27 horas.

Realizando una proyección anual mediante extrapolación lineal de la siguiente manera podemos obtener como resultado lo siguiente:

$$\begin{array}{rcl} 4,27 \text{ horas} & \text{-----} & 23 \text{ días} \\ x & \text{-----} & 250 \text{ días} \end{array}$$

Por tanto,

$$x = \frac{250 \text{ días hábiles} \times 4,27 \text{ horas}}{23 \text{ días hábiles}} = 46,40 \text{ horas}$$

Si expresamos dicha proyección en número de paletas dejadas de producir, contando con información sobre tiempos estimados de Paletizado de cada producto (TP 250 ó TP 1000), obtenemos lo siguiente:

Tabla 5: Proyección anual de paletas dejadas de producir

Proyección anual	Tipo de producto	Tiempo estimado de Paletizado	Paletas dejadas de producir
46,40 Horas	TP 250	20 min	139 Paletas/año
46,40 Horas	TP 1000	7 min	398 Paletas/año

Ahora bien, la proyección anual debe estar calculada en base al trabajo en conjunto de las tres líneas, es decir, cuando el robot esté realizando el trabajo de Paletizado para ambas líneas de TP 250 cc y la línea de TB 1000 cc al mismo tiempo.

En esas condiciones se promedió lo siguiente:

En una hora se realizan 3 paletas de TP y 5 paletas de TB (tomas de tiempo realizado durante el estudio como operador).

Por tanto,

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ Hora} & \text{-----} & 9 \text{ Paletas} \\ 4,27 \text{ Horas} & \text{-----} & X \end{array}$$

Entonces, para 23 días hábiles de estudio se dejaron de producir

$$x = \frac{4,27 \text{ Horas} \times 8 \text{ paletas}}{1 \text{ Hora}} = 34 \text{ paletas (ambas presentaciones)}$$

Ahora bien, en 250 días hábiles (año laboral) se dejan de producir aproximadamente

$$\begin{array}{rcl} 34 \text{ Paletas} & \text{-----} & 4,27 \text{ Horas} \\ X & \text{-----} & 46,40 \text{ Horas} \end{array}$$

$$x = \frac{34 \text{ Paletas} \times 46,40 \text{ Horas}}{4,27 \text{ Horas}} = 369 \text{ Paletas dejadas de producir anualmente}$$

(250 días hábiles)

En proporción, por cada presentación, se estarían dejando de producir

$$\text{TB 1000cc: } 0,6 \times 369 = 221 \text{ unidades/año}$$

$$\text{TP 250cc: } 0,4 \times 369 = 148 \text{ unidades/año}$$

OTRAS ACTIVIDADES ASIGNADAS

A lo largo de período de pasantías, se asignaron, además del proyecto, otras actividades.

Una de ellas consistió en realizar un estudio para determinar el consumo de agua en el área de llenado. Esta área cuenta con tres llenadoras, que como sus nombres lo indican, se encargan de llenar los envases Tetra Pak de jugo en sus distintas presentaciones. Existen dos llenadoras llamadas A3 Compact Flex, que son las que envasan producto de 250 cc y una denominada A3 Flex, que es aquella que envasa producto de 1000 cc (1 Litro).

A su vez, durante dicha actividad se calculó el volumen de un tanque de agua recién instalado en la empresa. Este, conectado a un tanque de agua suavizada de 150.000 litros ($150 m^3$), se encarga de mantener la presión de agua a las tres llenadoras y así evitar la pérdida de la producción. Se calculó dicho volumen debido a que la empresa no contaba con sus especificaciones y estas son importantes al momento de realizar el estudio.

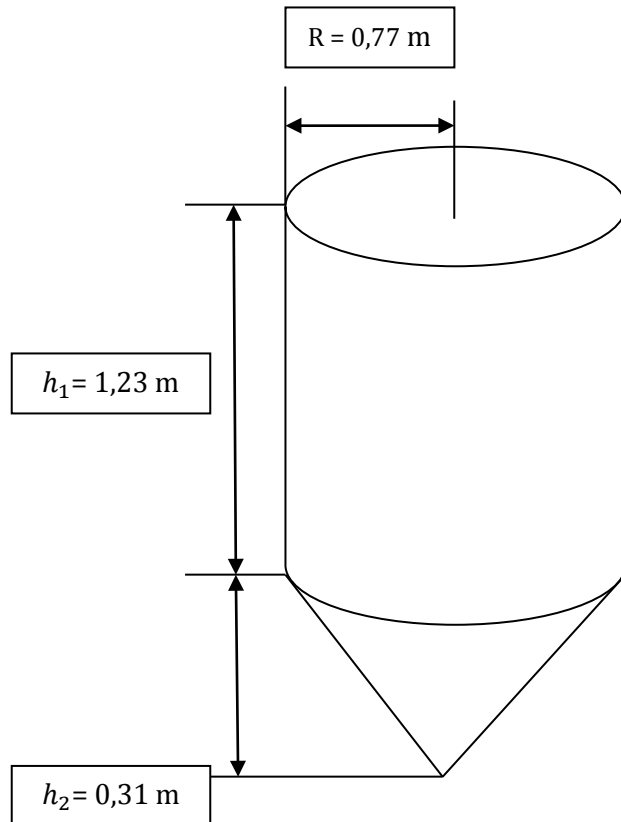
Determinar el consumo de agua en el Área de Llenado

Especificaciones del tanque pequeño (alimentación de las llenadoras)

La empresa Industrias Maros, C. A cuenta en sus dos áreas de producción con áreas de llenado. En el área de envasado aséptico las máquinas llenadoras son marca Tetra Pak y cuentan con un tanque específico quien le suministra agua suavizada a las tres (03) máquinas llenadoras. En este caso, este tanque solamente suministra agua a estas tres máquinas, nombradas anteriormente, para mantener la presión y el flujo en el área.

