



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE LAS PARADAS NO  
PLANIFICADAS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE BEBIDAS DE  
LA CORPORACIÓN INLACA, PLANTA VALENCIA.**

**AUTORES:**

Fernando, Perdomo C.I: 18.688.807

Odin, Vielma C.I: 17.967.170

Naguanagua, Junio del 2012.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE LAS PARADAS NO PLANIFICADAS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE BEBIDAS DE LA CORPORACIÓN INLACA, PLANTA VALENCIA.**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo, para optar al Título de Ingeniero industrial

Línea de Investigación: Ingeniería de la productividad e innovación tecnológica

TUTOR:

Ing. Jadlyn González.

AUTORES:

Fernando, Perdomo C.I: 18.688.807

Odin, Vielma C.I: 17.967.170

Naguanagua, Junio del 2012



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



## **PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE LAS PARADAS NO PLANIFICADAS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE BEBIDAS DE LA CORPORACIÓN INLACA, PLANTA VALENCIA.**

**Tutor Académico:**  
Ing. Jadlyn Gonzalez

**Autores:**  
Fernando Perdomo, Odin Vielma

### **RESUMEN**

El presente trabajo especial de grado, tiene como finalidad proponer mejoras para reducir las paradas no planificadas en las líneas de producción del área de bebidas en la Corporación Inlaca, Planta Valencia, para disminuir el tiempo improductivo. El estudio realizado se encuentra dentro de la modalidad de proyecto factible, cuyo tipo es documental y descriptivo. La investigación parte de la descripción actual de la empresa, para luego realizar un análisis utilizando técnicas como diagramas de Pareto, causa-efecto y observación participante. En primer lugar, se identificaron las paradas y subgrupos de paradas más importantes, dando como resultado las organizacionales (46,74%), técnicas (25,93%) y de reflejo (24,35%), para luego identificar las causas relacionadas con cada una de éstas. Estas paradas no planificadas se deben reducir con el fin de no incurrir en costos de oportunidad por venta de productos y para aumentar la producción que se posee actualmente. Para dar solución a los problemas detectados se plantearon propuestas de mejora empleando automatización de la línea, dispositivos poka yoke, Kanban, técnicas gerenciales y planes de mantenimiento preventivo. Se pudo concluir que al implantar estas propuestas se reducirán 260.723, 53 minutos de parada por año, lo que representa el 63,70 % de las paradas, cumpliendo así el objetivo general, y finalmente mediante el método de Valor Actual (V.A) y Tiempo de recuperación de la inversión (T.R.I), se concluyó que la inversión se recuperara en un tiempo de 70 días, considerando de esta manera el proyecto rentable.

**Palabras Claves:** reducción, paradas no planificadas, producción, bebidas

## **AGRADECIMIENTO**

A papa Dios, por tenerme a mí, mí familia, amistades con vida y salud, por darme fuerza, valor, perseverancia para lograr cumplir todos mis objetivos en toda la carrera universitaria.

A mi mamá por darme la vida, guiarme por el buen camino, enseñarme todos los valores que tengo actualmente, yo soy quien soy gracias a ella y la amo por sobre todas las cosas en este mundo, es la luz de mis ojos y doy absolutamente todo por ella. Por apoyarme en todo momento, entenderme y darme fuerza cuando la necesitaba.

A mis hermanos por ayudarme y apoyarme en los momentos en que más los necesitaba.

A nuestros profesores de la escuela de ingeniería industrial, por la enseñanza y guía, para la formación como profesionales, especialmente al Prof. Carnavali que me ayudo de manera incondicional durante toda mi permanencia en la universidad.

A nuestra tutora Jadlyn Gonzalez por disponer de sus conocimientos, que en todo momento nos supo escuchar, guiar y prestarnos su ayuda y tiempo cuando lo necesitamos. A nuestro jurado la Prof. Ilse Perez y la Prof. Silvia Sira, por darnos las correcciones necesarias para que nuestro Trabajo Especial de Grado tuviera la solides que amerita.

**ODIN A. VIELMA G**



## DEDICATORIA

Este trabajo especial de grado se lo dedico por encima de todo a mi mamá, por ser esa persona luchadora, fuerte, valiente, cariñosa, que siempre sobre todas las cosas hace lo que sea por obtener mi bienestar. Sabes que eres la mejor madre del mundo, que te amo, que doy mi vida por ti, y que por fin tienes a tu hijo graduado como ingeniero industrial, el sueño que siempre tuviste. Por estar en los momentos difíciles de mi vida y darme esa fuerza de continuar luchando y seguir adelante. Por hacerme feliz cuando estas a mi lado y veo esa sonrisa en tu rostro, y sé que te sientes la madre mas orgullosa de este mundo. Te amo mama sin ti no soy nadie.

A mi hermanita bella, que la amo. Gracias por comprenderme, escucharme en todo momento, darme consejos como la gran profesional que eres. He aprendido muchas cosas de ti, sabes que cuentas conmigo en todo momento, y siempre serás parte de mi vida.

A mi hermano, por ser ese gran hombre, que a pesar de la distancia y dificultades que ha pasado a lo largo de su vida, me ha dado consejos para crecer como persona. A mi tío Orlando, mi tía Socorro, mi padrino Raimundo y mi madrinita Luidia que son mis familiares más queridos y siempre estuvieron al tanto de mi desempeño en la carrera.

A mi gran amigo y compañero de tesis Fernando Perdomo, que siempre me apoyo, dio ánimos, fuerza para durante toda mi carrera. Especialmente en la realización de nuestro Trabajo Especial de Grado.

A mis amigos Jaime Arciniega, Luis Dautant, José Ángel Badas, Jorge Blanco, Paola Rodríguez, Meliberg Paz, Miguel Moreno, Neifer Lopez, Marisabel Cachutt y Francisco Urrutia por estar siempre en las buenas y malas y ayudarme a lo largo de mi carrera.

A papa Dios por darme la vida, salud y todas las cosas buenas que tengo en la vida, especialmente mi familia y mis grandes amigos que siempre cuento con ellos.

**ODIN A.VIELMA.G**

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Corporación Inlaca, planta valencia y a todo el personal que en ella labora, especialmente al personal del departamento de seguridad y transporte que se prestó incondicionalmente para la realización de este Trabajo Especial de Grado

Además quiero agradecer por su incondicional apoyo a la profesora Jadlyn González quien demostró ser una gran fuente de conocimientos en todas las áreas abarcadas en este Trabajo Especial de Grado.

A la Universidad de Carabobo y en especial a los profesores de la escuela de ingeniería industrial por formarnos como profesionales integrales, listos para enfrentar el día a día del ambiente laboral.

Y sin menos importancia a todas aquellas personas que olvido mencionar, a todas aquellas personas que de una u otra manera fueron participes de la elaboración de este proyecto.

**FERNANDO J PERDOMO R**

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis abuelos Óscar y Lucy que desde el cielo sé que me apoyan e interceden por mí en el logro de mis metas; a mis abuelos Antonio y Gladys así como a mi Tía Argelia que siempre me han ayudado y apoyado en todo y piden por mi ante Dios.

A German Rafael, Henny y German Antonio que me han aguantado en la casa y me han ayudado a lo largo de este camino, esperando con ansias que supere este punto de mi vida siendo pilar fundamental de lo que soy como persona.

A mi sobrinita Valeria que es un motivo más en la vida para lograr las metas trazadas.

A mi novia Paola que me ha soportado durante toda la carrera.

Y a Dios Todopoderoso, ya que sin su ayuda nada hubiera sido posible.

**FERNANDO J PERDOMO R**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado "PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE LAS PARADAS NO PLANIFICADAS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE BEBIDAS DE LA CORPORACIÓN INLACA, PLANTA VALENCIA", el cual está adscrito a la Línea de Investigación "Ingeniería de la productividad e innovación tecnológica" del Departamento de Métodos, presentado por el Bachiller Odin Vielma, C.I. 17.967.170. y el Bachiller Fernando Perdomo, C.I. 18.688.807. , a los fines de cumplir con el requisito académico exigido para optar al Título de Ingeniero Industrial, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho Trabajo Especial de Grado, por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día lunes 18 de junio de 2012, a las 10:30 am, para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo, en el Salón , mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento del Trabajo Especial de Grado de la Universidad de Carabobo y a las Normas de elaboración de Trabajo Especial de Grado de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad.
2. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el Jurado decidió aprobarlo por considerar que se ajusta a lo dispuesto y exigido por el Reglamento de Estudios de Pregrado.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, a día, mes y año, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. Jadlyn González.

Firma del Jurado Examinador

Prof. Jadlyn González  
Presidente del Jurado

Prof. Ilse Pérez  
Miembro del Jurado

Prof. Silvia Sira  
Miembro del Jurado

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. El Problema.....	3
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del problema.....	5
1.3. Objetivo General.....	6
1.4. Objetivos Específicos.....	6
1.5. Justificación.....	6
1.6. Alcance.....	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes.....	8
2.2. Bases Teóricas.....	10
2.2.1 Diagrama de Pareto.....	10
2.2.2 Diagrama de Ishikawa.....	11
2.2.3 Tarjeta Kanban.....	12
2.2.4 Mantenimiento Preventivo Planificado.....	15
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	17
3.1. Diseño y tipo de la Investigación.....	17
3.2. Unidad de Análisis.....	17
3.3. Técnicas de Recolección y Análisis de la información.....	18
3.4. Fases de la Investigación.....	18
CAPÍTULO IV. Descripción de la Situación Actual.....	20
4.1. Generalidades de la empresa.....	20
4.2. Área de producción de la empresa.....	20
4.3. Descripción general del área de bebidas.....	21
4.4. Descripción del producto.....	24
4.5. Materiales utilizados en el área.....	25

4.6. Clientes y proveedores internos.....	27
4.7. Equipos y Herramientas.....	28
4.8. Descripción del proceso.....	32
4.9. Equipos de protección personal.....	35
4.10. Mano de obra.....	36
4.11. Condiciones ambientales del área de trabajo.....	37
4.12. Análisis de la situación actual.....	39
4.12.1. Análisis del área de estudio.....	39
4.13. Tipos de paradas no planificadas en el área de bebidas.....	40
4.13.1. Paradas de tipo organizacional.....	42
4.13.1.1. Paradas por falta de personal.....	44
4.13.1.2. Paradas por falta de material.....	46
4.13.2. Paradas por causas técnicas.....	53
4.13.3. Paradas por reflejos.....	66
4.13.3.1. Paradas por proceso posterior.....	67
4.13.4 Paradas por calidad.....	71
4.13.5. Paradas por errores humanos.....	71
4.13.6. Paradas por retrabajo y desperdicio.....	72
CAPÍTULO V. PROPUESTAS DE MEJORA.....	73
5.1. Propuestas para la reducción de las paradas organizacionales por falta de personal.....	73
5.1.1. Automatización del proceso de encestado de los empaques de Bebidas.....	73
5.1.2. Generar incentivos en los operadores.....	81
5.1.3. Designar un operador líder en cada turno de trabajo.....	83
5.1.4. Cursos de capacitación y crecimiento personal dirigido a los operadores.....	84

5.2. Propuesta para la reducción de las paradas organizacionales por falta de material.....	90
5.2.1. Procedimiento estandarizado para el suministro de material mediante tarjeta Kanban.....	90
5.3. Propuesta para la reducción de las paradas técnicas por falla en el decodificador de envase.....	92
5.3.1 Dispositivo poka yoke.....	92
5.4. Propuesta para la reducción de las paradas técnicas por fallas mecánicas.....	94
5.4.1. Mantenimiento Preventivo.....	94
5.5. Propuesta para la reducción de las paradas de reflejo por falta de cestas plásticas.....	106
5.5.1. Reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas.	106
<b>CAPITULO VI. EVALUACIÓN DEL IMPACTO TÉCNICO-ECONÓMICO.....</b>	<b>109</b>
6.1. Costos asociados a las propuestas planteadas.....	111
6.1.1. Costo de la propuesta de automatización del proceso de encestado de los empaques de bebidas.....	111
6.1.2. Costo de la propuesta de generación de incentivos en los operadores.....	112
6.1.3. Costo de la propuesta designación de un operador líder en cada turno de trabajo.....	113
6.1.4. Costo de la propuesta de implementación de cursos de capacitación y crecimiento personal dirigido a los operadores.....	114
6.1.5. Costo de la propuesta del procedimiento estandarizado para el suministro de material mediante tarjeta kanban.....	114
6.1.6. Costo de la propuesta del dispositivo poka yoke.....	115
6.1.7. Costo de la propuesta de mantenimiento preventivo.....	116
6.1.8. Costo de la propuesta de reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas.....	117



6.1.9. Costo de la inversión inicial.....	117
6.2. Beneficios asociados a las propuestas planteadas.....	118
6.2.1. Beneficio de las Propuestas de Automatización del proceso de encestado de los empaques de bebidas, de Generación de incentivos en los operadores, de Designación de un operador líder en cada turno de trabajo y de Cursos de capacitación y crecimiento personal dirigido a los operadores.....	118
6.2.2. Beneficio de la Propuesta del procedimiento estandarizado para el suministro de material mediante tarjeta kanban.....	119
6.2.3. Beneficio de la propuesta del dispositivo poka yoke.....	119
6.2.4. Beneficio de la propuesta de mantenimiento preventivo.....	119
6.2.5. Beneficio de la Propuesta de Reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas.....	120
6.2.6. Total Beneficio generado por las propuestas.....	120
6.3. Cálculo del tiempo de retorno de la inversión.....	121
6.4. Cálculo del valor actual.....	122
6.4.1. Beneficios anuales años 1,2 y 3.....	122
CONCLUSIONES.....	125
RECOMENDACIONES.....	127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.1 Vista de planta del área de preparación de bebidas.....	22
Figura 4.2. Vista de planta Área de envasado.....	23
Figura 4.3. Proceso de producción de bebidas.....	33
Figura 4.4. Tiempo de paradas no planificadas en las líneas de producción de Corporación Inlaca planta Valencia en el año 2.011.....	40
Figura 4.5. Diagrama de Pareto de las paradas no planificadas en la línea de bebidas para el año 2.011.....	42
Figura 4.6. Diagrama de Pareto de las Paradas en la línea por causas Organizacionales en el año 2.011.....	44
Figura 4.7. Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo Organizacional por Falta de personal en el año 2.011.....	45
Figura 4.8. Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo Organizacional por Falta de Material en el año 2.011.....	46
Figura 4.9. Diagrama de Ishikawa de las Paradas no planificadas de tipo Organizacional.....	48
Figura 4.10. Diagrama de Pareto de las Paradas Técnicas.....	55
Figura 4.11. Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo técnicas por Desajuste...	56
Figura 4.12. Diagrama de Pareto de las Paradas Técnicas por fallas Mecánicas en el año 2.011.....	57
Figura 4.13. Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo Técnicas por fallas en el codificador en el año 2.011.....	58
Figura 4.13. Diagrama de Ishikawa de las Paradas Técnicas en la línea .....	59
Figura 4.14. Ángulo óptimo para la impresión del código.....	60
Figura 4.15. Ángulo incorrecto para la impresión del código.....	61
Figura 4.16. Foto de los empaques doblados antes de entrar a la máquina Cherry	64
Figura 4.17. Diagrama de Pareto de las Paradas por reflejo en la línea de bebidas en el año 2.011.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.18. Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo reflejo en la línea por causas del proceso posterior en el año 2.011.....	68
Figura 4.19. Diagrama de Ishikawa de las Paradas de tipo reflejo en la línea por causas del proceso posterior .....	69
Figura 5.1. Sistema de automatización de encestado del producto .....	74
Figura 5.2. Posición de los productos de medio litro en la banda transportadora auxiliar.....	76
Figura 5.3. Elementos acoplados del Sistema de Automatización de encestado...	78
Figura 5.4. Banda transportadora del Sistema de Automatización de encestado...	79
Figura 5.5. Posicionador y Desplazador del Sistema de Automatización de encestado.....	80
Figura 5.6. Propuesta del dispositivo poka yoke.....	93
Figura 5.7. Formato de mantenimiento preventivo a las máquinas Cherry.....	99
Figura 5.8. Formato de mantenimiento preventivo a las máquinas Cherry.....	100
Figura 5.9. Formato de mantenimiento preventivo a las máquinas Cherry.....	101
Figura 5.10. Formato de mantenimiento preventivo a las bombas del área de preparación.....	103
Figura 5.11. Planificación del mes de Julio para el mantenimiento preventivo.....	104
Figura 5.12. Diagrama de árbol de las paradas no planificadas año 2.011.....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.1. Especificaciones de las máquinas del área de Bebidas.....	24
Tabla 4.2. Productos generados en el área de bebidas.....	25
Tabla 4.3. Materiales utilizados en el área de bebidas.....	25
Tabla 4.4. Equipos y Herramientas utilizadas en el Área.....	28
Tabla 4.5. Equipos de protección personal.....	35
Tabla 4.6. Mano de obra del área de bebidas.....	37
Tabla 4.7. Condiciones ambientales de trabajo en el área de bebidas.....	38
Tabla 4.8. Paradas no planificadas en el área de bebidas en el año 2.011.....	41
Tabla 4.9. Tipos de paradas en la línea por causas Organizacionales.....	43
Tabla 4.10. Resultados de la observación participante en los 4 operadores del área de bebidas.....	50
Tabla 4.11. Tipos de paradas en la línea por causas Técnicas.....	54
Tabla 4.12. Tipos de paradas en la línea por causa de Reflejos.....	66
Tabla 4.13. Tipos de parada en la línea por causas de Calidad.....	71
Tabla 4.14. Tipos de paradas en la línea por causa de errores humanos.....	71
Tabla 4.15. Tipos de paradas en la línea por causa de Retrabajo y desperdicio....	72
Tabla 5.1. Planificación de asistencia a los cursos de capacitación de los operadores del área de bebidas y cestas plásticas.....	85
Tabla 5.2. Descripción de los cursos de capacitación dictados por el centro de formación profesional y de consultoría Fundametal.....	86
Tabla 5.3. Tarjeta Kanban.....	91
Tabla 5.4. Paradas tipo Técnicas del grupo de fallas mecánicas del año 2.011.....	95
Tabla 5.5. Paradas tipo Técnicas del grupo de fallas de Desajuste de Equipos.....	95
Tabla 5.6. Paradas Organizacionales por falta de material de año 2.011.....	102
Tabla 6.1. Paradas no planificadas en el área de bebidas en el año 2.011 vs Paradas no planificadas que ocurrirían con la implementación de las propuestas en el año 2.011.....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 6.2. Costos asociados a la programación e instalación de la Automatización del encestado.....	111
Tabla 6.3. Costo de equipos utilizados para la automatización del encestado	111
Tabla 6.4. Costos relacionados con la propuesta del procedimiento estandarizado para el suministro de material mediante tarjeta Kanban.....	115
Tabla 6.5. Costos relacionados con la propuesta del dispositivo Poka yoke.....	116
Tabla 6.6. Costos relacionados con la propuesta de mantenimiento preventivo....	116
Tabla 6.7. Costos totales de la inversión requerida de las propuestas de mejora...	121
Tabla 6.8. Beneficios asociados a las propuestas de mejora.....	121

## INTRODUCCION

Corporación Inlaca Planta Valencia, C.A, es una de las principales empresas venezolanas que produce productos lácteos y de frutas, como leche, jugos y yogurt ofreciendo productos de alta calidad para la satisfacción de los clientes y generar una gran atracción en el mercado.

Al pasar de los tiempos, las personas han desarrollado métodos e instrumentos para establecer y mejorar las condiciones, bien sea a nivel personal y/u organizacional, por lo que, para obtener una posición competitiva, el ser humano debe dirigir sus esfuerzo hacia el mejoramiento para alcanzar sus objetivos. Actualmente se observa en las líneas de producción paradas no planificadas por distintas causas generando tiempos improductivos y costos de oportunidad de venta.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal establecer propuestas de mejora para la reducción de las paradas no planificadas en las líneas de producción del área de bebidas mediante técnicas de metodología continua.

El Capítulo I describe la situación de la problemática actual en la empresa, objetivo general y específicos, la justificación del Trabajo Especial de Grado y el alcance que éste posee. El Capítulo II hace referencia a los antecedentes y describe la teoría en la que se basó el estudio, las técnicas de mejora continua utilizadas. Luego en el Capítulo III se describe el tipo de estudio, las técnicas de recolección y análisis de datos junto con las fases de la investigación.