En la empresa no se contaba con las especificaciones del tanque. En la Figura 9 se representa el tanque de agua de alimentación de las llenadoras del área de envasado aséptico.

Figura 9: Tanque de agua de alimentación de las llenadoras del Área de Envasado Aséptico



Donde, h_1 = altura del cilindro

h_2 = altura del cono

R = Radio del cilindro = radio del cono

$$V_{\text{cilindro}} = \pi(R_{\text{cilindro}}^2)h_1 = 3,1415926(0,77\text{m}^2)1,23\text{m} = 2,29\text{m}^3$$

$$V_{\text{cono}} = \frac{1}{3}\pi(R_{\text{cono}}^2)h_2 = \frac{1}{3}3,1415926(0,77\text{m}^2)0,31\text{m} = 0,1925\text{m}^3$$

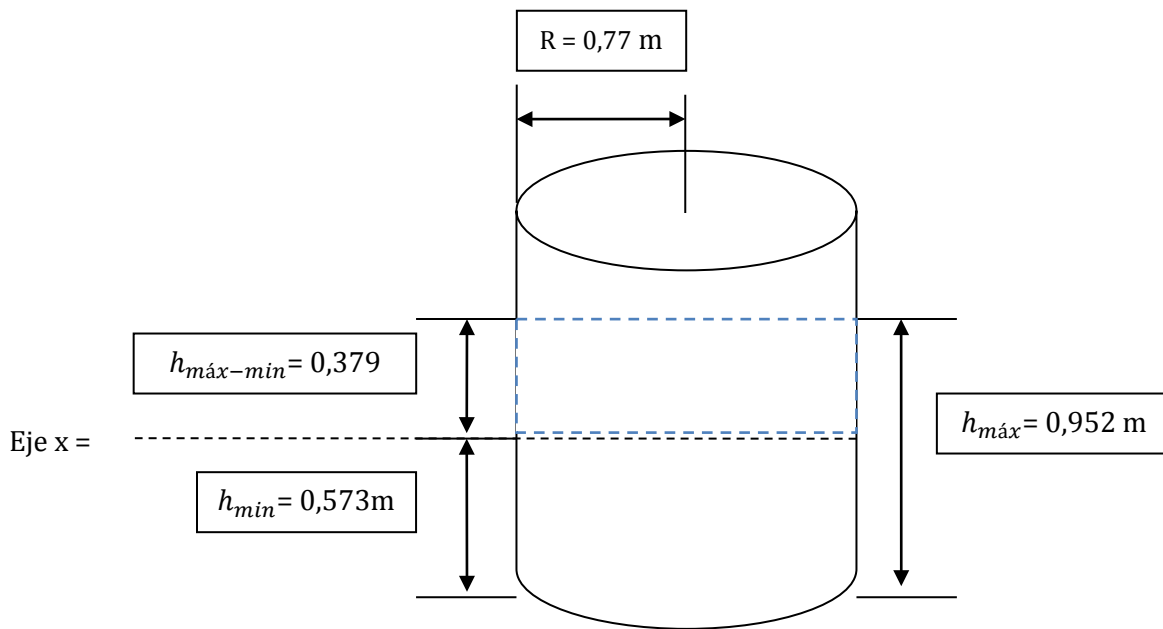
$$V_{\text{tanque}} = V_{\text{cilindro}} + V_{\text{cono}} = 2,29 \text{ m}^3 + 0,1925 \text{ m}^3 = 2,4825 \text{ m}^3 \text{ (2482,5 litros)}$$

Este tanque, quien alimenta a las llenadoras, posee dos límites, uno superior de llenado y otro inferior de vaciado. El límite superior evita el desborde de agua, mientras que el límite inferior protege la bomba.

Su principio de funcionamiento está basado en electrodos de nivel que impiden que el tanque se vacíe completamente o que este se llene de manera tal que se pueda desbordar.

Por tanto si nuestro eje $x = 0$ se toma como el límite inferior y como altura máxima de llenado se considera el límite superior, el volumen que se necesita calcular para realizar el estudio será el volumen del cilindro desde la altura mínima tomada como el eje $x = 0$ hasta la altura máxima, es decir, 0,379 m. En la Figura 10 se representan los límites de llenado y vaciado del tanque

Figura 10: Límites de Llenado y Vaciado del Tanque



Donde

h_{max} = Altura máxima de llenado.

h_{min} = Altura mínima de vaciado.