En el Capítulo IV se realiza la descripción del sistema actual, se describen los insumos, equipos, herramientas y dimensiones del área así como los métodos de trabajo. Se efectúa la identificación, cuantificación y análisis de las causas que generan las paradas no planificadas en las líneas de producción del área de bebidas mediante las metodologías aplicadas.

En el Capítulo V se realizan las propuestas de mejoras que atacan las causas obtenidas en el Capítulo IV, indicando los beneficios que se obtienen de éstos, al igual que la cuantificación del porcentaje que se reducirá con la implementación de dichas mejoras. Finalmente en el capítulo VI se realiza un estudio de la factibilidad técnico-económica de las propuestas realizadas incluyendo su inversión total, beneficios y tiempo de recuperación de dicha inversión.

Una vez llevado a cabo el estudio, se exponen las conclusiones que corroboran el logro de los objetivos en función de los resultados obtenidos y se presentan las recomendaciones que complementan la investigación realizada.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente, las empresas en el ámbito mundial y nacional, se encuentran en búsqueda de mayor productividad con el fin de tener mejor capacidad competitiva y para ello deben enfocar sus esfuerzos en el manejo eficiente de los recursos. Si no se controla adecuadamente el proceso, la productividad puede verse afectada por pérdidas existentes en él.

Aún en los sistemas de fabricación modernos, donde se busca un alto grado de flexibilidad y la integración de los grandes niveles de automatización, se evidencian fallas que atentan contra los volúmenes de producción estimados en la fase de implementación; esto se debe a los tiempos perdidos en las paradas planificadas y no planificadas.

Las paradas planificadas se realizan para aplicar un mantenimiento preventivo a las máquinas, limpiezas de la línea, pruebas de nuevos productos, cambios operacionales, actividades programadas con los trabajadores entre otros motivos previstos con anticipación. Frecuentemente este tipo de paradas se asumen como normales y no se realiza un mayor esfuerzo por reducirlas al máximo.



Otro factor que impide el logro de los objetivos de producción, ocasionando la disminución de los niveles de ingresos, son las paradas no planificadas. Éstas normalmente vienen dadas por averías inesperadas en las máquinas; también se ve involucrado el error humano como lo es la falta de personal en la línea de producción, paros por causas ajenas a la línea (paros por reflejo), variación de la velocidad donde se relaciona el rendimiento del trabajo en equipo, la falta de experiencia o inseguridad del operador.

En este contexto, es necesario mejorar la calidad, planificación y disponibilidad de los agentes que participan en el proceso de producción, desarrollando sistemas que intenten evitar fallos, con el fin de minimizar los efectos de las paradas no planificadas. Para el cumplimiento de los objetivos no es suficiente aplicar únicamente una política y práctica de mantenimiento correctivo, sino que se debe evitar que ocurra una falla para solventarla. Por lo tanto se necesita implementar un mantenimiento preventivo.

El número de paradas en una planta es inversamente proporcional al nivel de producción. Mientras mayor número de paradas existan, menor será el nivel de producción, incurriendo así en altos costos de oportunidad y grandes pérdidas para las empresas.

Actualmente, Corporación Inlaca Planta Valencia, cuenta con una capacidad de producción total instalada de 14.000 TM/mes. Sin embargo, la planta trabaja con una producción menor al 50 % de la capacidad instalada debido a las paradas planificadas y las no planificadas que ocurren en las líneas de producción. Las paradas no planificadas tienen un promedio mensual del 27,8% del tiempo disponible empleado para la producción (772.217,24 min/año), provocados por 44.555 paros anuales en todas las líneas de producción.

En el área de bebidas un 54,26% del tiempo disponible empleado para la producción (419.018,47 min/año) se pierde a causa de las paradas no

planificadas, siendo ésta, el área que presenta el mayor número de inconvenientes y convirtiéndose, así, en el área crítica de estudio. Cabe destacar que el área de bebidas es la principal fuente de producción de la empresa, con una capacidad de 284 TM/día debido a que posee cinco (5) máquinas en el área de envasado, contando con la mayor parte de la maquinaria presente en la planta. No obstante, esta capacidad de producción no se logra cumplir debidos a las paradas no planificadas existentes en el área.

Este 27,8% de paradas no planificadas ocurren debido a paros organizacionales, técnicos, de calidad, por reflejo y humanos que se derivan por causa de la falta de programación, falta de material semielaborado, fallas mecánicas, eléctricas y desajuste de equipos, calidad en la materia prima, fallas en el proceso anterior, simultáneo, posterior y por errores humanos.

Es importante resaltar que estas paradas no planificadas generan un alto costo de oportunidad (tiempo de paradas no planificadas por precio de venta), ya que se reduce la producción mensual en la planta, por consiguiente se disminuyen los ingresos por venta de productos.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Ante la situación planteada anteriormente, se debe realizar un análisis profundo de la situación actual de la empresa con la finalidad de determinar una solución que se adapte a los requerimientos; por esta razón, surge la siguiente interrogante: ¿Qué mejoras podrían realizarse en las líneas de producción del área de bebidas para reducir las paradas no planificadas y así incrementar el nivel de producción actual en la Corporación Inlaca, Planta Valencia?

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Proponer mejoras que disminuyan en, al menos, un 30 % las paradas no planificadas en la línea de producción de bebidas de la Corporación Inlaca, Planta Valencia.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir la situación actual en la línea de producción de bebidas de la Corporación Inlaca, Planta Valencia.
- Analizar las causas de las paradas no planificadas en la línea de producción de bebidas de la Corporación Inlaca, Planta Valencia.
- Proponer mejoras para la disminución de las paradas no planificadas en la línea de producción de bebidas.
- Evaluar el impacto técnico-económico de las propuestas planteadas.

### **1.5. JUSTIFICACIÓN**

La Corporación Inlaca Planta Valencia, ha presentado deficiencias en el área de producción debido al alto número de paradas no planificadas y el tiempo perdido que se genera. Esto afecta de forma marcada la producción diaria ya que la planta trabaja con una capacidad menor al 50 % de la instalada.

Estas paradas tienen un gran impacto en las líneas de producción pues generan retrasos en la planificación diaria de la empresa, incurriendo así en retrasos en los pedidos de los clientes y disminuyendo el nivel de servicio de la misma.

Los propósitos fundamentales de esta investigación son identificar los factores que generan las paradas no planificadas y la disminución de la

producción diaria, así como también plantear y evaluar todas las posibles alternativas de mejora y determinar la más eficiente según los requerimientos de la misma, aumentando la producción y la satisfacción de los clientes.

De igual manera, la presente investigación servirá como fuente de información a estudiantes que realicen investigaciones similares, ya que se promueven las labores de investigación y extensión propia de la universidad, a su vez, sirve de experiencia y crecimiento personal para los autores en la etapa final de la carrera para la preparación en el campo laboral como futuros Ingenieros Industriales.

## **1.6. ALCANCE**

El presente estudio se realizará específicamente en las líneas de producción de bebidas ya que esta área presenta mayor cantidad de tiempo perdido en paradas no planificadas. Se realizarán propuestas de mejoras con el fin de reducir las paradas no planificadas y aumentar los niveles de producción para mejorar el nivel de servicio actual; sin embargo, la implementación de estas propuestas queda a potestad de la Corporación Inlaca, Planta Valencia.

El posible desarrollo de esta actividad implica el conocimiento y aplicación de técnicas propias de la Ingeniería Industrial, las cuales serán utilizadas para realizar los planteamientos y las propuestas de mejoras en el área bajo estudio.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

A continuación se muestran los antecedentes que sirven como base de apoyo al trabajo presentado, en conjunto con los fundamentos teóricos que facilitan la comprensión del mismo.

#### **2.1 ANTECEDENTES**

Seguidamente se hacen referencia a una serie de trabajos de investigación que sirven de apoyo en los conocimientos básicos y que de alguna manera guardan una cierta relación con el trabajo de grado a desarrollar.

**Navarro y Rojas** (2010) realizaron un trabajo especial de grado en Pepsi Cola Venezuela, Planta Valencia, cuyo objetivo principal fue generar propuestas de mejora para el incremento de la productividad en una línea de producción de bebidas no carbonatadas. Su estrategia se basó en utilizar la metodología ESIDE para determinar el subsistema crítico de la línea, generando como zona más crítica el área 3, conformada por las estaciones de etiquetado, codificado, detección de vacío y empaquetado de producto. Además utilizaron distintas herramientas para realizar el estudio de la situación actual como lo son el Diagrama de Ishikawa y los 5 por qué's, evidenciando que un 35 % de las paradas no planificadas se originaban en el área 3, finalmente realizaron 7 propuestas de mejoras que permitieron reducir o eliminar los desperdicios presentes en el área.

Este estudio será de gran utilidad ya que al enfocarse en una línea de producción de bebidas, se puede utilizar como referencia las herramientas aplicadas para el análisis de la situación actual, al igual que se puede tomar en cuenta el estudio de las propuestas de mejoras utilizadas, con el fin de lograr la reducción de las paradas no planificadas.

**Deverteuil y Domínguez** (2009) realizaron un trabajo especial de grado basado en la búsqueda del nivel de excelencia en la línea del TAM de la empresa 3M Manufacturera de Venezuela, enfocados en el área de abrasivos, el cual presentó el menor índice de productividad de la planta debido al alto porcentaje de paradas, los objetivos se enfocaron principalmente en análisis y propuestas de soluciones para eliminar dicho inconveniente. Los principales departamentos causantes de paradas en la línea antes mencionada, se seleccionaron mediante la elaboración de un diagrama de Pareto, entre los cuales resaltó el departamento de producción que arrojó un porcentaje de 22,55% de paradas. Además se utilizaron distintas herramientas de análisis como diagrama de Ishikawa, AMEF, análisis R.E.B.A., SMED y los 5 por qué's; obteniendo como resultado que las actividades a realizarse durante paradas programadas y no programadas no están distribuidas equitativamente entre los trabajadores de la línea del TAM. A partir de estos estudios las propuestas de mejoras para cumplir con el objetivo principal fueron la aplicación de las 5S y la instalación de un extractor para la realimentación de granos.

La similitud con dicho proyecto de grado se encuentra en el objetivo principal del problema, además de las metodologías utilizadas las cuales serán aplicadas en el presente estudio.

**Mora** (2004) realizó un estudio sobre la disminución del tiempo de puesta a punto en la empresa Trefilería Carabobo, "TRECARSA", la cual, es una empresa dedicada a la transformación de productos mecánicos. Mora se enfocó en la búsqueda de disminución de los tiempos de producción y puesta a punto. Dicho

estudio tiene como objetivo principal el aumento de la capacidad productiva, desarrollando así un conjunto de 13 propuestas de mejoras obteniendo un incremento de los niveles de producción en un 45%.

De este trabajo, se tomará como referencia las herramientas de análisis utilizadas como lo son los 5 por qué's, el diagrama causa y efecto y la metodología del SMED.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

Para el desarrollo del análisis de la situación actual en la empresa se emplearán diversas técnicas y metodologías que permitirán hallar la causa raíz de las problemáticas encontradas.

### **2.2.1. DIAGRAMA DE PARETO**

Debe su nombre al economista italiano Vilfredo Pareto al realizar un estudio sobre la distribución de la riqueza determinando que un poco porcentaje de la población poseía la mayor parte de la riqueza mientras que la mayor parte de la población poseía la menor parte. Luego se descubrió que esta teoría era válida en diversas áreas como la calidad donde el Dr. Juran la aplicó dando a conocer la regla 20/80. Según este concepto el 20% de las causas originan el 80% de los problemas.

Esta herramienta es totalmente analítica y sencilla y permite identificar visualmente las minorías de características vitales a las cuales debemos prestar atención sin descuidar el resto.

Consiste en representar gráficamente los problemas y las causas. Esto se logra contabilizando las causas para ordenarlas de mayor a menor. Las causas se colocan en el eje X representadas por barras y el porcentaje que este representa en el numero de problemas en el eje de las Y y se procede a graficar los datos

trazando un gráfico lineal para el porcentaje acumulado empezando desde la barra más alta.

Se utilizará al momento de contabilizar los tiempos que representan las paradas no planificadas en la Corporación Inlaca, Planta Valencia para hacer énfasis en los problemas de mayor relevancia presentes.

### **2.2.2. DIAGRAMA DE ISHIKAWA**

Conocido también como Diagrama Causa-Efecto o espina de pescado creado por el Dr. Kauro Ishikawa, con el propósito de buscar las causas que producen una situación anormal. Cualquier problema, por complejo que sea, es producido por elementos que contribuyen en mayor o menor proporción, estos factores pueden estar relacionados entre sí y con el efecto que se estudia.

El diagrama de Ishikawa es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan un problema. Su ventaja consiste en poder visualizar las diferentes causas y efectos que pueden estar presentes en una vicisitud, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de estas causas.

El diagrama de causa y efecto debe contener la siguiente información:

- El problema que se pretende estudiar.
- Las posibles causas que producen la situación planteada.
- Un eje horizontal conocido como línea principal o espina central.
- El tema central se ubica a uno de los extremos de la línea principal.
- Líneas o flechas inclinadas que llegan a la línea principal. Estas representan las causas primarias.
- A las flechas inclinadas llegan otras de menor tamaño, estas representan las llamadas causas secundarias.



- El diagrama debe llevar información complementaria que lo identifique. La información que se registra con mayor frecuencia es título, fecha, área, etc.

Este instrumento gráfico será muy útil al momento de identificar las causas y su grado de participación en los problemas presentes en la línea de producción de la Corporación Inlaca, Planta Valencia

### **2.2.3. TARJETA KANBAN**

Kanban se define como "Un sistema de producción altamente efectivo y eficiente". Kanban significa en japonés: 'etiqueta de instrucción'. Su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios y cómo transportarlo.

El Kanban cuenta con dos funciones principales: control de la producción y mejora de procesos. Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT. La función de mejora continua de los procesos se entiende por la facilitación de mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, reducción de set-up, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo, etc.

- El Kanban se enfoca a (en producción):
  - 1.- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
  - 2.- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
  - 3.- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.
- En movimiento de materiales:
  - 1.- Eliminación de sobreproducción.
  - 2.- Prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero

que los demás.

3.- Se facilita el control de material.

Antes de implementar Kanban es necesario desarrollar una producción "labeled/mixed production schedule" para suavizar el flujo de material (ésta deberá ser practicada en la línea de ensamble final). No funcionará si existe una fluctuación muy grande entre la integración de los procesos. Se creará desorden y se tendrá que implementar sistemas de reducción de set-ups, de lotes pequeños, así también ayudarse de herramientas de calidad para poder introducir Kanban.

- El Kanban se implementa en cuatro fases:

Fase 1: Entrenar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de usarlo.

Fase 2: Implementar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.

Fase 3: Implementar Kanban en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de Kanban, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.

Fase 4: Esta fase consiste de la revisión del sistema Kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de Kanban:

- a) Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia.
- b) Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente.

- Reglas del Kanban:

Regla 1: No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes.

Regla 2: Los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario.

Regla 3: Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente.

Regla 4: Balancear la producción.

Regla 5: Kanban es un medio para evitar especulaciones.

Regla 6: Estabilizar y racionalizar los procesos.

- Información necesaria en una etiqueta de Kanban.

1.- Número de parte del componente y su descripción.

2.- Nombre/Número del producto.

3.- Cantidad requerida.

4.- Tipo de manejo de material requerido.

5.- Donde debe ser almacenado cuando sea terminado.

6.- Punto de reorden.

7.- Secuencia de ensamble/producción del producto.

- Ventajas del uso sistemas JIT y Kanban.

1.- Reducción de los niveles de inventario.

2.- Reducción de WIP (Work In Process).

3.- Reducción de tiempos caídos.

4.- Flexibilidad en la calendarización de la producción y la producción en sí.

5.- El rompimiento de las barreras administrativas (BAB) son archivadas por el Kanban.

6.- Trabajo en equipo, círculos de calidad y autonomación (decisión del trabajador de detener la línea).

7.- Limpieza y mantenimiento (housekeeping).

8.- Provee información rápida y precisa.

- 9.- Evita sobreproducción.
- 10.- Minimiza desperdicios.

Actualmente toda la cadena de producción cuenta con oportunidades para la implementación de esta tarjeta para fomentar la comunicación y organización entre las distintas áreas.

#### **2.2.4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO (MPP)**

El área del Mantenimiento Industrial es de primordial importancia en el ámbito de la ejecución de las operaciones en la industrial.

De un buen Mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de las instalaciones sin disparar los presupuestos destinados a mantenerlas.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad), por ello se de llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento preventivo.

La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado - MPP .

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

- Ventajas del Mantenimiento Preventivo:
  - Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
  - Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
  - Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
  - Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
  - Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
  - Menor costo de las reparaciones.

El mantenimiento preventivo se aplicara en la fase de propuestas de mejora, ya que actualmente solo aplican planes de mantenimiento correctivo.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 DISEÑO Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN**

Según Arcay, C. (2005) en una investigación descriptiva se deben establecer las situaciones y los factores que estén generando los problemas en el área de estudio, para posteriormente determinar sus causas y diseñar una o varias alternativas que ayuden a solventarlos. Por tanto, el presente estudio se considera de tipo descriptivo. En este caso se definieron las principales problemáticas que se refieren a las paradas no planificadas en una línea del área de producción de bebidas de la Corporación Inlaca, Planta Valencia, para analizarlas y plantear alternativas que solventen dichos inconvenientes. La investigación se clasifica como tipo Proyecto Factible, debido a que se realizó con la finalidad de resolver una problemática y satisfacer una necesidad de una organización, a su vez se emplearon diversas técnicas que facilitaron la identificación de situaciones particulares, como por ejemplo planificación, desarrollo y aplicación del estudio durante la evaluación del caso en cuestión.

#### **3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS**

El área de producción cuenta con 3 áreas; el área de bebidas, derivados y leche, y yogurt. El área seleccionada es el área de bebidas ya que posee la mayor cantidad de tiempo perdido (407.915,57 min en el año 2.011) por paradas no planificadas y es la que genera más costos de oportunidad.

### **3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Para el proceso de recolección de datos, se emplearon fuentes tanto primarias como secundarias. Se conocen como fuentes primarias aquellas que suministran información directa que se encuentra contemplada en el universo de estudio; para su recolección se necesitó de la aplicación de técnicas como: la observación participante, mediciones y observaciones del área de envasado y preparación de bebidas.

Por otra parte, para la búsqueda de las fuentes de información secundarias provienen de datos históricos sobre las paradas no planificadas que ocurrieron en el año 2.011 las cuales se suministraron por el departamento de productividad de la organización.

Para el análisis de la información se hizo uso de diversas herramientas tales como: observación participante, diagramas causa-raíz de Ishikawa y diagramas de Pareto.

### **3.4 FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente Trabajo Especial de Grado, se llevaron a cabo una serie de pasos para lograr la obtención de la información que corresponde al proceso en estudio, a continuación se describen las fases involucradas en la investigación.

#### **Fase I. Estudio y Análisis de la Situación Actual**

Para realizar el estudio y análisis de la situación actual se realizaron los siguientes pasos:

- Revisión de fuentes bibliográficas para reforzar los conocimientos adquiridos en la carrera como productividad, métodos de trabajo entre otros.

- Observación del área de preparación y envasado de bebidas.
- Recolección de datos (tabulación y elaboración de gráficos de pareto)
- Clasificación de la información según tipo de paradas.
- Análisis de la información de las paradas no planificadas recolectada por el departamento de productividad, con diagramas de pareto para determinar las de mayor relevancia que afectan al proceso, y posteriormente diagramas de Ishikawa para obtener las causas raíz del problema.

### **Fase II. Propuestas de Mejora.**

Diseño de propuestas enfocadas en la reducción de las paradas no planificadas del área de bebidas, tomando en cuenta la causa raíz de los problemas detectados.

### **Fase III. Evaluación de las Propuestas.**

La evaluación del impacto económico se realizó mediante los indicadores Tiempo de Recuperación de la Inversión (T.R.I) y Valor Actual. En esta fase se determinó la relación Beneficio-Costo de las propuestas realizadas de la siguiente manera:

- Estimación de la Inversión Inicial
- Estimación de los Ingresos
- Evaluación de económica mediante el cálculo del T.R.I y Valor Actual.