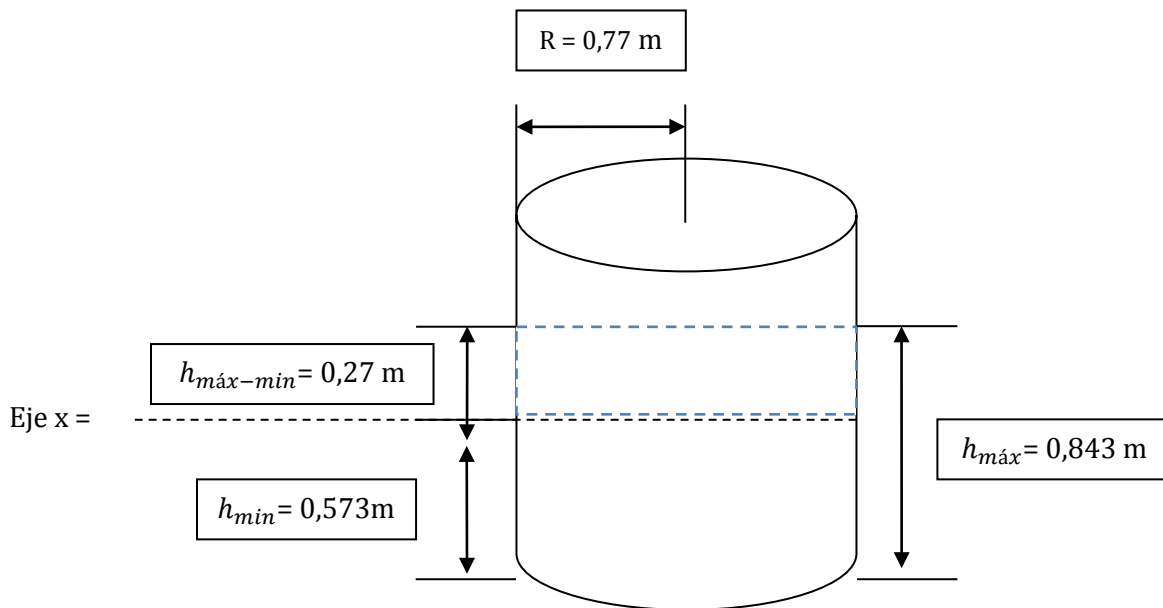
Por tanto,

$$\begin{aligned} V_{trabajo} &= \pi(R_{cilindro}^2)h_{m\acute{a}x-min} = 3,1415926(0,77 \text{ m}^2)0,379 \text{ m} \\ &= 0,7059 \text{ m}^3 \text{ (705,9 litros)} \end{aligned}$$

Estudio N° 1: Consumo promedio de agua en un minuto mientras las máquinas llenadoras se encuentran en stand by.

En la Figura 11 se representa solamente la parte cilíndrica del tanque de agua y las alturas máximas y mínimas medidas para el estudio número 1

Figura 11: Esquema del Estudio número 1



Tomando como referencia h_{min} como Eje X = 0,

Altura Inicial: 0,27 m

En la tabla 6 se observan los valores medidos para el estudio 1. Se realizaron tres (03) mediciones de consumo de agua y luego se procedió a promediar cada consumo en Litros.

Tabla 6: Valores obtenidos para el estudio 1

Tiempo (min)	1	2	3
$h_{final}(m)$	0,242	0,217	0,199
$h_{descenso}(cm)$	2,8	2,5	1,8
$h_{descenso}(m)$	0,028	0,025	0,018
Volumen (m^3)	0,05215	0,0466	0,03352
Litros	52,15	46,6	33,52

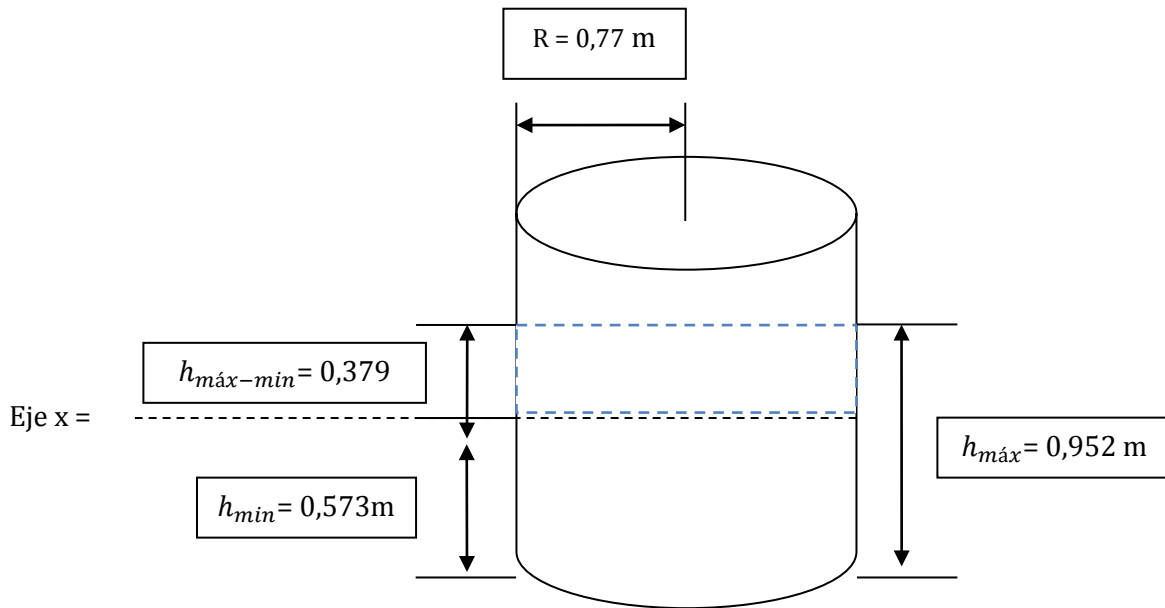
Las máquinas en Stand By consumen en promedio 44,09 litros por minuto

Por tanto, de manera aproximada, una sola máquina en Stand By consume 14,69 litros por minuto.