## **CAPÍTULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **4.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

CORPORACIÓN INLACA, C.A. es una reconocida empresa venezolana que produce y distribuye nutritivos productos lácteos y de frutas, tales como leche, jugos, concentrados de frutas, yogurt y gelatina. Son productos de alta calidad para satisfacer a los consumidores y tener una gran atracción en el mercado.

La planta de Valencia cuenta con aproximadamente 863 empleados quienes suplen a 35 mayoristas independientes en toda Venezuela. Los mayoristas mantienen contratos con 800 distribuidores independientes quienes, a su vez, visitan y venden a más de 24.000 minoristas. Inlaca soporta activamente la industria agrícola nacional con la compra de materia prima (leche y fruta) de productores y agricultores locales.

#### **4.2. ÁREAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA**

CORPORACIÓN INLACA planta Valencia cuenta con tres (3) áreas para la producción (Derivados lácteos y leche, bebidas y yogurt), donde ocurre todo el proceso de preparación, pasteurización, fabricación y envasado de los productos (jugos, leche, chicha, choco y yogurt).

En el área de derivados lácteos y leche, se efectúa el proceso de producción de chicha, choco y leche (con menos de 1% ó 3,2% de grasa). Ésta tiene de una capacidad de producción de 159 TM/día. y posee 3 máquinas de envasado, una para los derivados lácteos (TR-18) y dos para leche (TR-16 y TR-17).

En el área de yogurt se producen 4 tipos de productos; yogurt firme, yogurt líquido, yogurt con cereal y yogurt batido. Dicha área tiene, una capacidad de producción de 74 TM/día, cuenta con cinco máquinas: la maq-24 para firme, maq-25 para batido, Hamba produce yogurt con cereal, y la TR-30 o Serac para yogurt líquido dependiendo del empaque.

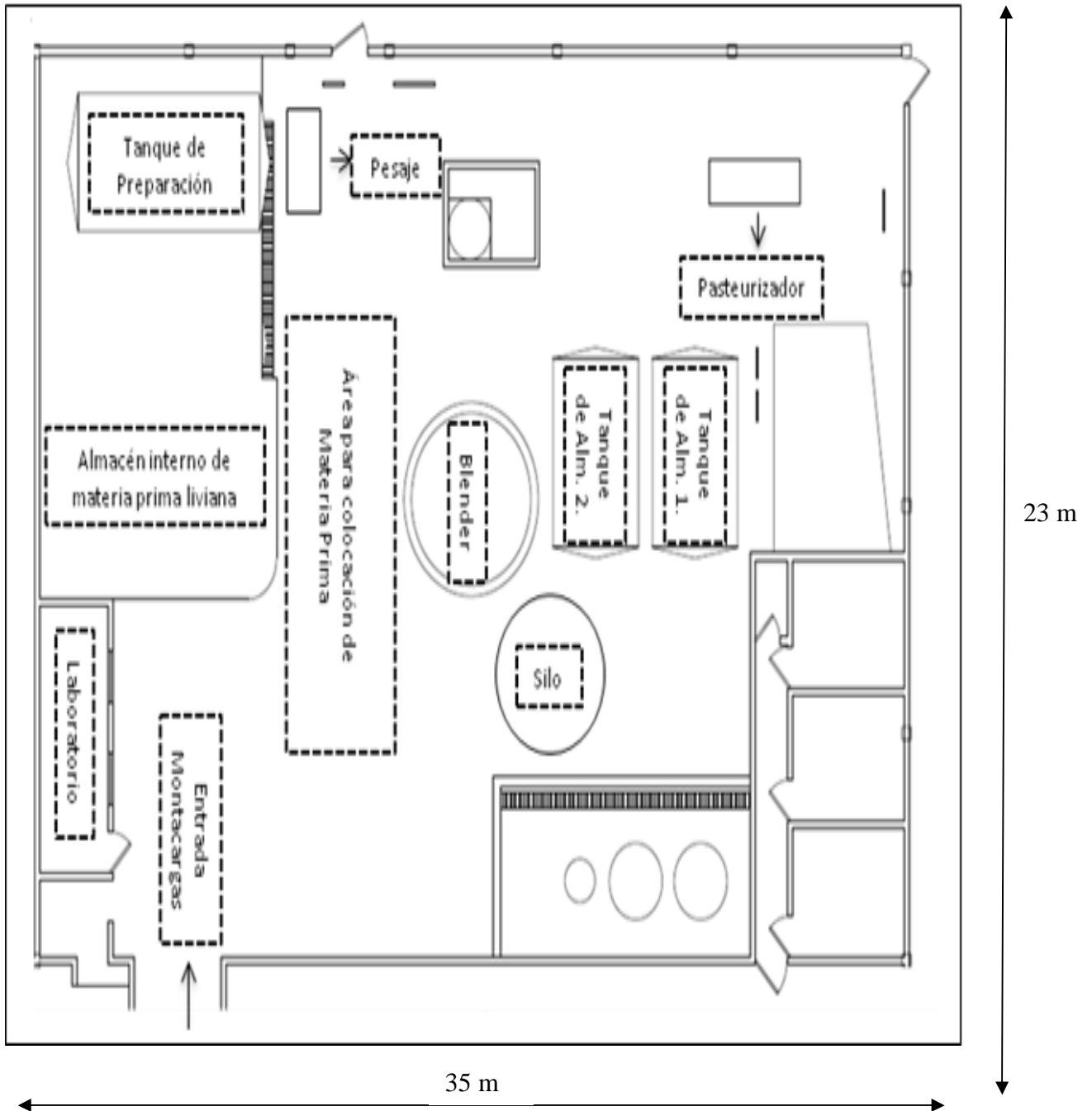
Por último, se encuentra el área de bebidas la cual produce jugos cítricos como naranja, coctel de frutas y mango-parchita al igual que los néctares de durazno, manzana, pera y los té de durazno y limón.

El área de bebidas posee cinco máquinas para el envasado: Cherry-2, Cherry-8, Cherry-10, Cherry-14 y Cherry-15, que embotellan jugos de naranja, Coctel de frutas, mango-parchita, néctares de manzana, pera y durazno, y té de durazno y limón.

#### **4.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE BEBIDAS**

Actualmente el área de bebidas se subdivide en dos áreas, preparación y envasado. El área de preparación cuenta con un espacio físico de 805 m<sup>2</sup>; allí se encuentra un blender donde se coloca y mezcla la materia prima necesaria para la preparación del producto, dos tanques de preparación (20.000 L c/u), 2 tanques de almacenamiento (15.000 L c/u), un silo (50.000 L), un PLC programado para la limpieza automática de los equipos de producción cada 24 horas, un laboratorio donde se realizan pruebas de acidez, brix (gr de azúcar por cada 100 gr de agua)

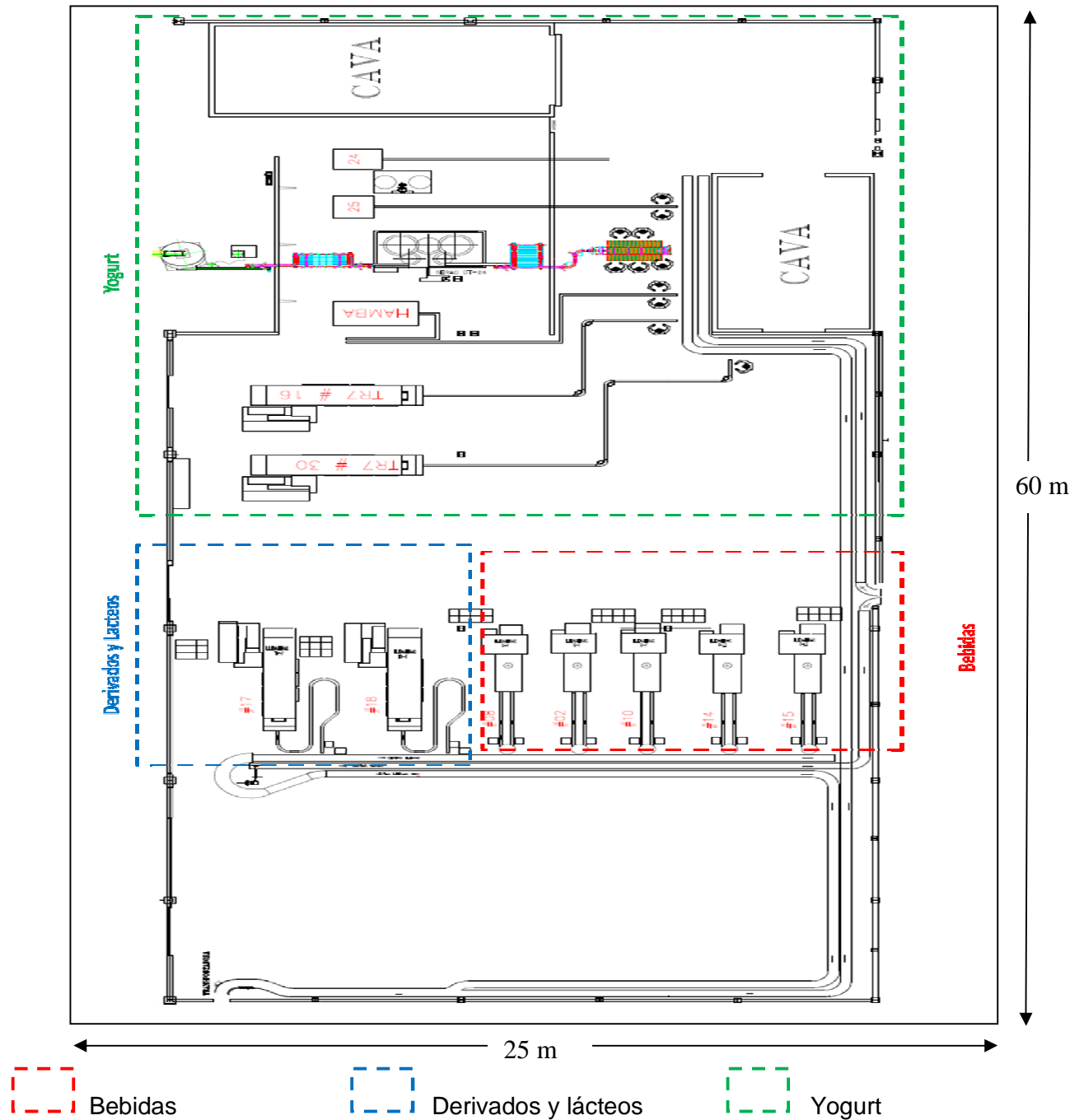
y evaluación sensorial. La distribución en planta del área de bebidas se muestra en la figura 4.1.



**Figura 4.1.** Vista de planta del área de preparación de bebidas.

**Fuente:** Elaboración propia.

El área de envasado de bebidas cuenta con un espacio físico de 260 m<sup>2</sup> de un total de 1.500 m<sup>2</sup> del área de envasado de la planta. Se encuentra dividido en tres áreas como lo son bebidas, derivados/lácteos y yogurt, tal como se puede distinguir en la figura 4.2.



**Figura 4.2.** Vista de planta Área de envasado

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

En el área de envasado trabajan 5 máquinas Cherry para el envasado y etiquetado de productos, una cadena transportadora de cestas plásticas llenas y vacías, las cuales poseen distintas especificaciones de empaque, capacidad de producción y eficiencias, como se detalla en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Especificaciones de las máquinas del área de Bebidas.


Máquina	Producto	Formato	Eficiencia	Capacidad Nominal (Ton/Día)
Cherry 2	Jugos, Néctares y Tè.	1/2 Lt	55%	20
Cherry 10	Jugos, Nectares y Tè.	1/2 Lt	55%	20
Cherry 14	Jugos, Nectares y Tè.	1/2 Lt y Lt	60%	21
Cherry 15	Jugos, Nectares y Tè.	1/2 Lt	60%	19
Cherry8	Jugos, Nectares y Tè.	Lt	60%	51

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

#### 4.4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Los productos generados en el área de bebidas son jugos, néctares y té a base de frutas de la marca California, en diferentes presentaciones. Los productos elaborados y sus presentaciones se muestran en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2.** Productos generados en el área de bebidas.


Sabor		Envase	Dimensiones	Imagen de las Presentaciones
Jugos	Naranja	½ Lt.	12cm x 8cm x 8cm	
		1 Lt.	24cm x 8cm x 8cm	
	Coctel de frutas	½ Lt.	12cm x 8cm x 8cm	
		1 Lt.	24cm x 8cm x 8cm	
	Mango-Parchita	½ Lt.	12cm x 8cm x 8cm	
		1 Lt.	24cm x 8cm x 8cm	
Néctares	Durazno	½ Lt.	12cm x 8cm x 8cm	
		1 Lt.	24cm x 8cm x 8cm	
	Manzana	½ Lt.	12cm x 8cm x 8cm	
		1 Lt.	24cm x 8cm x 8cm	
	Pera	½ Lt.	12cm x 8cm x 8cm	
		1 Lt.	24cm x 8cm x 8cm	
Té	Durazno	½ Lt.	12cm x 8cm x 8cm	
		1 Lt.	24cm x 8cm x 8cm	
	Limón	½ Lt.	12cm x 8cm x 8cm	
		1 Lt.	24cm x 8cm x 8cm	




**Fuente:** Elaboración propia.



#### 4.5. MATERIALES UTILIZADOS EN EL ÁREA

Para la elaboración de los productos requeridos según la planificación estipulada se utilizan ciertos materiales los cuales se especifican en la tabla 4.3.

**Tabla 4.3.** Materiales utilizados en el área de bebidas

Sub-Área	Material	Descripción	Imagen
Preparación	Agua tratada	Agua la cual ha sido sometida a uno o varios procesos químicos o físicos para su adecuación como agua potable.	

Sub-Área	Material	Descripción	Imagen
Preparación	Pulpa/Concentrados	Tambor de pulpa o concentrado según sea el caso de 180 Kg.	
	Azúcar	Sacos de 10 kg de azúcar que se utiliza según la receta a seguir.	
	Otros	Estabilizantes, colorantes, saborizantes, otros aditivos.	
Envasado	Empaque	De cartón, vienen en lotes de 1.000 unidades para presentaciones de medio litro y 500 unidades para presentaciones de un litro. Estos empaques ya incluyen pega en los extremos para su sellado.	

Sub-Área	Material	Descripción	Imagen
Envasado	Cestas Plásticas	En ella se colocan los productos terminados para el traslado hacia el área de cava despacho. Tiene capacidad para 20 envases de un litro y 36 de ½ litro.	
	Tinta	Con ella se imprime la fecha de expedición, vencimiento y lote de producción.	

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.6. CLIENTES Y PROVEEDORES INTERNOS

El proveedor interno se define como aquel que provee, dentro de la organización, los suministros necesarios para realizar la producción en el área de envasado; en este caso se encuentran los tanques de almacenamiento donde ya está el producto listo para ser trasladado al siguiente proceso y el área de cestas plásticas que suministra las cestas al área de producción para embalar el producto terminado. Por otra parte, se suministra, desde el almacén de materia prima, los materiales que se requieren para la producción.

Finalmente, el cliente que se le entrega el producto terminado es el área de cava/despacho, en la cual se encuentran almacenados los productos esperando por ser despachados.







#### 4.7. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS





Los equipos para llevar a cabo este proceso se encuentran distribuidos en el área de preparación y envasado. Los principales son el blender, tanques de preparación y almacenamiento, máquina de envasado Cherry, equipos montacargas, medidor de brix y acidez, aparejo neumático, manguera trasegadora de pulpa, bomba y cadena transportadora de cestas plásticas.


Adicionalmente, el operador dispone de una serie de herramientas como un cuchillo inoxidable, envases, paletas, transpaletas y un banco para descansar. En la tabla 4.4 se describe con mayor detalle los equipos y herramientas mencionados anteriormente.


**Tabla 4.4.** Equipos y Herramientas utilizadas en el Área

Equipos y Herramientas	Descripción	Dimensión (LxAxH)	Capacidad	Imagen
Blender	Equipo de acero inoxidable que mezcla la materia prima necesaria para elaborar un producto.	2.47 x 1.32x 1 m	3.000 L	
Tanques de Preparación/ almacenamiento y Silo.	Tanques de acero inoxidable. En estos se prepara y almacena el producto que va a ser enviado al área de envasado, por medio de tuberías.	1.26x1.26x3.2m 1.42x1.42x3.4 m 2.2 x 2.2 x 3.8 m	15.000 L 20.000 L 50.000 L	

Equipos y Herramientas	Descripción	Dimensión (LxAxH)	Capacidad	Imagen
Máquina de envasado Cherry Q-11	<p>Está diseñada a base de acero inoxidable, carbón y zinc. Posee dos líneas automáticas de producción para pre-formar, llenar, sellar y codificar envases de cartón, cada una con una capacidad máxima de almacenaje de 35 envases por línea.</p> <p>Motor: Principal de 3 HP y dos velocidades 900/1200 RPM.</p>	<p>4.7x1.93x2.44 m</p> <p>7.26 m<sup>2</sup> de área y un peso de 5.6 toneladas</p>	<p>-130 env/min para envases de un Litro.</p> <p>-150 env/min envases de ½ litro.</p>	
Montacargas Yale	<p>Equipo para el traslado de materia prima pesada del almacén al área de preparación. Trabaja a base de Diesel, con caja automática y posee una carga máxima de 3440 Kg.</p>	<p>1.6x2.06x1.33m</p>	<p>Cap.Máxima 3440 Kg.</p>	

Equipos y Herramientas	Descripción	Dimensión (LxAxH)	Capacidad	Imagen
Medidor de Brix y Acidez.	Equipo con el cual se miden los parámetros de Brix (gramos de azúcar/100 gr agua) y acidez. Esta hecho a base de metal y plástico	14 x 6 x 4 cm	10 ml	
Aparejo Neumático	Equipo que agarra y levanta los sacos de materia prima pesada.	3 x 1.5 x 2.5 m	Apto para mover sacos de 100 Kg, con altura máxima de 1,70m.	
Manguera de Trasegado	Equipo con el cual se extrae la pulpa o concentrado del tambor y se coloca en el blender. Esta hecho a base de acero inoxidable.	2.2 x 0.8 x 1.4 m	425 Lts/min	
Bomba	Equipo encargado de enviar el producto desde los tanques de preparación o almacenamiento hacia las máquinas de envasado mediante tuberías.	0.75 x0.4x0.57m	100m <sup>3</sup> /hr	

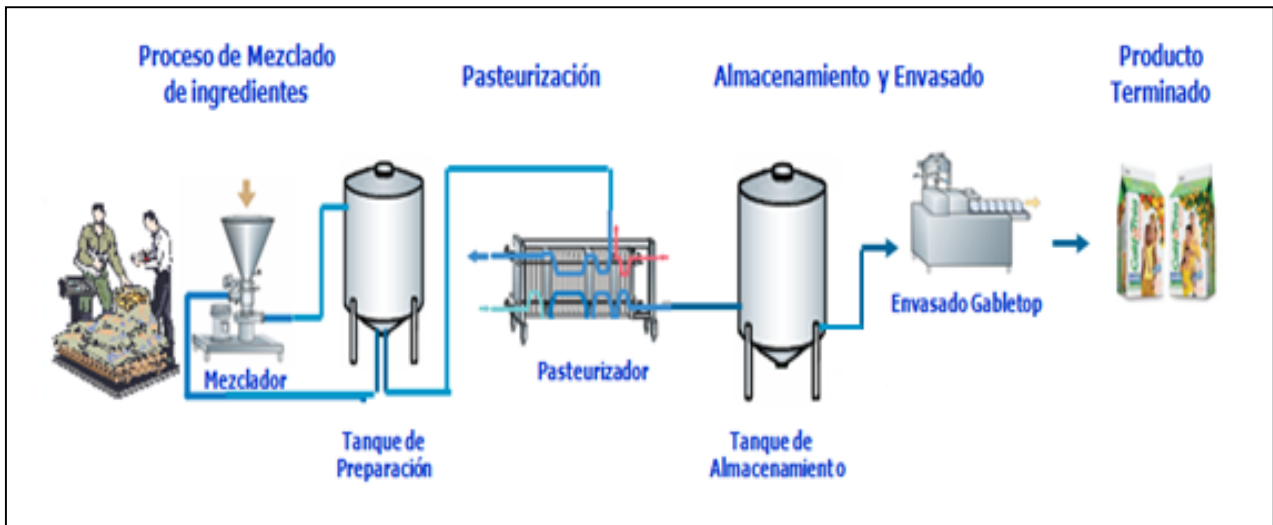
Equipos y Herramientas	Descripción	Dimensión (LxAxH)	Capacidad	Imagen
Cadena Transportadora de Cestas Plásticas.	Equipo que se encarga de trasladar las cestas plásticas vacías ubicadas en el área de inyección de cestas, hacia el área de envasado y cava despacho.	50x 0.62 x 1.3m	82 cestas	
Cuchillo Inoxidable	Herramienta utilizada por el operador para abrir las bolsas de azúcar y colocarlas en el blender. Está hecho de acero inoxidable para evitar la contaminación de la materia prima.	28 x 4.3 x 0.3cm	-	
Envases de metal	Envase que utiliza el operador en el área de preparación para recolectar muestras del producto y realizar las pruebas de Brix y acidez.	5 x 5 x 16 cm	500 ml	
Paletas	Herramienta que utiliza el montacarguista para colocar la materia prima pesada. Está hecha de plástico.	1.01x1.01x0.4 m Posee 2 vías.	1500 Kg	

Equipos y Herramientas	Descripción	Dimensión (LxAxH)	Capacidad	Imagen
Transpaletas	Herramienta que utiliza el operador en el área de envasado para trasladar el material de empaque del área externa al área interna de envasado.	5.3x1.45x1.6m	2000 Kg	

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de producción de bebidas se encuentra dividido en dos fases, preparación y envasado. Al área de preparación llega la materia prima que se coloca en el blender y esta mezcla pasa al tanque de preparación. Al finalizar este proceso, el producto pasa del tanque de preparación a un pasteurizador, en su entrada se eliminan todas las bacterias elevando la temperatura, y a la salida disminuye la misma para enviarla al tanque de almacenamiento, por último pasa a las máquinas Cherry para ser envasado. Este proceso de forma general se puede observar en la Figura 4.3.