Estudio N° 2: Consumo promedio de agua en un minuto durante la producción de las línea 1 (litro) y línea 3 (250) al mismo tiempo

En la Figura 12 se representa solamente la parte cilíndrica del tanque de agua y las alturas máximas y mínimas medidas para el estudio número 2

Figura 12: Esquema del Estudio N° 2



Tomando como referencia $h_{\text{m}\text{i}\text{n}}$ y como Eje X = 0,

Altura Inicial: 0,379 m

En la tabla 7 se observan los valores medidos para el estudio 2. Se realizaron cuatro (04) mediciones de consumo de agua y luego se procedió a promediar cada consumo en Litros. **Tabla 7:** Valores obtenidos para el estudio 2

Tiempo (min)	1	2	3	4
$h_{\text{f}\text{i}\text{n}\text{a}\text{l}}(\text{m})$	0,344	0,315	0,279	0,257
$h_{\text{d}\text{e}\text{s}\text{c}\text{e}\text{n}\text{s}\text{o}}(\text{cm})$	3,5	2,9	3,6	2,2
$h_{\text{d}\text{e}\text{s}\text{c}\text{e}\text{n}\text{s}\text{o}}(\text{m})$	0,035	0,029	0,036	0,022
Volumen (m^3)	0,065	0,054	0,067	0,041
Litros	65	54	67	41

Las líneas 1 y 3 en producción al mismo tiempo consumen 56,75 litros por minuto.

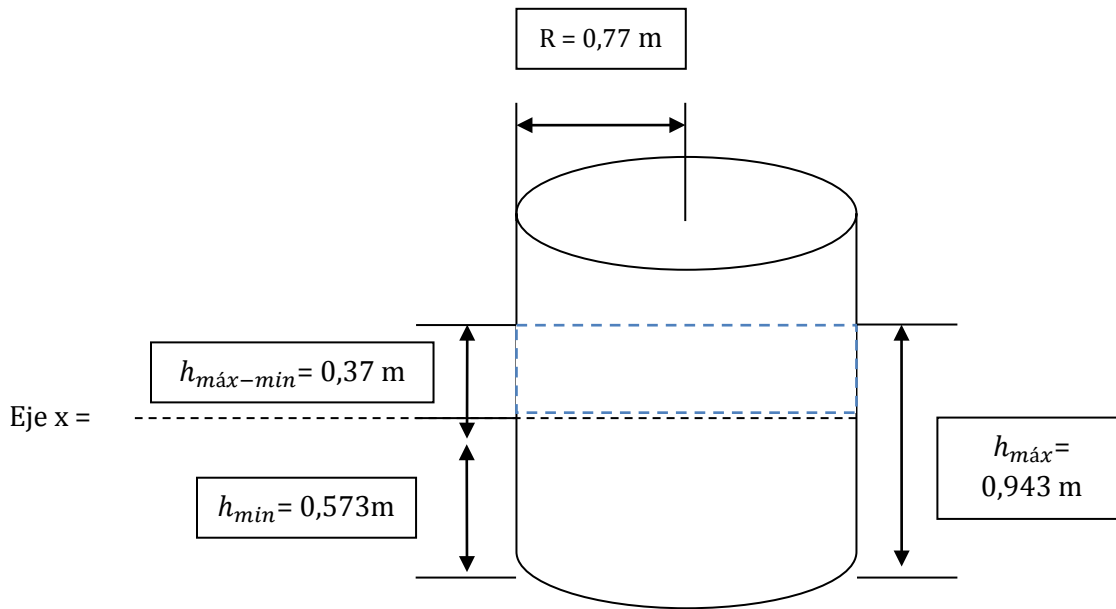
Para obtener el resultado deseado se debe restar el consumo en Stand By de la línea 2, el cual está estimado en 14,69 litros por minuto, debido a que la línea 2 en dicho estado consume agua al mismo tiempo que ambas líneas están produciendo.

Por lo tanto, las líneas 1 y 3 en producción consumen 42,06 litros por minuto.

Estudio N° 3: Consumo promedio de agua en un minuto durante el funcionamiento en producción de la línea 1 (litro).

En la Figura 13 se representan las alturas máximas y mínimas medidas para el estudio N° 3.

Figura 13: Esquema del Estudio N° 3



Tomando como referencia h_{min} y como Eje X = 0,

Altura Inicial: 0,37 m

En la tabla 8 se observan los valores medidos para el estudio 3. Se realizó una (01) medición de consumo de agua y luego se procedió a calcular el consumo en Litros.

Tabla 8: Valores obtenidos para el estudio 3

Tiempo (min)	1
$h_{final}(m)$	0,34
$h_{descenso}(cm)$	3
$h_{descenso}(m)$	0,03
Volumen (m^3)	0,056
Litros	55,87

La línea 1 consume, por lo tanto, 55,87 litros por minuto.

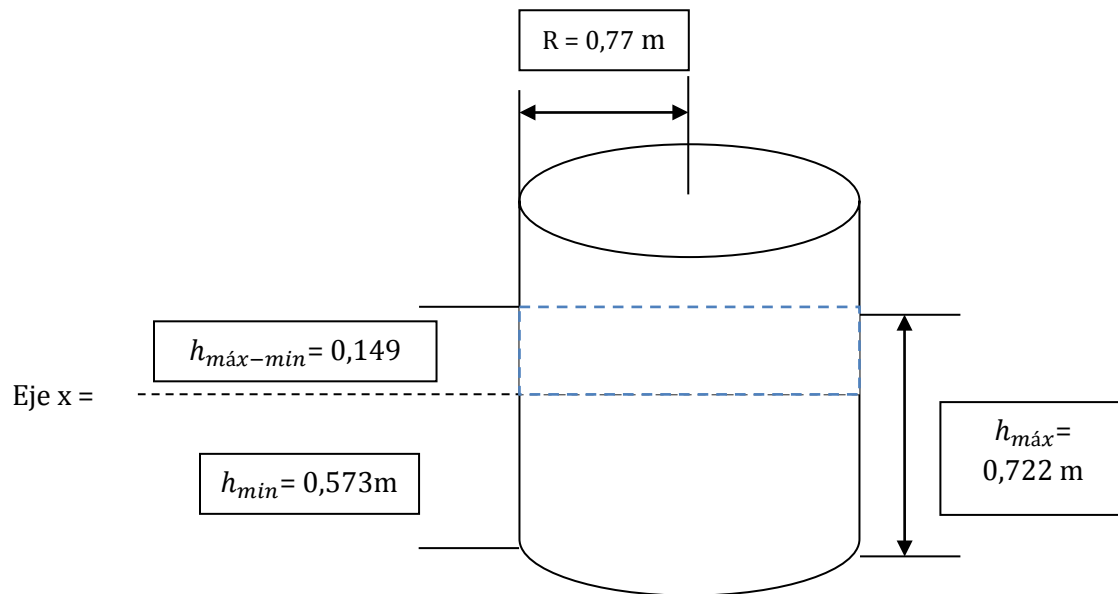
Para obtener el resultado deseado se deben restar los consumos estimados en Stand By de las líneas 2 y 3.