**Figura 4.3.** Proceso de producción de bebidas.

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

- **Área de Preparación:**

El operario debe tener todos los implementos de seguridad y verificar que los equipos posean las condiciones higiénicas necesarias para cumplir con los parámetros de calidad e inocuidad para la producción planificada, después realiza una inspección del área y se cerciora que no exista ninguna fuga de vapor en las líneas o tuberías.

Al asegurar el escenario operativo de servicio, se le indica al personal montacarguista que traslade la materia prima pesada del almacén al área de preparación. En el momento que el montacarguista deja la paleta con el tambor cerca del blender, el operario abre el tambor para verificar las condiciones organolépticas (olor y color).

Cuando el tambor con la pulpa o concentrado se encuentra en el área, un operador calcula la cantidad de agua requerida para realizar la producción; seguidamente enciende el blender y adiciona la materia prima en el orden establecido en la formulación.

La mezcla se agita en el tanque de preparación durante 10 minutos para lograr la unión de todos los componentes. Luego de este periodo de tiempo un operario toma una muestra aproximada de 500 ml del producto crudo y realiza los análisis de Brix y acidez para verificar que cumplen con los parámetros establecidos por calidad. Luego de este proceso, el producto pasa por el pasteurizador para eliminar las bacterias y se almacena en el tanque a temperaturas no mayores a 8°C.

Finalmente, ubicado el producto en el tanque de almacenamiento se envía a la máquina de envasado seleccionada para la producción de bebidas por medio de una bomba propulsora a través de las tuberías.

- **Área de envasado:**

Después del proceso de preparación de bebidas, se le indica al operador del área de envasado que el producto ya se encuentra disponible en el tanque de almacenamiento. El operador de esta área verifica que la máquina se encuentre limpia, y realiza la puesta a punto para el envasado de bebidas.

Otro operador traslada la transpaleta con el material de empaque necesario desde el almacén temporal de producción hacia el área de envasado. Luego el operador verifica que el tanque de almacenamiento tenga el producto para envasar y se haya realizado el control de pasteurización. Al realizar este control se le informa a un operador que se encuentra producto disponible en el tanque indicado y se poseen todos los elementos necesarios para comenzar el envasado.



Luego, procede a encender de la bomba de envío del producto hacia las máquinas de envasado, colocar los envases de cartón en la máquina, según el programa de producción, de acuerdo al tipo de presentación de la bebida (1 litro o ½ litro) y comienza el proceso de envasado de productos.

Al final de cada línea de envasado, en la máquina Cherry, se encuentra un ayudante general que tiene todos los implementos de seguridad (botas de seguridad, protector auditivo, gorro, lentes, guantes y delantal). Este operario agarra una cesta plástica que se encuentra en la cadena transportadora de cestas vacías. Es importante destacar que la cadena transportadora se encuentra ubicada en la parte central del área de envasado, para que estén al alcance de todo los operadores de las Cherry. Una vez que el operador tenga la cesta plástica vacía en la mesa de envasado, introduce los envases de producto terminado en ellas (20 unidades de un litro ò 36 unidades de ½ litro), apila 3 cestas plásticas llenas de productos y las traslada a la cadena transportadora de cestas llenas, para llevarlas al área de cava despacho.

#### 4.9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Corporación Inlaca provee a los trabajadores que operan dentro la planta de equipos que preservan la integridad física de los mismos y a su vez aseguran la integridad del producto para evitar la contaminación del mismo. La tabla 4.5. muestra los equipos de seguridad usados en el área de bebidas.

**Tabla 4.5.** Equipos de protección personal.

Equipo	Nombre	Descripción
	Gorro	Evita la caída de cabello de los operarios en la elaboración del producto evitando la contaminación, ya que se trata de un producto alimenticio.
	Protector auditivo	Permite filtrar la cantidad de ruido (27 dB) del área de trabajo evitando lesiones auditivas.



Equipo	Nombre	Descripción
	Lentes	Se utilizan para proteger los ojos de partículas que puedan surgir de algún proceso.
	Delantal	Utilizado por encima de la vestimenta del operador para evitar la caída de cualquier objeto que pueda cargar con él en la elaboración del producto.
	Guantes	Utilizado por los operarios cuando existe la necesidad de manipular materiales o partes de equipos que se encuentran a altas temperaturas.
	Botas de seguridad	Protege los pies del operador cuando se trabaja con herramientas o materiales pesados que al momento de un accidente donde caigan al suelo reducir el impacto.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.10. MANO DE OBRA

El área de bebidas, que comprende los procesos de preparación y envasado, cuenta con 6 cuadrillas de trabajo distribuidas de la siguiente manera: una para preparación y almacenamiento de bebidas y las cinco restantes para cada máquina del área de envasado. La distribución se muestra en la tabla 4.6, tomando en consideración que la planta trabaja tres turnos de ocho horas cada uno.

**Tabla 4.6.** Mano de obra del área de bebidas.

Área		Producto	Cargo	Estándar de Personal por turno
Preparación	Preparación, Pasteurización y Almacenamiento de Bebidas	Jugos, Néctares y Te	Pasteurizador	1
			Operador de línea	1
			Preparador	3
Envasado	Cherry 2	Jugos, Néctares y Te	Operador	1
			Ayudante	2
	Cherry 10	Jugos, Néctares y Te	Operador	1
			Ayudante	2
	Cherry 14	Jugos, Néctares y Te	Operador	1
			Ayudante	2
	Cherry 15	Jugos, Néctares y Te	Operador	1
			Ayudante	2
	Cherry 8	Jugos, Néctares y Te	Operador	1
			Ayudante	2

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.11. CONDICIONES AMBIENTALES DEL ÁREA DE TRABAJO

A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se desenvuelven los operadores en el área de trabajo tomando en cuenta diferentes variables que se definen y se visualizan en la tabla 4.7. Según un estudio realizado por una empresa consultora el 11 de noviembre de 2.011.

**Tabla 4.7.** Condiciones ambientales de trabajo en el área de bebidas.

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
Temperatura	En el área la temperatura se encuentra alrededor de los 24°C
Iluminación natural	Ausencia de láminas traslúcidas a nivel del techo, posee 5 ventanas además de un ambiente cromático.
Iluminación artificial	El área cuenta con luminarias tipo lámparas de tubo fluorescentes y bombillos METAL HYDE brindando en promedio un total de 31.51 lux. Según la norma Covenin 2249-93 "iluminancias en tareas y áreas de trabajo" existe un 55% de cumplimiento diurno y un 100% de cumplimiento nocturno.
Ruido	Los niveles de ruido en el área de preparación de bebidas llega a 88,2 dB y en el de envasado 87,2 dB. Por tal motivo la empresa dota a sus trabajadores de protectores auditivos.
Ventilación	Sistemas de ventilación mecánicos que brindan un flujo de aire, sin embargo éste no es homogéneo presentando diferencias de temperaturas en una misma área

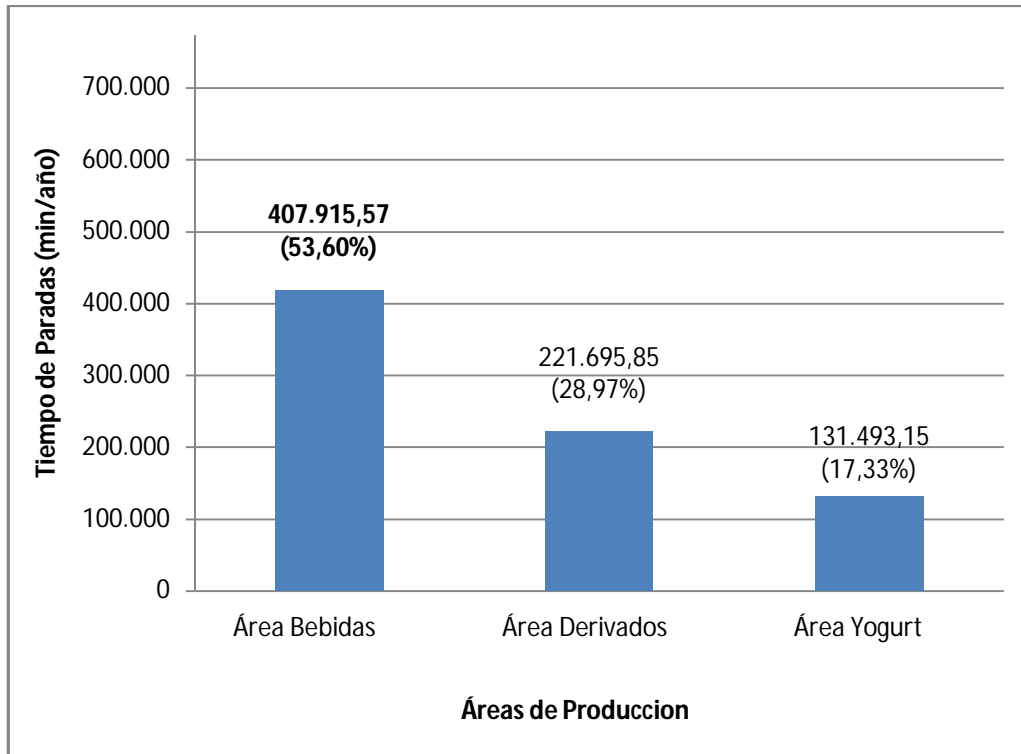
**Fuente:** Elaboración propia.

## **4.12. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

El análisis de la situación actual logra evidenciar todas las paradas no planificadas presentes en el área de bebidas de Corporación Inlaca, Planta Valencia, a través de la evaluación y cuantificación de las mismas, considerando como criterio la cantidad de paros, tiempos improductivos (expresados en minutos) y porcentaje de tiempo improductivo con respecto al tiempo disponible para la producción, en las líneas de bebidas mediante la aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial.

### **4.12.1 ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Actualmente Corporación Inlaca, posee tres áreas de producción: bebidas, derivados y lácteos, y yogurt como se especifica en el punto 4.2. Según la información recolectada en el año de estudio 2.011, para los tres turnos, el área con mayor cantidad de paradas no planificadas es el de Bebidas con un total de 407.915,24 minutos/año reflejando un 53,60 % del total de paradas no planificadas en la empresa, como se puede observar en la figura 4.4. Por esta razón se realizará el análisis en esta área para generar propuestas orientadas a disminuir los tiempos improductivos y lograr un incremento en la productividad.



**Figura 4.4.** Tiempo de paradas no planificadas en las líneas de producción de Corporación Inlaca planta Valencia en el año 2.011.

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

#### 4.13. TIPOS DE PARADAS NO PLANIFICADAS EN EL ÁREA DE BEBIDAS

De las paradas no planificadas en el área de bebidas se realizará un estudio profundo aplicando diagramas de Pareto e Ishikawa para el análisis de las problemas que generan las paradas y la determinación de la causa raíz, En la tabla 4.8 se observa la cuantificación de todas las paradas que ocurrieron en el área de bebidas durante el año 2.011.

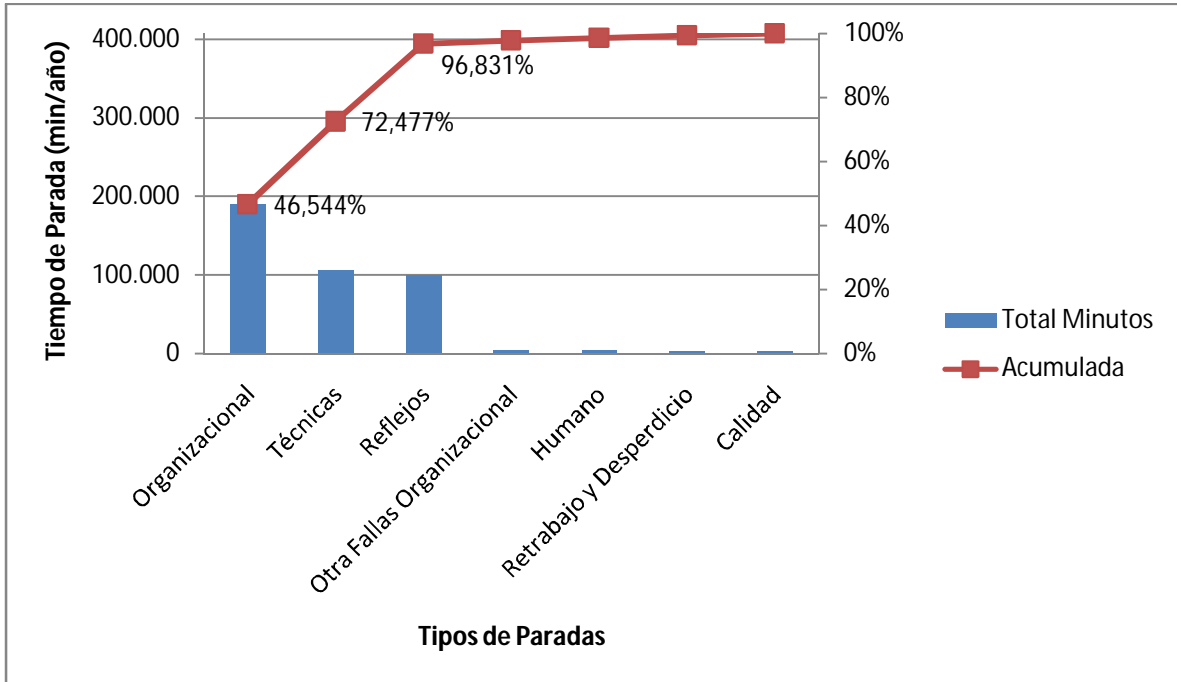
**Tabla 4.8.** Paradas no planificadas en el área de bebidas en el año 2.011.

Grupo de Paros	Tiempo Total Acumulado de paradas Máquinas-Cherry (Min)	N° Total de Paros	Tiempo promedio por Parada (min/paro)	% Tiempo de parada neta de la planta	% Total de Parada	%Acumulado
Organizacional	189858.50	4813	39.45	13.8%	46.544%	46.544%
Técnicas	105788.50	3975	26.61	7.7%	25.934%	72.477%
Reflejos	99343.00	5959	16.67	7.2%	24.354%	96.831%
Otra Fallas	3745.00	90	41.61	0.3%	0.918%	97.749%
Humano	3642.50	177	20.58	0.3%	0.893%	98.642%
Retrabajo y Desperdicio	2796.07	7911	0.35	0.2%	0.685%	99.328%
Calidad	2742.00	38	72.16	0.2%	0.672%	100.000%
TOTAL	407915.57	22963	31.0618722	29.7%	100.000%	

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

Como se puede observar en la figura 4.5 existen 3 tipos de paradas no planificadas que ocupan más del 90 % de las paradas que ocurren en toda la planta; por esta razón, el estudio en Corporación Inlaca planta Valencia se delimita a la disminución de los paros de tipo organizacional, técnicas y de reflejos. Sin embargo, no se debe dejar de controlar el resto ya que si éstas dejan de ser supervisadas pueden incrementar y formar parte de las paradas críticas que posee la planta.

Se debe destacar que el tiempo total de paradas no planificadas fue de 407.915,57 min en el año 2.011, durante los 3 turnos, lo cual representa un porcentaje de 29,7 % del tiempo total disponible para la producción.



**Figura 4.5.** Diagrama de Pareto de las paradas no planificadas en la línea de bebidas para el año 2011.

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

#### 4.13.1 PARADAS DE TIPO ORGANIZACIONAL

Estas paradas son causadas por fallas de la empresa como la falta de planificación de materia prima e insumos, falta de personal, retraso en el traslado de los materiales, entre otras actividades. En la tabla 4.9 se presenta el detalle de las paradas organizacionales.

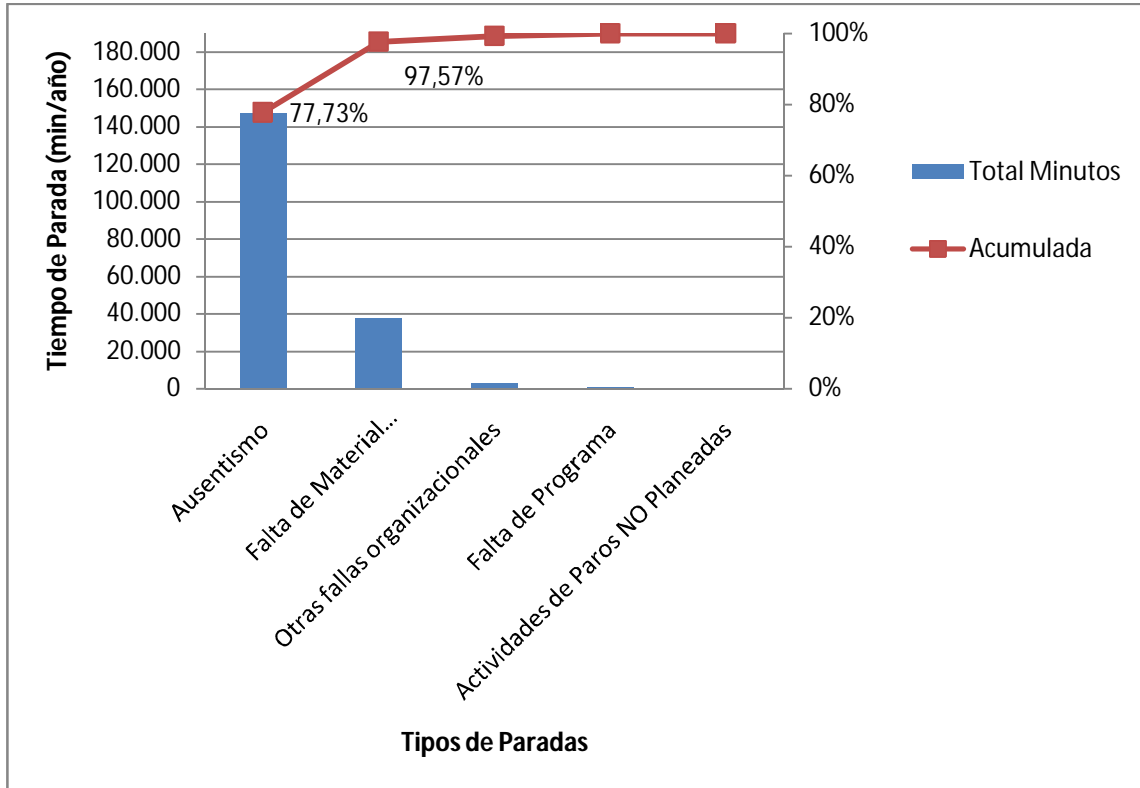
**Tabla 4.9.** Tipos de paradas en la línea por causas Organizacionales.

<b>Tipo de Parada Organizacional</b>	<b>Descripción</b>
Falta de material semielaborado/empaque	Paro debido a la falta de materia prima o insumos en la línea de producción.
Ausentismo	Paro debido a la ausencia de personal en la línea de producción.
Falta del Programa de producción	Paro debido a la falta del programa de producción o por cambios imprevistos en la producción.
Actividades no planeadas debido a empaques defectuosos	Paro debido a ensayos de empaques defectuosos en la línea con los proveedores para demostrarle las desviaciones que poseen y admitan la devolución de los mismos.
Otras fallas	Paro por otras causas las cuales justifica el operador.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 4.6 se demuestra que las paradas organizacionales se ven afectadas en un 97.57 % (185240.5 min/año) por dos subgrupos, que son, la falta de personal y la falta de material en el área, por esta razón se enfoca el estudio de en estos dos sub grupos, debido a que el resto de las paradas abarcan un 2.44 % (4618 min/año), que no es una cantidad despreciable, pero no forma parte de los problemas que demandan mayor atención.



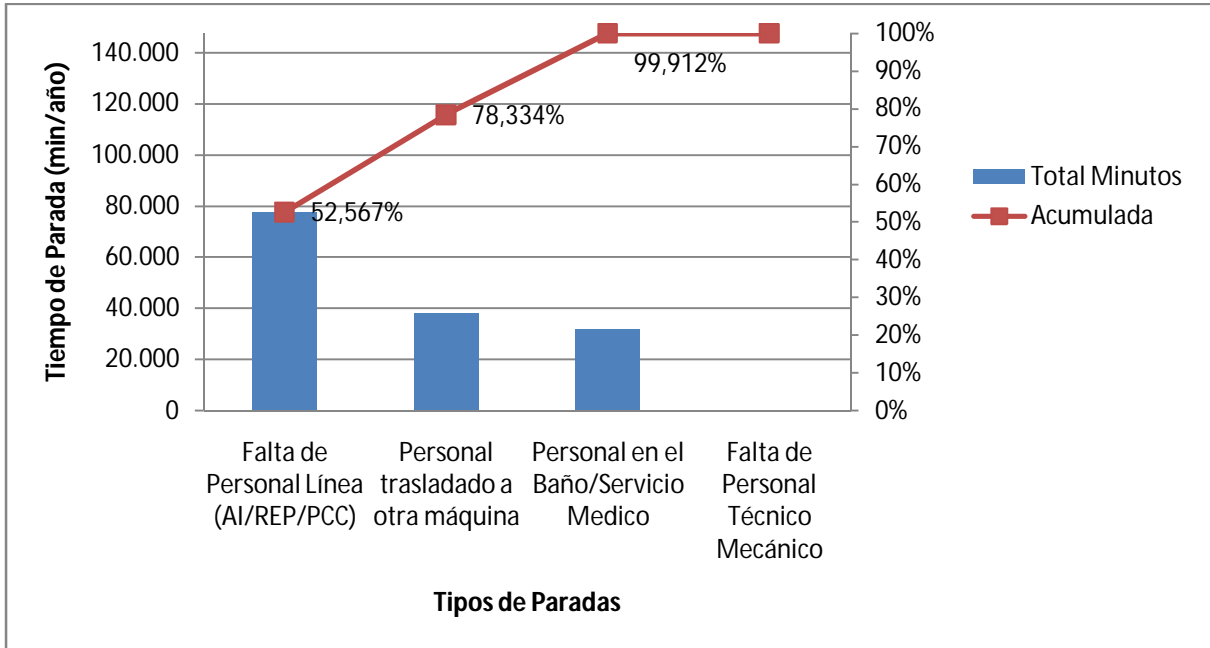


**Figura 4.6.** Diagrama de Pareto de las Paradas en la línea por causas Organizacionales en el año 2.011.

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

#### 4.13.1.1. PARADAS POR FALTA DE PERSONAL

Las paradas de tipo organizacional por falta de personal ocurren debido a cuatro causas, como lo son el ausentismo en la línea , el traslado de personal a otra área de producción, personal que se encuentra en el baño o servicio médico dejando el puesto de trabajo libre y falta del personal de mantenimiento técnico-mecánico.



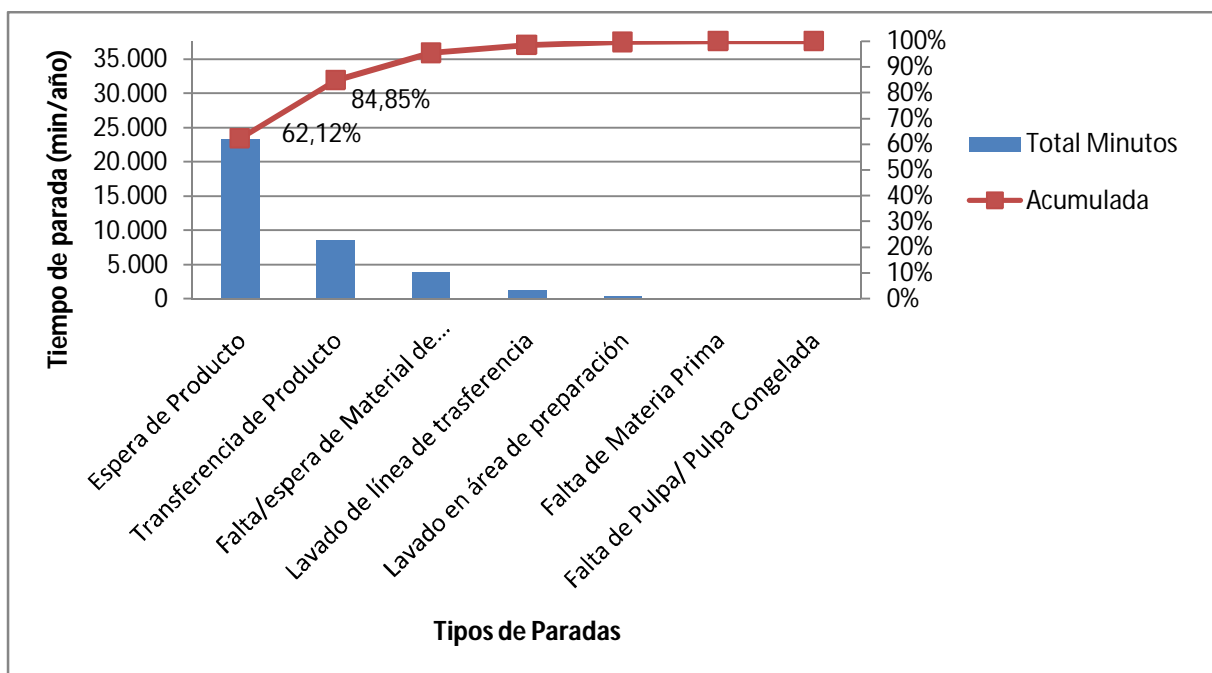
**Figura 4.7.** Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo Organizacional por Falta de personal en el año 2011.

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

En la figura 4.7 se puede distinguir que las causas del subgrupo de paradas más relevantes son falta de personal en la línea, personal trasladado a otra máquina y personal ubicado en el baño o servicio médico. Es importante descomponer el primer ítem, para analizarlo con mayor detalle; estas paradas se deben al ausentismo en la línea por causas justificadas (reposo por seguro social, reposo por entidades privadas, permiso por contrato colectivo, permisos remunerados/no remunerados y días de compensatorio) e injustificadas. Estas tres paradas representan un 52.56%, 25.77%, y 21.58 %, respectivamente abarcando el 99.9 % del total de las paradas no planificadas por falta de personal en el área. Además, se observa un bajo porcentaje de paradas por falta de personal de mantenimiento técnico-mecánico el cual abarca un 0,088%.

#### 4.13.1.2. PARADAS POR FALTA DE MATERIAL

En la figura 4.8 se observa que el subgrupo de paradas por falta de material, ocurre en un 62.12% por causa de espera de productos elaborados o semi-elaborados en el área de bebidas, con un tiempo de 23.391 min/año. Seguidamente aparece como segundo mayor porcentaje la espera por transferencia de producto de los tanques de preparación hacia los tanques de almacenamiento y área de envasado, la cual se cuantifica en 8559 minutos/año y representa un 22.73 % de paradas por falta de material.



**Figura 4.8.** Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo Organizacional por Falta de Material en el año 2.011.

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

Por consiguiente estas paradas son las que se deben reducir con prioridad ya que entre ellas acumulan un 84.85 % del total del subgrupo de paradas por falta de material, acumulando 31.950 minutos/año. No obstante se deben supervisar el resto de las causas que generan las paradas por falta de material con el fin de evitar el incremento de éstas.

Una vez identificadas y cuantificadas las principales fallas de las paradas de tipo organizacional, se realiza un diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíces de las paradas no planificadas obtenidas en el área de bebidas, como se observa en la figura 4.9., luego se desglosan las causas por puntos, explicando el origen de ellas.

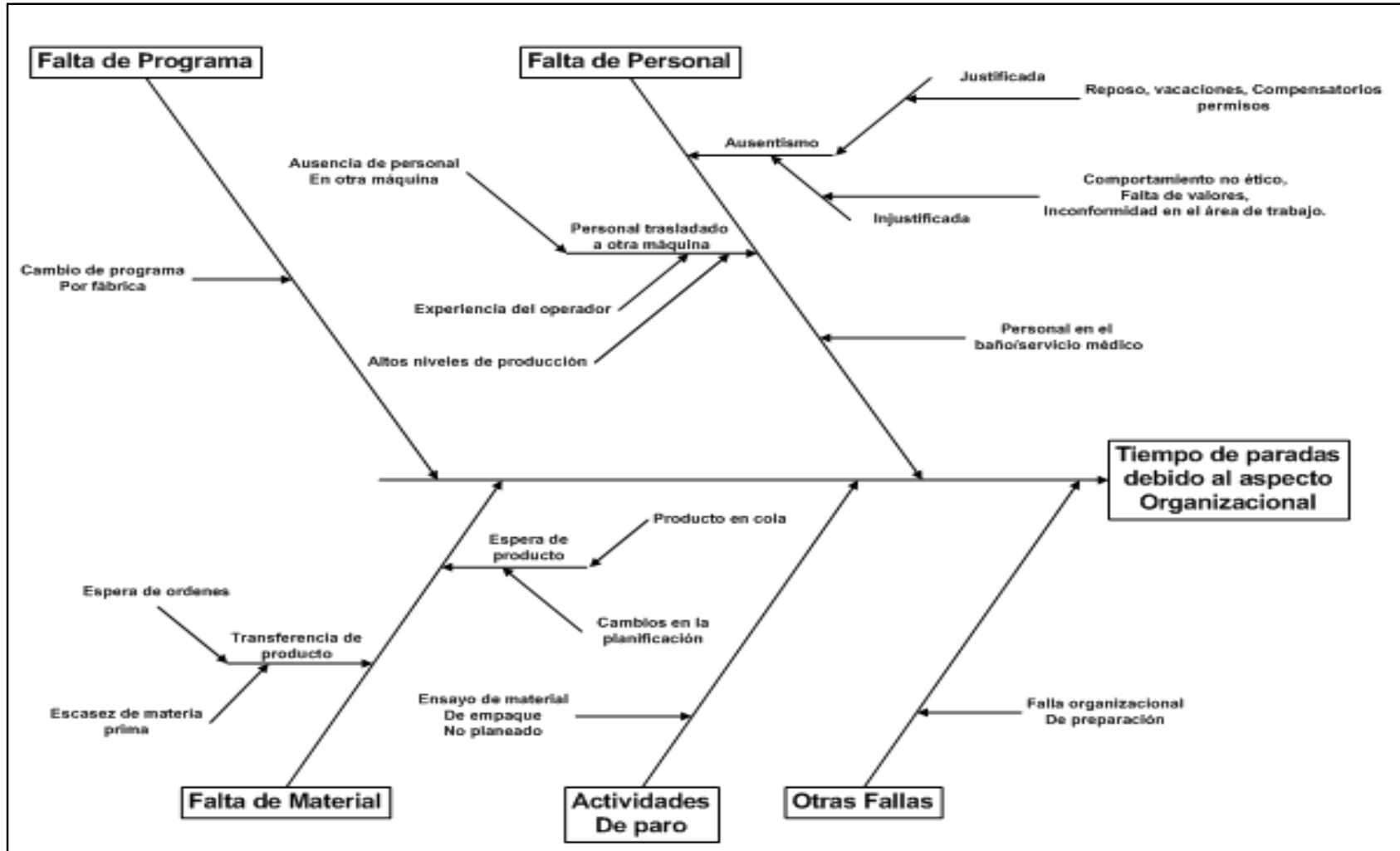


Figura 4.9. Diagrama de Ishikawa de las Paradas no planificadas de tipo Organizacional.

Fuente: Elaboración propia.

- Falta de Personal

Este sub grupo de paradas refleja un 77.73 % del total, que se cuantifica en 147584,5 min/año. Esta cantidad significativa de paradas están causadas principalmente por el ausentismo justificado (32.64 %) e injustificado (67.36%) en la línea de producción. Las faltas justificadas imprevistas son concedidas a los trabajadores por distintas causas. Una de ellas son los reposos médicos que emite el seguro social o las entidades privadas; los cuales surgen de forma inesperada y se conceden en el momento en que adquiere una enfermedad dentro o fuera del ámbito laboral, permisos por contrato colectivo y permisos no remunerados que se generan antes de la jornada laboral, notificando al supervisor de turno la causa por la cual no acudirán.

Otras causas justificadas de falta de personal en la línea son las planificadas; éstas incluyen las vacaciones de los operadores donde anualmente reciben 16 días libres más un día extra por cada año de labor dentro de la empresa como lo exige la Ley Orgánica del Trabajador (2.011) y el contrato colectivo y, por último, los días de compensatorio que generan los trabajadores de la empresa por laborar un día domingo al menos 6 horas.

Para determinar las causas de las faltas injustificadas se utilizó la técnica de la observación participante, observando de manera abierta y artificial, durante 5 meses, a 4 operadores realizando sus labores diarias, interactuando con el grupo de trabajo y mientras se encontraban en el área de descanso. Se recolectó información sobre su comportamiento, valores, conductas, tipos de comunicación, remuneración económica y los métodos de trabajo que utilizan dentro y fuera de la organización. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.10, donde se indica el operador y los resultados que se observaron.

**Tabla 4.10.** Resultados de la observación participante en los 4 operadores del área de bebidas.

<p><b>Lugar:</b> Corporación Inlaca</p> <p><b>Fecha:</b> 1/11/11 al 30/04/12</p> <p><b>Persona Involucradas:</b> 4 operadores del área de Bebidas.</p> <p><b>Relato del caso:</b>, Observación del comportamiento, valores, conductas tipos de comunicación y remuneración económica en los operadores del área de bebidas.</p>	
<b>Nombre</b>	<b>Resultado</b>
<b>Operador 1</b>	<p>Durante el tiempo de observación se logró determinar que este operador no se siente a gusto con el área de trabajo, en una oportunidad dijo: “el área se la pasa un poco sucia y desordenada se observa desperdicio en algunos”. También se logró observar que no tiene buena comunicación ni relación con su equipo de trabajo, opina que: “todos aquí hacen lo que quieren, sin escuchar las opiniones de los demás compañeros, no hay nadie que tome la iniciativa de indicar como realizar las actividades de la mejor manera posible”. El operador se identifica con la empresa al momento de expresar lo siguiente: “me siento a gusto con la organización, aunque deberían de motivarnos mas a los trabajadores, darnos bonos o premios por hacer las cosas como se piden”.</p>
<b>Operador 2</b>	<p>Se observó que este operador no se siente a gusto dentro de la organización, le toma poca importancia a lo que le suceda a ésta, sólo vela por su bienestar. En una ocasión comento:”esta empresa no es mía, y me da igual si trabajo o no, igual me pagan, a veces me sale mejor no venir a trabajar para que llamen a un compañero de sobretiempo, normalmente nos ponemos de acuerdo, el falta la semana siguiente, yo lo cubro, y ganamos más dinero los dos, es la única manera de tener mayores ingresos mensuales. No me preocupa que me vayan a botar de la empresa porque hay inamovilidad laboral, la ley y el sindicato me protegen”</p>

Nombre	Resultado
<b>Operador 3</b>	Este operador es uno de los que tiene mayor experiencia y tiempo laborando en la organización, el afirma que: “los nuevos operadores no tienen la dedicación necesaria para laborar en esta organización con tanta trayectoria y de suma importancia, les falta compromiso, no tienen valores ni principios de ética en el trabajo, solo quieren ganar dinero sin trabajar. Se les debería enseñar a valorar su puesto de trabajo para que se den cuenta que muchas personas en la calle quisieran tener los beneficios económicos que la empresa les brinda, yo estoy orgulloso de tener 23 años laborando en la empresa y nunca he tenido ningún inconveniente con nadie”. También se observa que posee alto sentido de pertenencia y todos sus logros económicos y personales los ha obtenido trabajando aquí desde los 19 años de edad.
<b>Operador 4</b>	Se identificó a este operador como alguien neutral, un trabajador que opina cuando tiene algún problema, no está pendiente de lo que hacen los demás, sólo se enfoca en realizar su trabajo tomándose su tiempo y sin tener presión. Un día mientras entablaba una conversación con un compañero de trabajo comentó:”yo no tengo problemas con nadie en la organización, aunque se puede distinguir que hay pequeños grupos que siempre estorban en el área de trabajo y no dejan realizar las actividades bien, este grupo siempre trata de influenciar a los demás a faltar, para realizar horas de sobretiempo algo que no me parece ético”

**Fuente:** Elaboración propia.

Al analizar las observaciones que se les realizaron a los 4 operadores del área de bebidas se puede determinar que las causas por la cual existen ausencias injustificadas en gran parte es por el comportamiento no ético de los trabajadores, la falta de valores, inconformidad con el área de trabajo, poca pertenencia con la organización y falta de incentivos económicos ya que



actualmente la única manera de generar mayores ingresos es por la realización de sobretiempo. Esta actividad crea un vicio en los grupos de trabajo que tienen bajos valores y principios éticos ya que incentivan al ausentismo, para que los otros operadores generen sobretiempo y poder tener mayor remuneración económica.

También se puede identificar en el área la falta de comunicación entre los operadores generando el aislamiento de cada uno y evitando lograr un trabajo en equipo eficiente. Actualmente la Ley Orgánica del Trabajador (2.011) favorece mucho a los empleados al igual que la inamovilidad laboral por decreto presidencial, los operadores se sienten defendidos con esta ley y con el sindicato de poder hacer lo que ellos deseen en su horario de trabajo, ya que saben que para lograr un despido justificado la Dirección de Recursos Humanos debe realizar trámites en los tribunales laborales y éstos tardan casi un año en proceder.

Además, se destacan como causas secundarias de paradas por falta de personal, cuando se traslada el personal a otra máquina. Estos ocurren cuando aún no se ha cumplido con la producción establecida. En estos casos, se selecciona el operador a trasladar en función de la experiencia que tiene el operador en el tiempo que tiene laborando dentro de la empresa; éste ocupa el lugar de aquél que se encuentre ausente por causas justificadas o injustificadas en la jornada laboral.

Finalmente, se observa el personal que se encuentra en el baño o servicio médico, y deja su lugar de trabajo libre. Estas paradas son necesarias ya que no se puede evitar que los operadores realicen sus necesidades básicas o se dirijan al servicio médico.

- Falta de Material:

Este subgrupo de paradas refleja un 19.83 %, que se totalizan en 37.656 min/año, estas se deben a la espera de producto en el área de preparación debido a la falta de órdenes para trasladar los materiales pesados necesarios

desde el almacén de materia prima hacia área de preparación. También se observa escasez de materia prima por fallas en la hora de entregas del proveedor e incumplimientos en los cronogramas de planificación. Esta situación con mucha frecuencia debido a las fallas en las horas estipuladas de producción.