Por tanto la línea 1 consume, de manera aproximada, 26,49 litros por minuto.

Estudio N° 4: Consumo promedio de agua en un minuto durante el funcionamiento en producción de la línea 3 (250)

En la Figura14 se represen tan las alturas máximas y mínimas medidas para el estudio N° 4.

Figura 14: Esquema del Estudio N° 4



Tomando como referencia h_{min} y como Eje X = 0,

Altura Inicial: 0,149 m

En la tabla 9 se observan los valores medidos para el estudio 4. Se realizó una (01) medición de consumo de agua y luego se procedió a calcular el consumo en Litros. **Tabla 9:** Valores obtenidos para el estudio 4

Tiempo (min)	1
$h_{final}(m)$	0,125
$h_{descenso} (cm)$	2,4
$h_{descenso} (m)$	0,024
Volumen (m^3)	0,04470
Litros	44,70

La línea N° 3 consume, de manera aproximada, 44,70 litros por minuto.

Para obtener el resultado deseado se deben restar los consumos estimados en Stand By de las líneas 1 y 2.

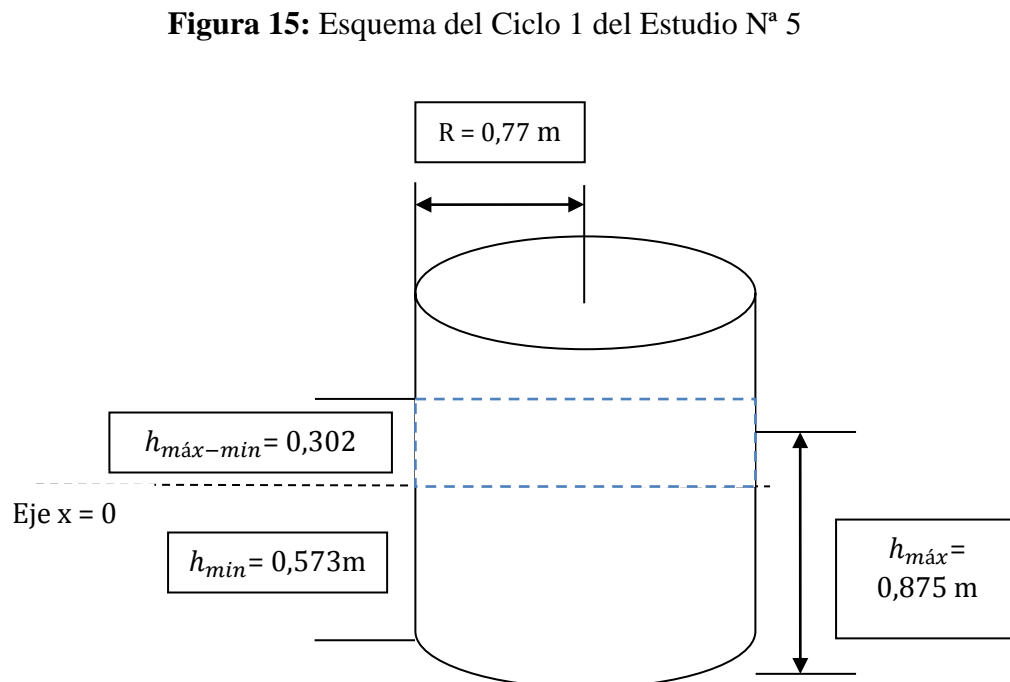
Por tanto la línea 3 consume, de manera aproximada, 15,32 litros por minuto.

Estudio N° 5: Consumo estimado de agua durante el proceso de limpieza de la línea 2 (250).

El presente estudio se realizó por partes, estudiando cada uno de los cuatro ciclos de limpieza con agua por separado.

***CICLO 1.** Las líneas 1 (litro) y 3 (250) se encontraban en Stand By para el momento de realizar las mediciones en este ciclo.*

En la Figura 15 se representan las alturas máximas y mínimas medidas para el ciclo 1 del estudio N° 5.



Tomando como referencia h_{min} y como Eje X = 0,

Altura Inicial: 0,302 m

En la tabla 10 se observan los valores medidos para el ciclo 1 del estudio 5. Se realizó una (01) medición de consumo de agua y luego se procedió a calcular el consumo en Litros.

Tabla 10: Valores obtenidos para el ciclo 1 del estudio 5

Tiempo (min)	1
$h_{final}(m)$	0,27
$h_{descenso}(cm)$	3,2
$h_{descenso}(m)$	0,032
Volumen (m^3)	0,0596
Litros	59.6

El ciclo N° 1 consume, de manera aproximada, 59,6 litros.