Por último, se resalta la transferencia del producto desde los tanques de preparación hacia los de almacenamiento y área de envasado. Este tipo de parada se crea por cambios en la planificación de la producción, como por ejemplo cuando en el proceso de preparación se crea un batch de manzana y se envía hacia el tanque de preparación y posteriormente al de almacenamiento, justo en el momento que se va a enviar a la máquina destinada para el envasado, se observa que está preparada para la fabricación de otro sabor y deben realizar los cambios de puesta a punto para envasar el batch de manzana.

Otra causa de parada en la transferencia de producto son las fallas en las bombas de transferencia por falta de mantenimiento preventivo. En este caso se debe llamar al personal técnico para que realicen un mantenimiento correctivo a la bomba con la falla. Además, cuando se observan los productos que se encuentran en cola para producir.

#### **4.13.2. PARADAS POR CAUSAS TÉCNICAS**

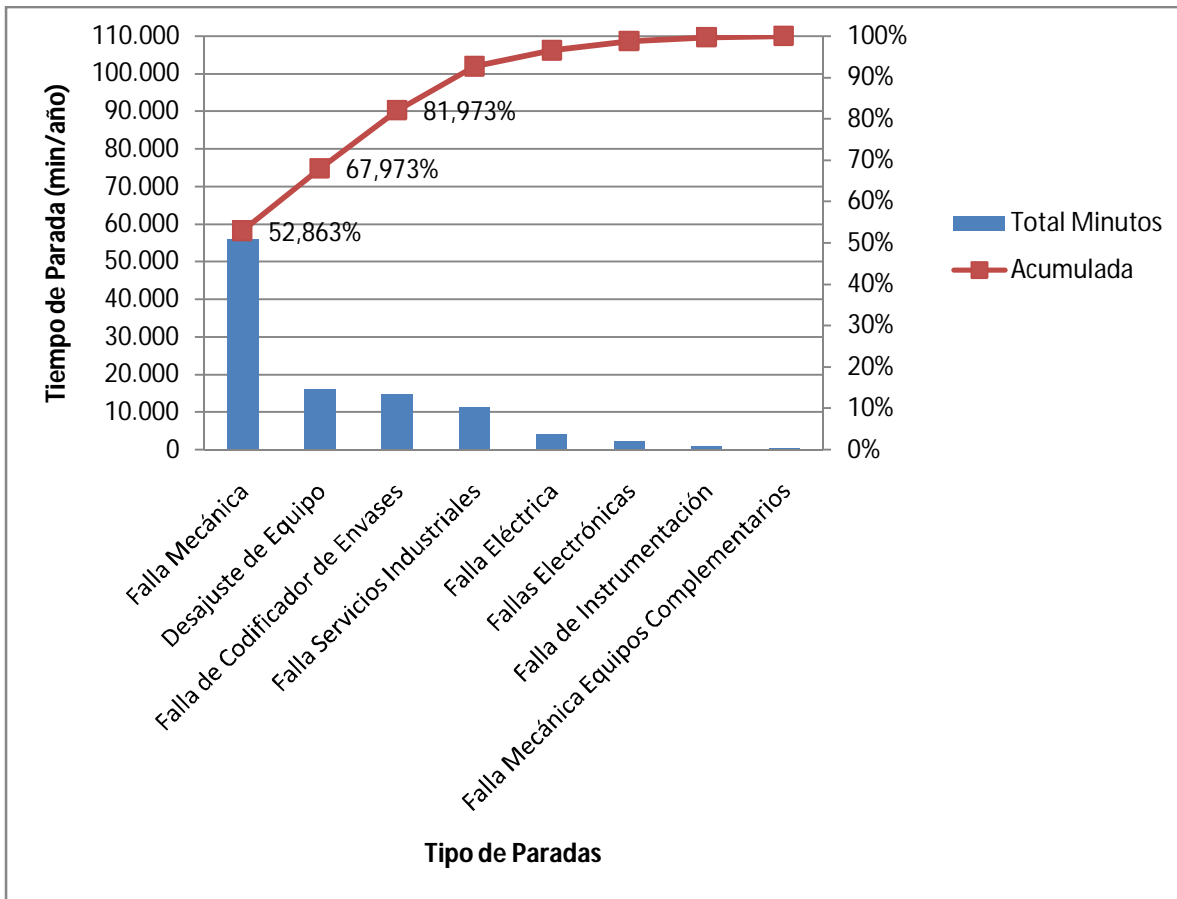
- Paradas Técnicas: estos paros ocurren directamente en la máquina de envasado. Generalmente se debe al desgaste o ruptura de las partes que la conforman.

**Tabla N° 4.11.** Tipos de paradas en la línea por causas Técnicas

<b>Tipo de Parada Técnica</b>	<b>Descripción</b>
Desajuste de Equipo	Desincronización por desajuste debido a desgaste de piezas y uso incorrecto de la maquina.
Fallas Electrónicas	Paro ocasionado por errores en la programación o desconfiguración de la máquina.
Falla Eléctrica	Paros originados por variaciones en el flujo de electricidad en la máquina.
Falla Mecánica	Paros producidos por el mal funcionamiento mecánico de la máquina.
Falla de Instrumentación	Por calibración inconstante en las máquinas.
Falla Servicios Industriales	Deficiencias en el suministro de servicios básicos que se requieren para el funcionamiento de las máquinas como el agua y luz.
Falla de Codificador de Envases	Falla del codificador o falta de tinta y solvente.
Falla Mecánica Equipos Complementarios	Falla de la banda transportadora de productos de la máquina y de la bomba.

**Fuente:** Elaboración propia.

Según los datos recolectados en el año 2011, existen 105.788,5 minutos de paradas ocasionada por causas técnicas. A continuación se muestra los tipos de paros técnicos y el tiempo en los que se incurre durante el año en la figura 4.10 donde se observan los siguientes valores: El 81.973% de estas causas se distribuye de la siguiente manera: 55.923,5 minutos de fallas mecánicas, 15.984 minutos por desajuste de equipos y 14.811 minutos por fallas en el decodificador de envases.



**Figura 4.10.** Diagrama de Pareto de las Paradas Técnicas.

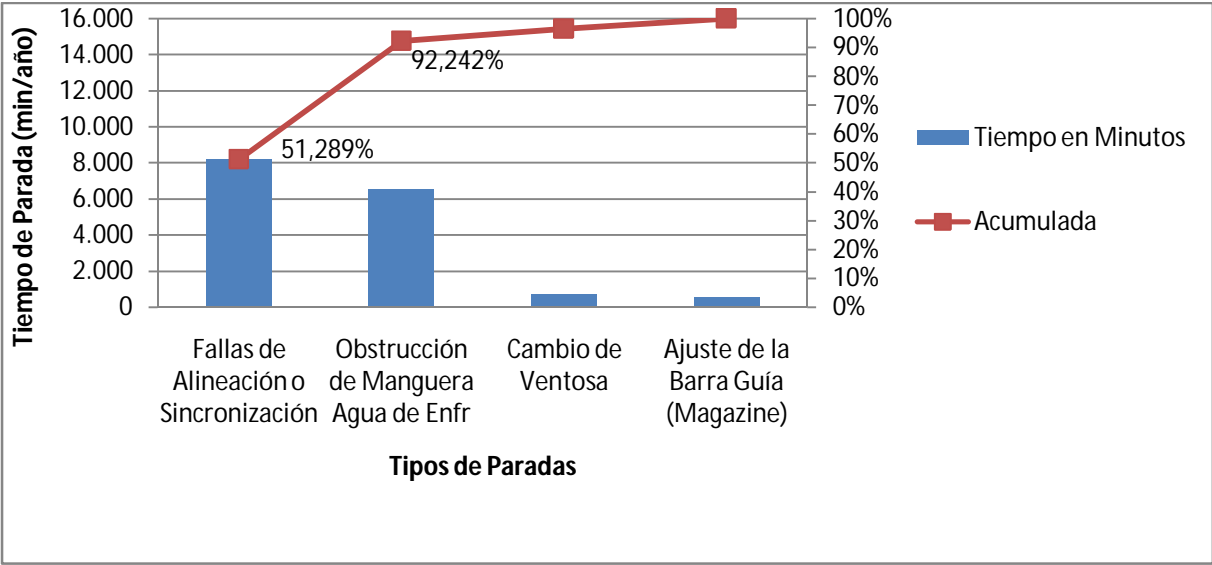
**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

Estas paradas representan el 6,31% del total de tiempo disponible anualmente para trabajar. Para reducir este tiempo de parada atacando estos problemas, es necesario analizarlas por subgrupos para conseguir las fallas más comunes presentes.

En la figura 4.12 se muestra el detalle de las fallas mecánicas donde se evidencia que el 80,6% está conformado por diversos subgrupos como son: Ajuste de tensión en la cadena de estaciones abarcando 10.721 minutos, falla/desajuste de uñas de agarre con un total de 8.337,5 minutos, falla/fuga en la válvula de llenado de producción con 4.775 min, ajuste en la posición de las mordazas en el

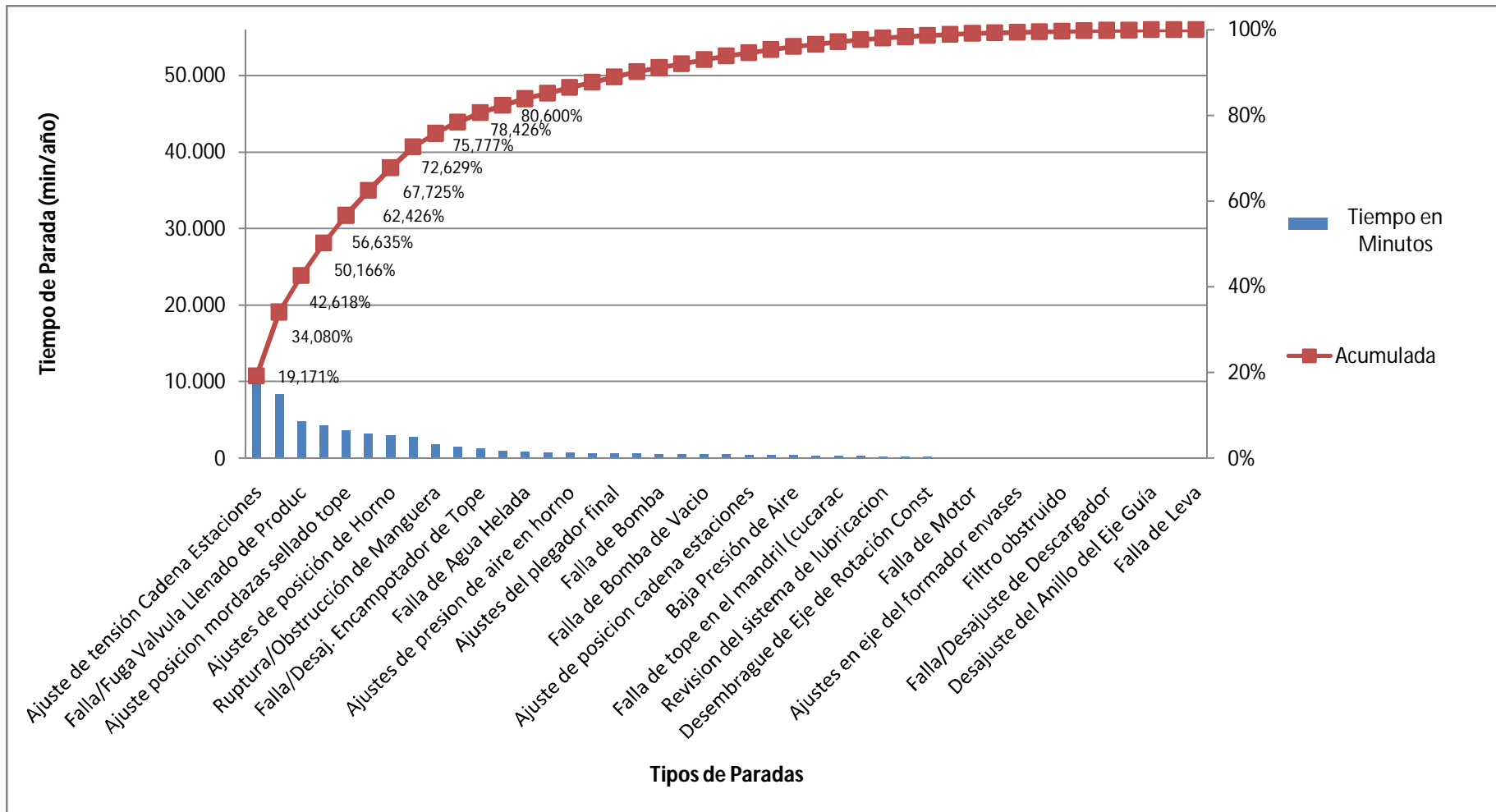
sellado de tope con 3.617,5 min, falla del rompedor/plegador de tope con 3.239 min, ajustes de posición del horno con 2.963 min, ajustes de prensa de sellado de fondo con 2.742,5 min, ruptura/obstrucción de la manguera con 1.760,5 min, falla/desajuste de sellador inferior con 1.481,5 min y por último falla/desajuste del encapotado de tope con 1.216 min. Este 81% de las fallas se traduce en un 3.28% del total de tiempo disponible para la producción.

Las paradas por desajustes en los equipos se observan en la figura 4.11 donde se evidencia que el 92,24% de ellas son ocasionadas por dos subgrupos de fallas. El primero, que representa el 51,28%, es la falla de alineación o sincronización que ocupa 8.198 minutos y el de obstrucción de la manguera de agua de enfriamiento, que abarca el 40,92%, 6.546 minutos. El total representa un 1,07% de minutos disponibles para la producción.



**Figura 4.11.** Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo Técnicas por Desajuste de equipos.

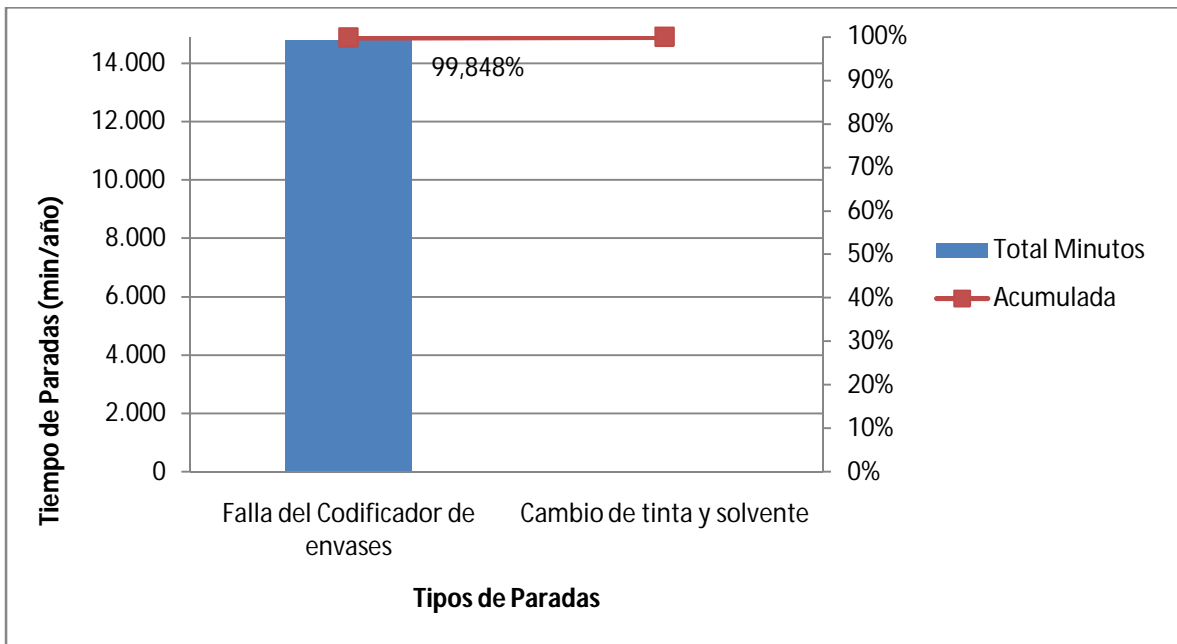
**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.



**Figura 4.12.** Diagrama de Pareto de las Paradas Técnicas por fallas Mecánicas en el año 2011.

**Fuente:** Elaboración propia.

Las paradas por fallas en el decodificador presenta solo dos subgrupos: falla del codificador de envase y cambio de tinta y solvente, pero el primero por sí solo ya alcanza el 99,84% del total de estas paradas incurriendo al año en 14.788,5 y representando el 1,07% del total de tiempo disponible al año para la producción.



**Figura 4.13.** Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo Técnicas por fallas en el codificador en el año 2011.

**Fuente:** Elaboración propia.

Una vez obtenidas las causas más comunes que ocasionan las paradas técnicas es necesario conseguir el origen de ellas usando herramientas de análisis que faciliten su comprensión. Por lo tanto, se procede a realizar un Diagrama de Ishikawa con las fallas mencionadas, para analizar las causas de dichas paradas tal como se presenta en la figura 4.13.

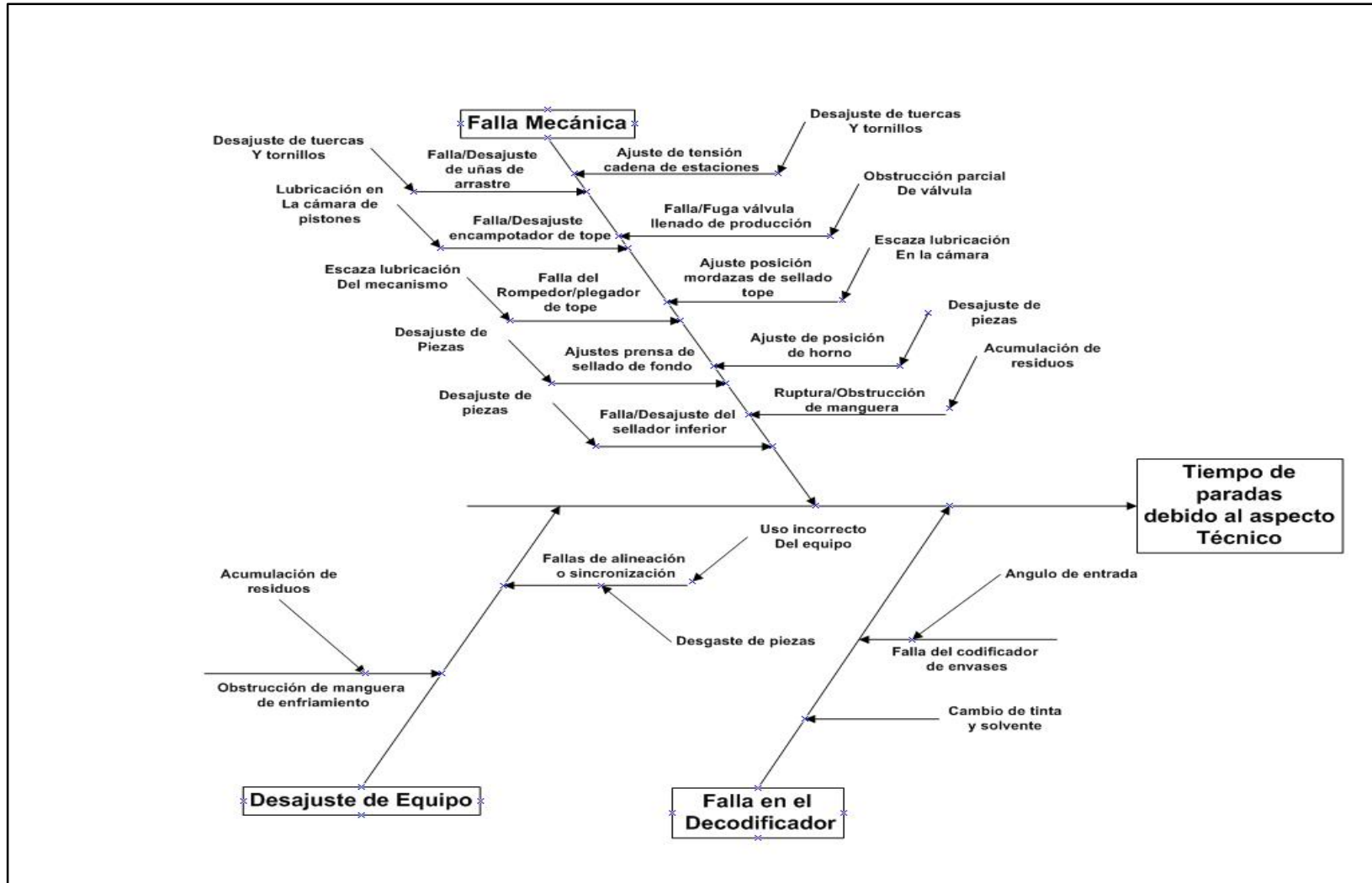


Figura 4.13. Diagrama de Ishikawa de las Paradas Técnicas en la línea.