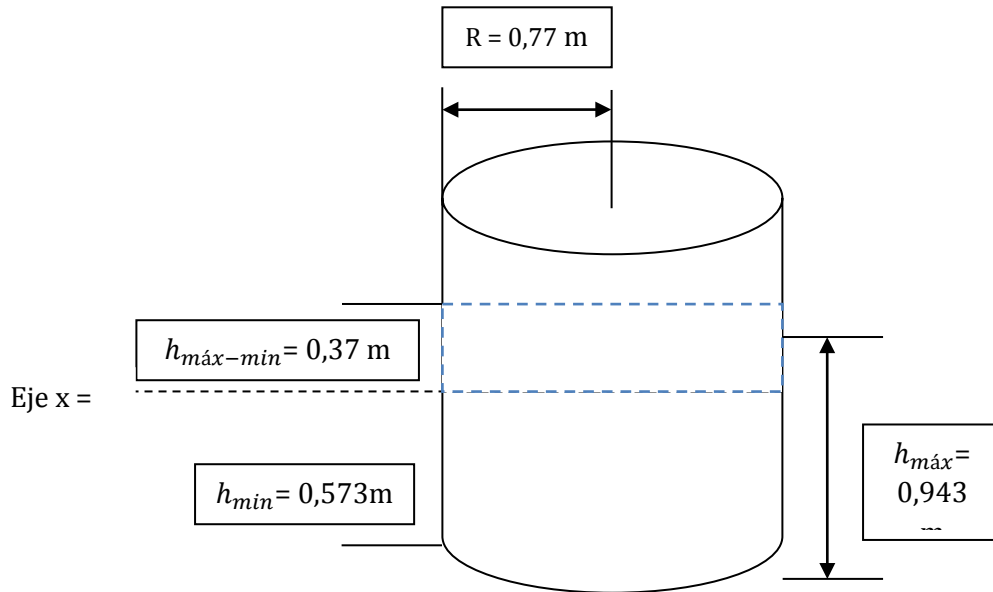
Para obtener el resultado deseado se deben restar los consumos estimados en Stand By de las líneas 1 y 3.

Por tanto el ciclo Nro. 1 consume, de manera aproximada, 30,22 litros.

CICLO 2. La línea 1 (litro) se encontraba en Stand By y la línea 3 (250) se encontraba en fase de producción para el momento de realizar las mediciones en este ciclo.

En la Figura 16 se representa solamente la parte cilíndrica del tanque de agua y las alturas máximas y mínimas medidas para el ciclo 2 del estudio Nro. 5.

Figura 16: Esquema del Ciclo 2 del Estudio N^a 5



Tomando como referencia h_{min} y como Eje $X = 0$,

Altura Inicial: 0,37 m

En la tabla 11 se observan los valores medidos para el ciclo 2 del estudio 5. Se realizó una (01) medición de consumo de agua y luego se procedió a calcular el consumo en Litros.

Tabla 11: Valores obtenidos para el Ciclo 2 del Estudio 5

Tiempo (min)	1
$h_{final}(m)$	0,34
$h_{descenso}(cm)$	3
$h_{descenso}(m)$	0,03
Volumen (m^3)	0,05587
Litros	55,87

El ciclo N° 2 consume, de manera aproximada, 55,87 Litros.

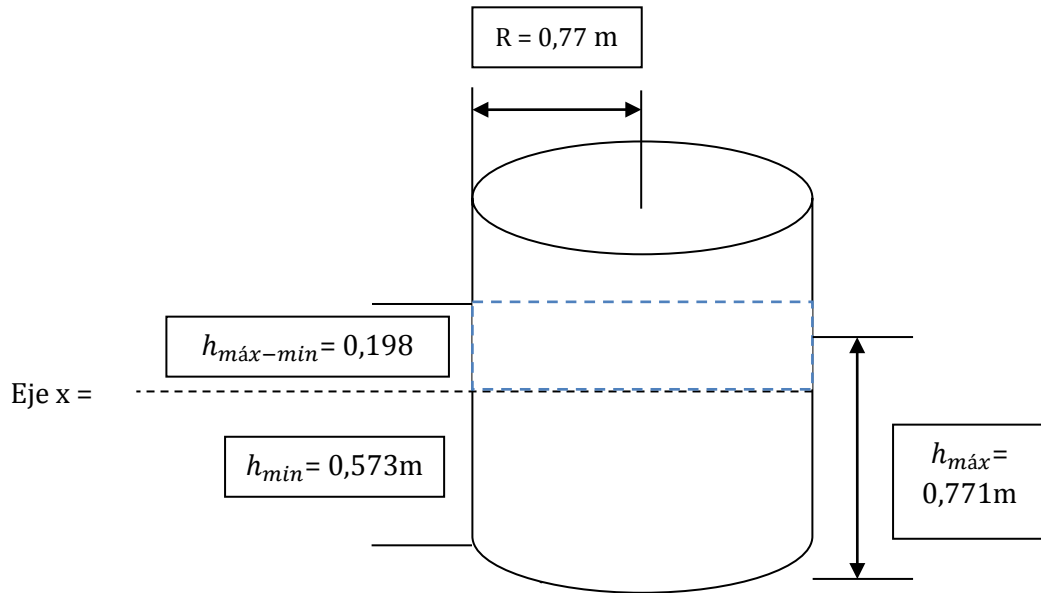
Para obtener el resultado deseado se deben restar el consumo estimado en Stand By de la línea 1 (14,69 litros por minuto) y el consumo en fase de producción de la línea 3 (15,32 litros por minuto).

Por tanto el ciclo N° 2 consume, de manera aproximada, 25,86 litros.

CICLO 3. La línea 1 (litro) se encontraba en fase de producción y la línea 3 (250) se encontraba en Stand By para el momento de realizar las mediciones en este ciclo.

En la Figura 17 se representa solamente la parte cilíndrica del tanque de agua y las alturas máximas y mínimas medidas para el ciclo 3 del estudio Nro. 5.

Figura 17: Esquema del Ciclo 3 del Estudio N° 5



Tomando como referencia h_{min} y como Eje X = 0, **Altura Inicial: 0,198 m**

En la tabla 12 se observan los valores medidos para el ciclo 3 del estudio 5. Se realizó una (01) medición de consumo de agua y luego se procedió a calcular el consumo en Litros. **Tabla 12:** Valores obtenidos para el Ciclo 3 del Estudio 5

Tiempo (min)	1
$h_{final} (m)$	0,166
$h_{descenso} (cm)$	3,2
$h_{descenso} (m)$	0,032
Volumen (m^3)	0,05960
Litros	59,60

El ciclo N° 3 consume, de manera aproximada, 59,60 litros.

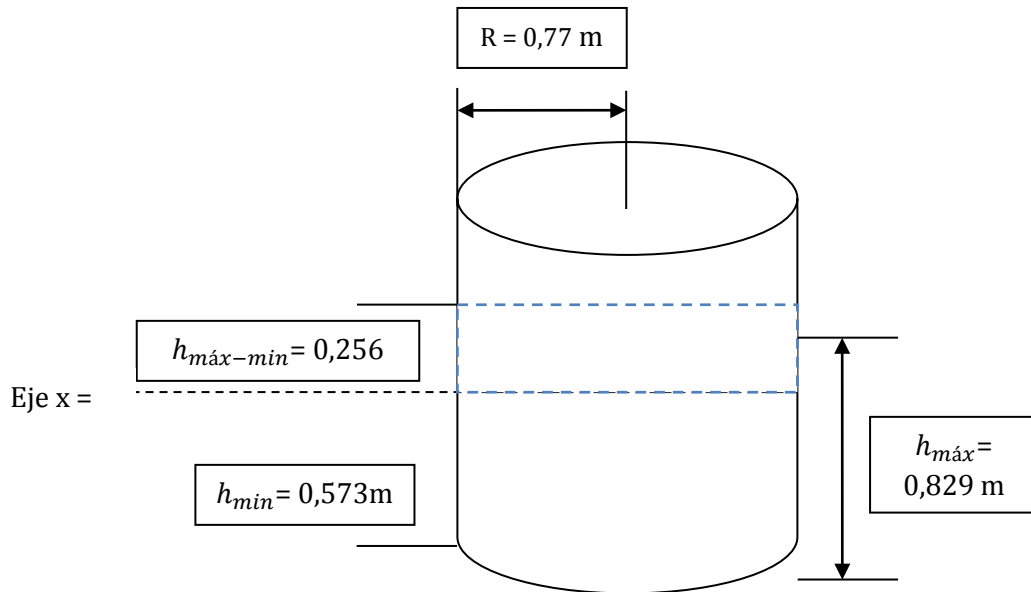
Para obtener el resultado deseado se deben restar el consumo estimado en fase de producción de la línea 1 (26,49 litros por minuto) y el consumo en Stand By de la línea 3 (14,69 litros por minuto).

Por tanto el ciclo Nro. 1 consume, de manera aproximada, 18,48 litros.

***CICLO 4.** La línea 1 (litro) se encontraba en fase de producción y la línea 3 (250) se encontraba en Stand By para el momento de realizar las mediciones en este ciclo.*

En la Figura 18 se representa solamente la parte cilíndrica del tanque de agua y las alturas máximas y mínimas medidas para el ciclo 4 del estudio Nro. 5.

Figura 18: Esquema del Ciclo 4 del Estudio N° 5



Tomando como referencia h_{min} y como Eje X = 0,

Altura Inicial: 0,256 m

En la tabla 13 se observan los valores medidos para el ciclo 4 del estudio 5. Se realizó una (01) medición de consumo de agua y luego se procedió a calcular el consumo en Litros.

Tabla 13: Valores obtenidos para el Ciclo 4 del Estudio 5

Tiempo (min)	1
$h_{final}(m)$	0,216
$h_{descenso}(cm)$	4
$h_{descenso}(m)$	0,040
Volumen (m^3)	0,07450
Litros	74.50

El ciclo N° 4 consume, de manera aproximada, 74.50 litros.

Para obtener el resultado deseado se deben restar el consumo estimado en fase de producción de la línea 1 (26,49 litros por minuto) y el consumo en Stand By de la línea 3 (14,69 litros por minuto). Se deben restar estos consumos pues del tanque el agua que utilizan provienen desde el mismo tanque y por lo tanto, existe un consumo mútuo de todas las líneas.

Por tanto el ciclo N° 4 consume, de manera aproximada, 33,32 litros.

Cabe destacar que el ciclo N° 4 se repite dos veces, por tanto para efectos del presente estudio se multiplicó por 2.

El total de agua estimada que consume la línea 2 en la fase de limpieza resulta de sumar los totales de los cuatro (04) ciclos de limpieza con agua.

$$Consumo_{total} = Consumo_{ciclo\ 1} + Consumo_{ciclo\ 2} + Consumo_{ciclo\ 3} + (Consumo_{ciclo\ 4}) \times 2$$

$$Consumo_{total} = 30,22 + 25,86 + 18,48 + (33,32) \times 2 = 141,20 \text{ litros}$$

En el estudio del consumo de agua en la fase de limpieza de la línea 2, se midió en cada ciclo el tiempo de llenado del tanque que se encuentra dentro de la máquina. El tiempo promedio fue 61,3 segundos, por lo que se promedió a 60 segundos (1 minuto) para la estimación.