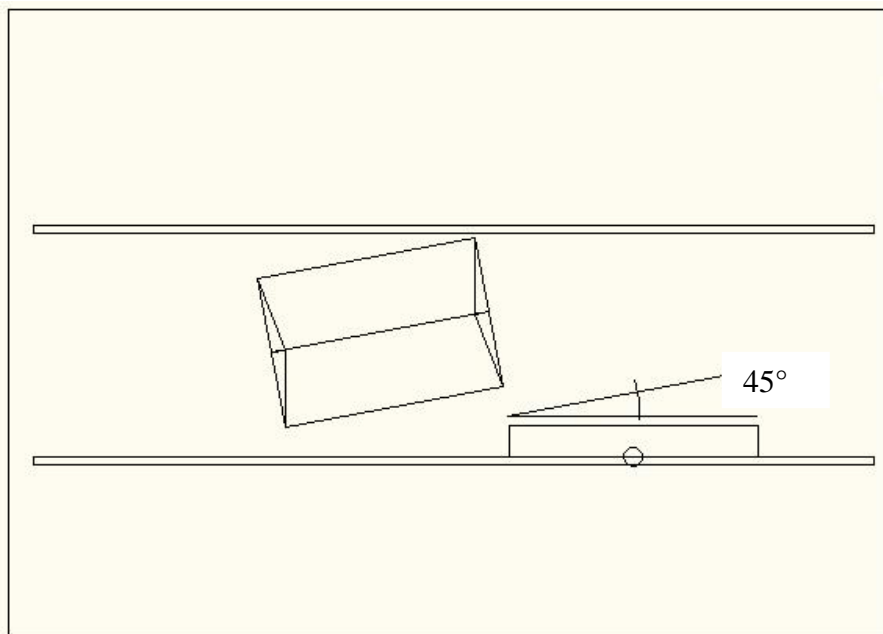
Fuente: Elaboración propia.



- Fallas en el decodificador:

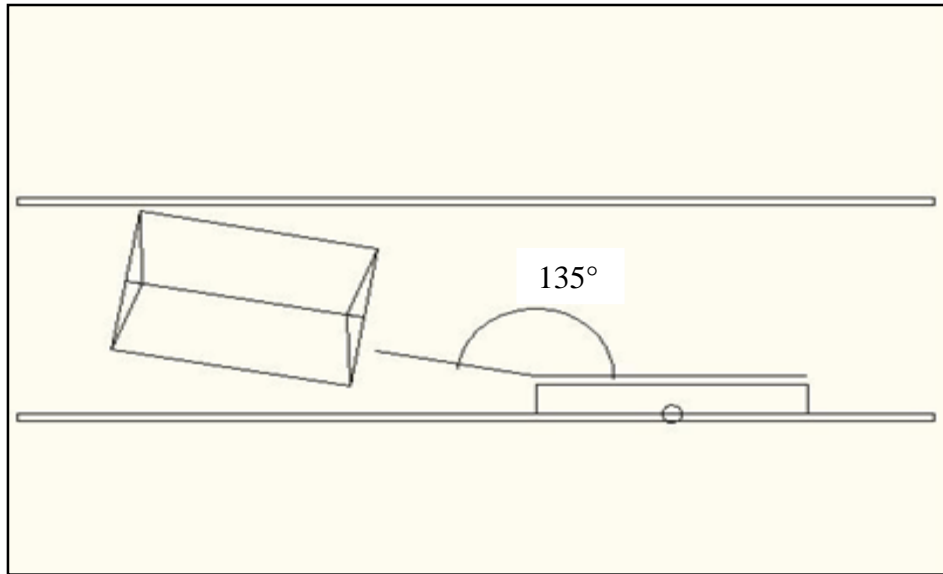
El 99,84% de esta categoría se encuentra en la falla del codificador de envase cuya consecuencia es el mal funcionamiento de la máquina imprimiendo deficientemente el código del empaque que posee el número de lote, fecha de vencimiento y el precio de venta. El origen de este error ocurre al momento de salida del producto de las máquinas Cherry, que se dirige hacia la cava a través de una cadena transportadora pasando por el decodificador, cuando se produce el contacto entre ambos elementos procede a la impresión.

Las paradas existentes por esta falla ocurren cuando el ángulo de salida del envase no es el adecuado para realizar dicha impresión. El ángulo adecuado se presenta en el momento en que el envase sale, de forma que el área de impresión y el codificador se encuentren alineados paralelamente, o el ángulo entre ellos dos es entre  $0^\circ$  y  $45^\circ$ , de manera que al existir el contacto, el movimiento propio del envase y la presión ejercida por el codificador posicione correctamente el envase. Por otra parte si la situación es contraria no existe el ángulo adecuado.



**Figura 4.14.** Ángulo óptimo para la impresión del código.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 4.15.** Ángulo incorrecto para la impresión del código.

**Fuente:** Elaboración propia.

- Desajuste del equipo

En los subgrupos presentes por desajuste de equipo se encuentran las fallas de alineación o desincronización con un 51,28% y las fallas por obstrucción de la manguera de enfriamiento con un 40,95%.

Para las fallas de alineación o desincronización del equipo se encontró como causas repetitivas el deterioro de piezas. Este desgaste ocurre porque no existe una cultura en la organización de un mantenimiento periódico a las máquinas, por lo tanto su uso continuo y la poca lubricación de ellas produce desgaste y, a veces, ruptura de las piezas.

Por otra parte, se presenta el caso de inadecuado manejo del equipo, donde el operador hace un uso incorrecto del equipo, como lo es colocar los envases en sentido contrario al diseñado, utilizar empaques que no pertenecen a la planificación señalada, programar la máquina de envasado diferente a lo requerido por la planificación y, por último, el poco conocimiento del operador

acerca del funcionamiento del equipo y variaciones que pueden ocurrir en el proceso.

En cuanto a las fallas por obstrucción de la manguera de enfriamiento se observó que existe una acumulación de partículas en su interior proveniente del líquido refrigerante, en este caso el agua. Este depósito de material ocurre por la ausencia de mantenimiento, ya que esta manguera se debe lavar cada 3 días y actualmente no existe un seguimiento de esta limpieza.

- Fallas mecánicas

En el actual subgrupo se encuentra presenta el ajuste de tensión de cadena de estaciones que representa un 19,17%, falla/desajuste de uñas de agarre con un 14,90%, falla/fuga de válvula de llenado de producción con un 8,53%, ajuste de posición de mordazas de sellado de tope con un 6,46%, falla de rompedor/plegador de tope con un 5,79%, ajuste de posición de horno con un 5,29%, ajuste de prensa de sellado de fondo con un 4,90%, ruptura/obstrucción de manguera con un 3,148%, falla/desajuste de sellador inferior con un 2,64% y por último falla/desajuste de encapotado de tope con un 2,17% totalizando un 80,6% del total de fallas mecánicas.

Las fallas ocasionadas por el ajuste de tensión de cadena de estaciones se deben a las constantes vibraciones, naturales del funcionamiento de la máquina, provocando la debilitación y desajuste de tuercas y tornillos de los rodillos, que mantienen la tensión necesaria para un fluido correcto del proceso.

Otra falla observada es por desajuste de uñas de agarre, las cuales son los elementos que impiden que el producto oscile dentro de la máquina Cherry. Este desperfecto ocurre por el factor uso, así como también la vibración propia de la máquina.

Las Fallas por fugas en la válvula de llenado de producción ocurren por obstrucción parcial, a raíz de la acumulación de partículas en las boquillas, que ocasiona un flujo irregular y poco uniforme del líquido produciendo derrames.

El ajuste de posición de mordazas de sellado tope también es una causante de paradas por el aspecto mecánico debido a las constantes fallas, ellas están presentes en el interior de las máquinas Cherry. Como el nombre de la falla lo indica, ocurre al momento de sellar el tope del envase, cuando el producto es vaciado en el empaque, pasa por el horno donde se calienta el tope para el funcionamiento óptimo del pegamento, posteriormente pasa a la zona donde las mordazas hacen presión en el tope del empaque para el sellado final. En la última fase se presenta la falla, que para éxito de la operación se debe ejercer la presión adecuada para el sellado, cuando no se ejerce la presión necesaria es porque existe poca lubricación en la cámara de los pistones, esto aumenta la fricción y da como resultado pérdidas en la presión ejercida por las mordazas, y en el peor de los casos ruptura de los pistones.

Otro elemento presente en las máquinas Cherry es el rompedor/plegador de tope, en él, ocurre el armado del empaque para proceder a su llenado. Aquí el empaque llega plegado, como se muestra en la figura 4.14., y el proceso consiste básicamente en dar la forma de paralelepípedo al empaque y romper el tope del mismo. Los inconvenientes se presentan en los engranajes, donde se evidencia desgaste progresivo por falta de lubricación en el momento adecuado, que posicionan el sistema neumático que abre el empaque. La lubricación del equipo se debe realizar cada 10 días, la empresa tiene establecido realizar labores de mantenimiento quincenalmente. Sin embargo, no siempre lo cumple, generalmente este se realiza mensualmente, en los paros programados.



**Figura 4.16.** Foto de los empaques doblados antes de entrar a la máquina Cherry.

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

Existen dos fallas que están relacionadas entre sí a pesar de ser de zonas distintas del proceso de envasado, como lo son el ajuste de posición de horno, que realiza el calentamiento del tope del empaque, y ajuste de prensa de sellado de fondo, donde se asegura la base ejerciendo presión en ella. Para la prensa, el empaque proviene del proceso de armado, llega a esta zona donde se eleva el envase y con un cilindro-pistón se sella el fondo, posteriormente se vacía el producto en el envase y llega a la zona del horno, el empaque nuevamente es elevado para el calentamiento del pegamento. La relación que existe entre ambos inconvenientes se evidencia al momento de elevar el empaque para presentarlo al proceso correspondiente, donde los mecanismos de elevación aquejan constantes desalineaciones por las vibraciones irregulares, ellas ocurren por desajuste de tuercas que componen dicho mecanismo. Por otra parte en el horno, debido a la misma naturaleza del proceso las planchas acumulan viruta del material de empaque que reduce la efectividad al momento de calentar el pegamento.

El 3,14% de las fallas mecánicas está representado por la ruptura/obstrucción de manguera, que ocurre por la acumulación de partículas en su interior, obstruyéndola progresivamente. A medida que se obstruye la manguera la presión del fluido aumenta, provocando un desgaste proporcional de la manguera hasta su ruptura.

Los desajustes de sellador inferior presentan los mismos inconvenientes al sellado de fondo por el hecho de que ambos sellados se realizan en el mismo proceso; la diferencia radica en el defecto que presenta el producto. El defecto del sellado de fondo es cuando las solapas que se encuentran en el interior del empaque no quedan adheridas adecuadamente, y el defecto de sellado inferior es cuando las solapas que se encuentran en el exterior del empaquen (visibles) no se adhieren adecuadamente.

Por último, se encuentra la falla/desajuste de encapotado de tope que completa el 80,6% de las fallas mecánicas. El encapotado es un sellado adicional que se realiza para evitar que el producto no se derrame por la parte superior, ya que, a diferencia del sellado inferior, se efectúa solo una vez, por lo tanto se procede una segunda vez para asegurar que el producto no se derrame. Se observa como causa de este problema, la desigualdad al momento de hacer presión por parte de las mordazas. La causa principal de este problema es la falta de lubricación de la cámara de los pistones.

### 4.13.3. PARADAS POR REFLEJOS

Estas paradas ocurren por procesos ajenos a la producción, es decir la línea se para por falta de insumos o por actividades que se realizan fuera de las áreas de preparación y envasado.

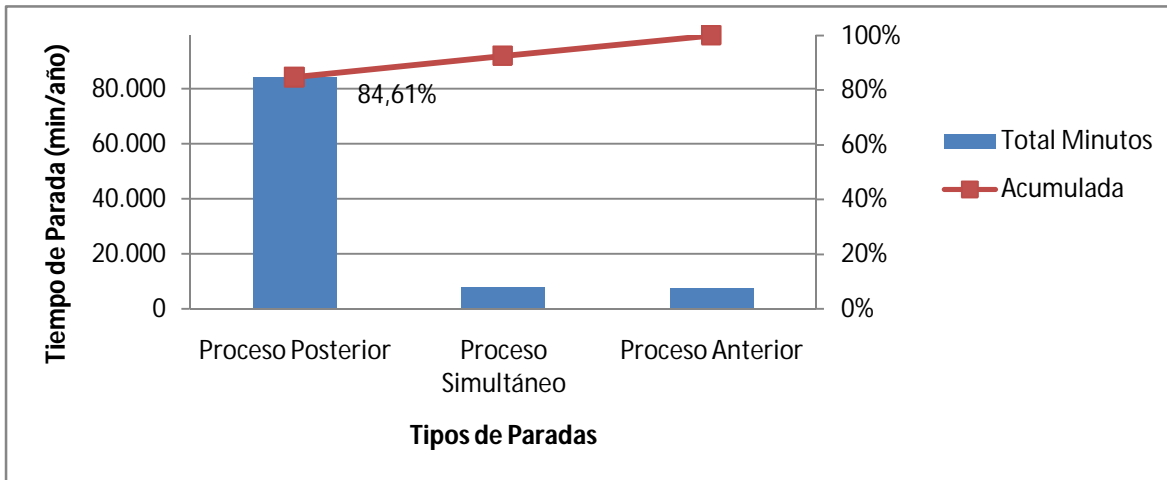
**Tabla 4.12.** Tipos de paradas en la línea por causa de Reflejos

<b>Tipo de Parada por Reflejos</b>	<b>Descripción</b>
Proceso Anterior	Paro debido a la espera de realizar actividades necesarias antes de la producción.
Proceso Posterior	Paro por procesos posteriores a la producción.
Proceso Simultáneo	Paro por procesos realizados en el momento de preparación o envasado.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 4.15 se logra observar que el proceso posterior en las paradas por reflejo es 6 veces mayor respecto al conjunto de proceso simultáneo y anterior. Este ocupa un 86,61 % del total de las paradas que se cuantifica en 84.058 min/año generando en el año 2.011 el 6,1 % de tiempo improductivo de la capacidad teórica instalada en la planta.

Sin embargo, también se destaca que en el proceso simultáneo y posterior se abarca aproximadamente un 15 % del total de paros por reflejo (7,7 % y 7,6 %) respectivamente. Para este tipo de parada solo se realizará el estudio correspondiente al proceso posterior ya que representa el 84,61% de esta categoría y un 6,1% del tiempo disponible para la producción.



**Figura 4.17.** Diagrama de Pareto de las Paradas por reflejo en la línea de bebidas en el año 2.011.

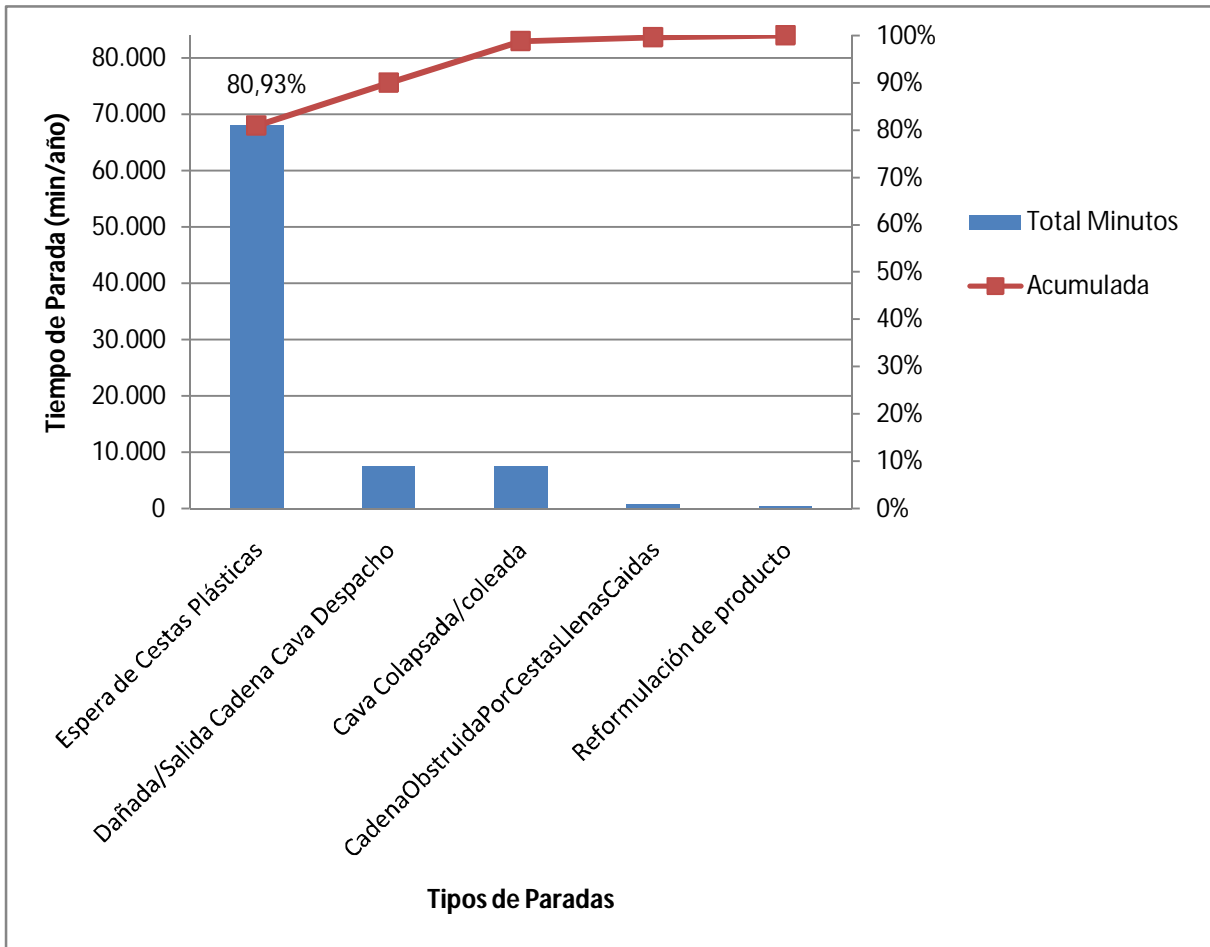
**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

#### 4.13.3.1 PARADAS POR PROCESO POSTERIOR

Se observa en la figura 4.16 los distintos subgrupos de paradas en el proceso posterior; entre éstas se encuentran la espera de cestas plásticas en el área de envasado que ocupa un 80.93 % del total de las paradas del procesos posterior, el cual generó en el año 2.011 un total de 68.032 minutos de paradas.

También se destacan las paradas por daños en la cadena de salida Cava despacho, que traslada las cestas plásticas con producto terminado del área de envasado a la cava despacho. En ella se almacena el producto para ser cargado en los transportes y distribuirlos a los centros de distribución; éstas ocupan un 8.98 % del total en el proceso posterior.