Cabe destacar que cada ciclo consume agua una sola vez durante el ciclo, es decir, el consumo de agua viene dado por el llenado del tanque que se encuentra en la máquina y por ende no se multiplica por los minutos que dura el ciclo, sino que se toma el tiempo una sola vez.

Actividad de desempeño como analista de producción del área de envasado aséptico:

La actividad de mayor duración (09 semanas), consistió en realizar labores de analista de producción del área de envasado aséptico. Esta persona se encarga de coordinar el cumplimiento del programa de producción en relación de cantidad y calidad de producto requerido, teniendo en cuenta el uso racional de materia prima, insumos, maquinaria, equipos y mano de obra, apoyar en la validación de los métodos de trabajo a realizarse en la producción, coordinar con almacén los niveles de inventarios manejados, controlar mermas y materiales defectuosos, preparar reportes de producción para las áreas de administrativas, manejo de indicadores del área, mantener el orden y el área dotada de materiales y suministros necesarios para la producción del día y por último, hacer cumplir el programa de producción semanal.

Las actividades realizadas diariamente fueron las siguientes:

- Contar, junto al analista de almacén, el producto terminado liberado por el departamento de calidad y así poder hacer entrega definitiva para la venta. Esta actividad es llamada: Adelanto de producto terminado.
- Realizar los reportes de producción del día anterior. Los reportes de producción se dividen en: reportes de materia prima, el cual describe toda la materia prima utilizada para la producción del día y reportes de producto

terminado, que es aquel en el que identifica la cantidad de cajas y paletas entregadas al almacén.

- Reportar, a través de un correo electrónico, a todos los departamentos y supervisores la producción diaria, semanal y mensual, así como la eficiencia actual del área.
- Reportar a los supervisores de cada turno la producción por grupo, esto de manera que ellos tomen en cuenta cuanto fue su producción diaria y puedan implementar las estrategias necesarias para aumentar progresivamente la producción.
- Realizar los reportes de materia prima utilizada para la producción del día anterior.
- Según la programación de producción diaria, pedir a almacén de materia prima e insumos y al almacén de suministros y químicos todo lo necesario para la producción del día.
- Mantener el orden en el área de envasado aséptico.
- Controlar las mermas mensuales.
- Realizar inventarios semanales y mensuales.
- Estar en constante contacto con los operadores, supervisores y coordinador del área para conocer la actualidad del área y en base a eso actuar de manera pro activa.

CONCLUSIONES

El desarrollo de las actividades de pasantías permitieron, en primer lugar, se cumplieron las actividades propuestas en el cronograma y se pudieron poner en práctica muchos de los conocimientos adquiridos teóricamente a lo largo de la carrera. De igual manera poder establecer relaciones con todo el talento humano de la empresa, desde el personal encargado de operar cada una de las máquinas hasta los analistas, supervisores, coordinadores y gerentes.

De acuerdo al trabajo realizado a lo largo del período, se pudo concluir lo siguiente:

- ✓ En conjunto con el coordinador del área, se concluyó que el robot de paletizado si es funcional debido a que no retrasa considerablemente la producción, ya que la mayoría de las fallas provienen de las máquinas de las líneas de producción del área de envasado aséptico.
- ✓ En base a la proyección anual de paletas dejadas de producir, se puede concluir que la instalación del sistema robótico de paletizado es rentable debido a que se puede redistribuir el personal hacía otras máquinas en donde sean más necesarios, se logra la disminución del personal y a su vez, se evitan riesgos disergonómicos que pueden resultar un problema a futuro para la empresa.
- ✓ Referente al estudio de consumo de agua en el área de las máquinas llenadoras, aunque el estudio quedó inconcluso debido al tiempo y a las tareas asignadas luego de haber iniciado el proyecto, se pude concluir en base al consumo de cada máquina en stand by que no existe una fuga importante de agua y por tanto, la instalación del tanque que se utiliza para mantener la presión en las máquinas fue efectiva.
- ✓ No se distribuye bien el producto terminado. Aunque se cuenta con un almacén para dicho fin, existen ocasiones en que las paletas se deben colocar en otros

almacenes, pasillos y lugares en donde quepan debido a la mala distribución de los espacios y al tamaño actual de la empresa.

RECOMENDACIONES

Luego de finalizado el período de pasantías, se recomienda a la empresa Industrias Maros C.A. lo siguiente:

- ✓ Culminar con el estudio de consumo de agua en el área de llenado por parte de las máquinas llenadoras. El proyecto quedó inconcluso debido a que la empresa requería que se realizaran las actividades como analista de producción.
- ✓ En base a la distribución de las áreas de la empresa, mejorar y optimizar el espacio de almacén de producto terminado de manera que se pueda dar aplicación al sistema de primeras entradas, primeras salidas (PEPS), debido a que existe un desorden en esa área. No todo primer producto terminado que entra al almacén es el primero en salir al cliente, sino que la persona encargada del monta cargas, según la facilidad que se tenga debido al espacio y tiempo de despacho, entrega al cliente el producto más fácil para despachar.
- ✓ Se recomienda incluir más actividades prácticas en el programa de de ingeniería de producción, debido a que son muy pocos los laboratorios y actividades de campo que se realizan a lo largo del programa.

REFERENCIAS

Blog – Gerardo Aguilar. Micro controladores y automatización.
<http://gerardoaguilar.blogspot.com/2009/02/importancia-de-la-automatizacion-en-las.html>

Coordinación de Pasantías Programa Ingeniería de Producción (2014). **Instructivo de Elaboración del Informe de Pasantías.** Decanato de Ciencias y Tecnología de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” – UCLA.

Coordinación del Sistema de Gestión Integrado (2012). **Estructura y Control de los Documentos del SGI.** Industrias Maros, C.A. – Natulac.