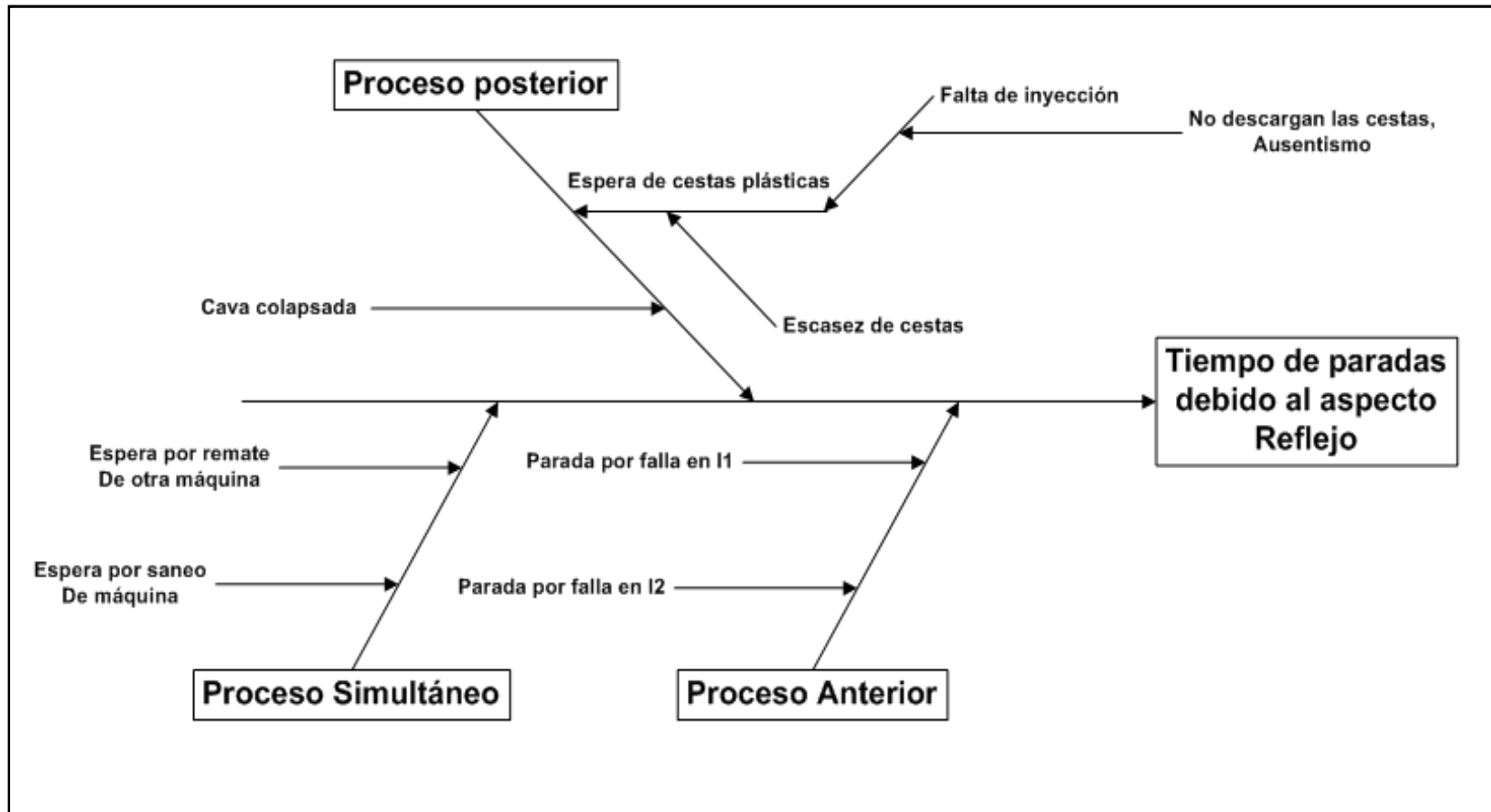




**Figura 4.18.** Diagrama de Pareto de las Paradas de tipo reflejo en la línea por causas del proceso posterior en el año 2.011.

**Fuente:** Corporación Inlaca, C.A.

Por último, se logran distinguir las paradas por Cava colapsada o coleada con un 8.89 % y un tiempo de parada de 7480 min en el año 2.011. Este paro ocurre en el momento que hay exceso de inventario en la cava de despacho y no existe espacio físico para almacenar producto terminado. Esto se debe a la falta de transporte de producto a los centros de distribución o la baja demanda de producto en algunas épocas del año.



**Figura 4.19.** Diagrama de Ishikawa de las Paradas de tipo reflejo en la línea por causas del proceso posterior.

**Fuente:** Elaboración propia.

- Proceso Posterior:

Actualmente, en el proceso posterior, la parada con mayor importancia es la espera por cestas plásticas. Esta área de la empresa es fundamental para el proceso de producción ya que si no hay cestas plásticas en el área de envasado no existe lugar para colocar el producto terminado y trasladarlo hasta el área de cava despacho que es donde se realiza las operaciones del último eslabón de la cadena de suministro como lo es el transporte del producto terminado hacia los centros de distribución.

La principal causa de las paradas de la planta por la espera de cestas plásticas se debe a la falta de inyección de cestas en la cadena transportadora que las lleva hacia las líneas de producción. Los operadores conocen que esta área es base para la producción diaria de la empresa, pero no le toman la importancia que esta área amerita, generando la acumulación de cavas llenas de cestas plásticas por descargar e inyectar en la línea o arrumar en el pulmón (inventario del área). Se observa un alto nivel de ausentismo injustificado en esta área (como se demostró en la observación participativa descrita en la falta de personal por causas injustificadas), al igual que la desmotivación y poca colaboración de los operadores en sus lugares de trabajo.

Por último, se observa en mínimas oportunidades (menos al 5 %) escasez de cestas plásticas en toda el área, ya que poseen un stock de seguridad de 25.000 cestas nuevas y un buen flujo de retorno de cestas usadas por parte de los centros de distribución (clientes.)

#### 4.13.4. PARADAS POR CALIDAD

Estas paradas ocurren por fallas o desviaciones de los insumos o materia con respecto a las normas de calidad establecidas por la organización. Estas tienen una ocurrencia de 2742 min/año y representan el 0.672 % de las paradas y a su vez el 0,2 % de las horas brutas de producción.

**Tabla 4.13.** Tipos de paradas en la línea por causas de Calidad.

Tipo de Parada por Calidad	Descripción
Calidad del Material	Rechazo de materiales por el incumplimiento de los parámetros de calidad establecidos por la empresa.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.13.5. PARADAS POR ERRORES HUMANOS

Se encuentran presentes en las líneas de producción debido a que la fatiga o falta de concentración hace que el operario realice acciones de manera incorrecta afectando el proceso. Se determinó que estas paradas generaron 3642,5 min/año representando el 0,893 % de las paradas. En cuanto a las horas brutas de producción solo poseen el 0.3 %.

**Tabla 4.14** Tipos de paradas en la línea por causa de errores humanos.

Tipo de Parada por Errores Humanos	Descripción
Problemas de operación	Déficit en las operaciones realizadas por los operarios.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.13.6. PARADAS POR RETRABAJO Y DESPERDICIO.

Este tipo de paradas están sujetas al proceso y ocurren cuando la producción realizada resulta fuera de los parámetros de sabor, brix y densidad establecidos, se estudia en qué nivel se encuentra y si es posible retrabajarlo o se debe desperdiciar. Se observó que el tiempo de parada fue de 2796,07 min/año representando el 0,2 % de las horas brutas de producción.

**Tabla 4.15.** Tipos de paradas en la línea por causa de Retrabajo y desperdicio.

<b>Tipo de Parada por Retrabajo y Desperdicio.</b>	<b>Descripción</b>
Retrabajo	Paro para mejorar los parámetros en la preparación de bebidas.
Desperdicio	Eliminación del lote de producción.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **CAPÍTULO V**

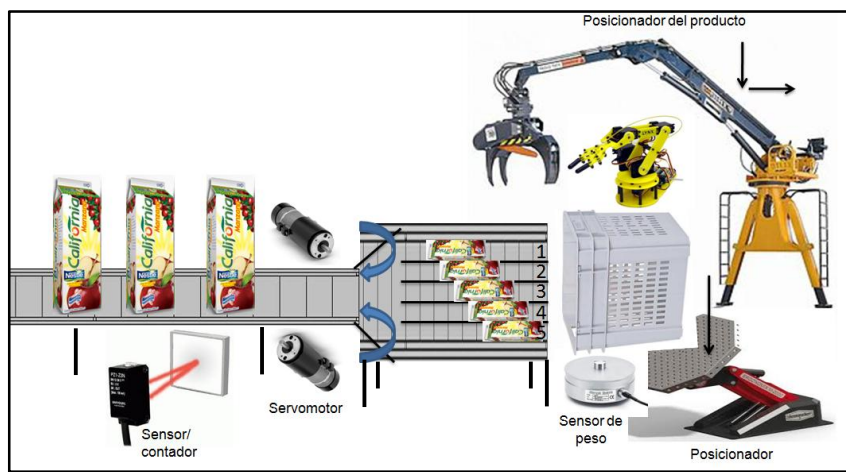
### **PROPUESTAS DE MEJORA**

En el siguiente capítulo se genera una descripción detallada de las propuestas de solución para la disminución de paradas no planificadas identificadas y cuantificadas en el capítulo anterior como lo son las organizacionales, técnicas y de reflejo. A continuación, se describen cada una de las propuestas de mejora cuyo objetivo es la reducción de las paradas en, al menos, 30 % solucionando las causas raíz de las mismas.

#### **5.1. PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS PARADAS ORGANIZACIONALES POR FALTA DE PERSONAL.**

##### **5.1.1. Automatización del proceso de encestado de los empaques de Bebidas.**

Con la presente propuesta se pretende disminuir el efecto del ausentismo en el área de envasado, el cual representa el 77,73% de las paradas organizacionales donde el 67,36% son faltas injustificadas por los operadores.



**Figura 5.1.** Sistema de automatización de encestado del producto.

**Fuente:** Elaboración propia.

Para disminuir el efecto del ausentismo se busca reducir la dependencia en el proceso de envasado de los operarios, modificando el proceso de encestado manual del producto a uno automatizado; para ello se diseñará un equipo capaz de encestar productos de empaque de cartón de litro y medio litro, al final de cada una de las máquinas envasadoras.

En los productos de un litro el mecanismo funcionará de la siguiente manera, manejado por un controlador lógico programable: en la banda transportadora de la salida de la máquina Cherry, se colocará un sensor/contador que percibirá cuándo pasa el producto, a través de la información que recolecte el sensor y, por medio de un servomotor, el producto será enviado a una de las 5 posiciones dispuestas en una banda transportadora que se encuentra en forma de extensión de la máquina Cherry. Si es el producto número 1, se envía a la posición 1, si es el producto número 2, se envía a la posición 2, y así sucesivamente hasta la quinta y última posición. Posteriormente, un brazo desplazador, que posee dos tipos de movimiento (x, y), se mueve hacia el envase a  $2/3$  de su altura y luego, haciendo un leve movimiento en sentido contrario de la banda transportadora, los

coloca de forma horizontal, con el tope de ellas apuntando en dirección hacia la máquina Cherry.

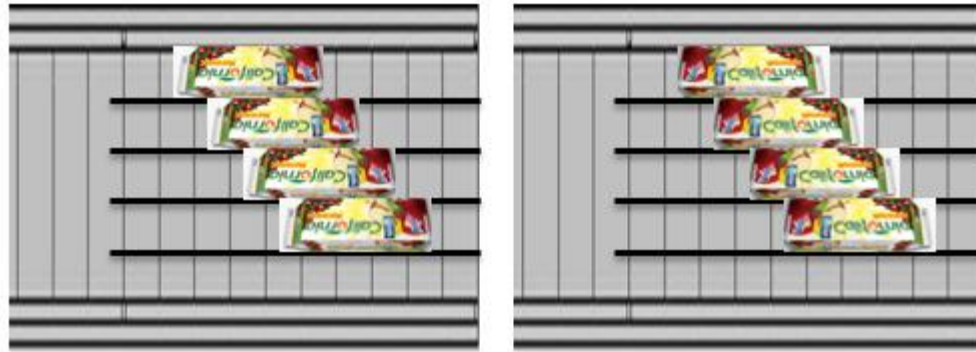
Previamente, un brazo mecánico toma una cesta plástica, de la cadena transportadora de cestas limpias, y la coloca en el posicionador. En él se fija automáticamente la cesta plástica con unas mordazas para impedir el movimiento, la cesta realiza un giro en el eje y de 90° de manera que se encuentre nivelada con el producto a encestar.

Una vez que los productos estén dispuestos de la manera prevista, se remueve el tope de la cadena transportadora y con ayuda del brazo desplazador se coloca el producto en la cesta plástica. Cuando el sensor de peso perciba el peso correspondiente a los productos de litro el posicionador procede a trasladarse en el eje y la altura equivalente al cartón de jugo, néctar o té de manera horizontal, de modo que la superficie que forman los cartones acostados dentro de la cesta plástica se encuentre nivelado con la banda transportadora.

Por último en el proceso se repiten los pasos anteriores tres veces para el llenado completo de la cesta plástica. Una vez concluido el llenado el posicionador realiza un giro de 90° grados en el eje para colocar la cesta de nuevo en posición vertical; en este momento las mordazas liberan la cesta y el brazo neumático coloca la cesta en la cadena transportadora que se dirige hacia cava/despacho.

Por otra parte, para el encestado de cartones de medio litro se debe programar el equipo previamente debido a que el proceso descrito anteriormente admite 20 productos por cesta, a diferencia de éste que admite 36 productos por cesta.





**Figura 5.2.** Posición de los productos de medio litro en la banda transportadora auxiliar.

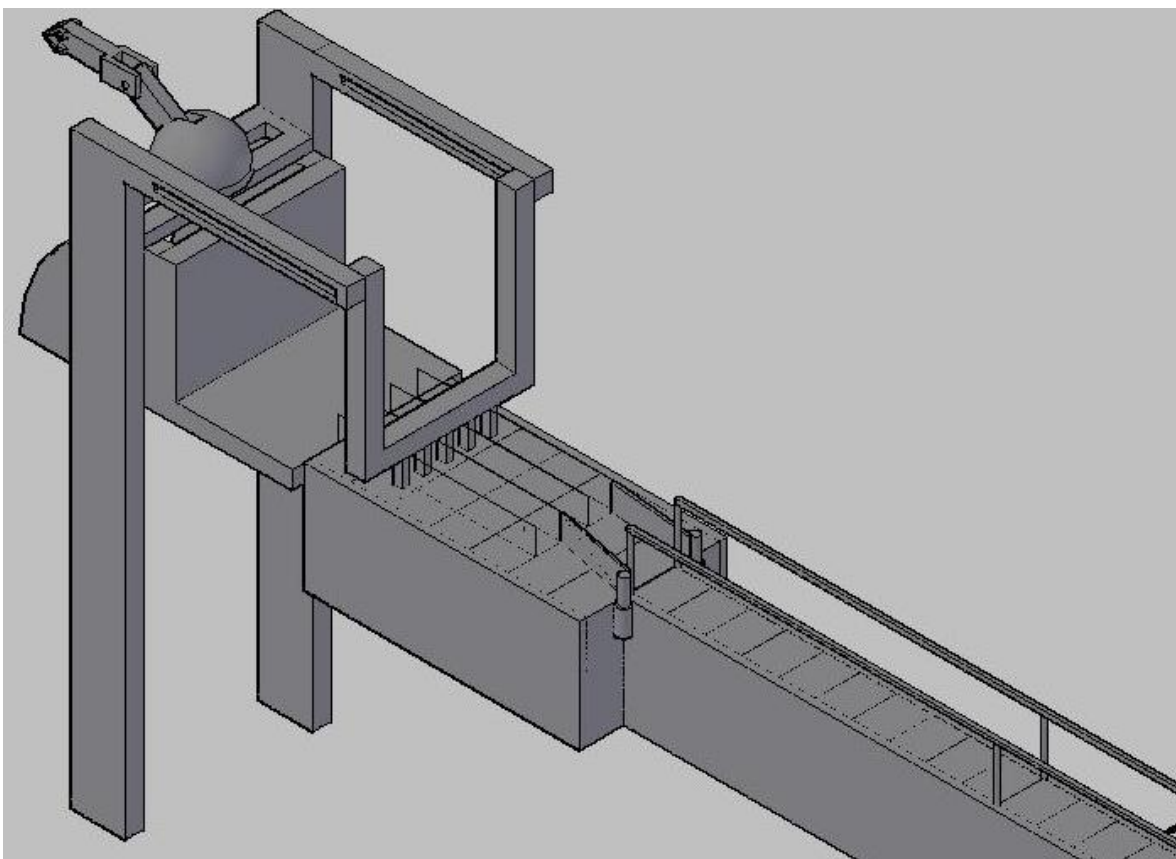
**Fuente:** Elaboración propia.

Para ello, la cesta se coloca con su lado menor de base, se colocan los envases solo hasta la posición 4 y se introducen en la cesta, se repite el proceso otras 4 veces, luego para los 16 productos restantes existe un ligero cambio al momento de acostar el producto en la cadena transportadora antes de introducirlo a la cesta plástica, donde el movimiento en x del brazo desplazador se realiza en el mismo sentido de la banda transportadora, de modo que el tope del producto se encuentre dirigido hacia el fondo de la cesta plástica. Este procedimiento se realiza 3 veces adicionales culminando el proceso de llenado de la cesta. De esta forma ya no se requieren 3 operadores en cada máquina sino uno solo para controlarla.

Por los procedimientos descritos, el mecanismo requiere de una banda transportadora de 16" de ancho y 75" de largo con una velocidad de 0,4m/s dicha velocidad permite que exista un lapso de 7,5 segundos para que, una vez llenas las posiciones, el sistema realice los movimientos de encestar y bajar el posicionador; dos sensores ópticos keyense de fibra óptica; un sensor de peso capaz de medir hasta 30 kg; un posicionador con capacidad de 30 kg, rotación de 360° y una inclinación máxima de 90°; un brazo mecánico que pueda desplazar 50 kg; un posicionador desplazador con movimientos en los ejes x e y; por último, un

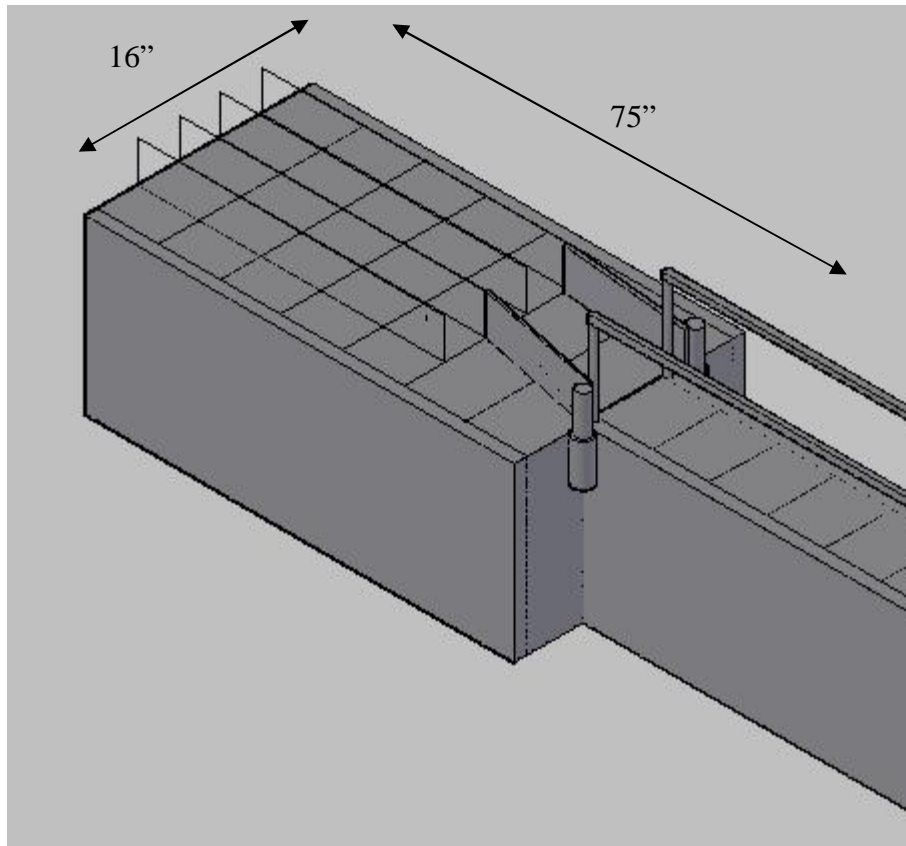
controlador lógico programable (PLC) donde se deben conectar todos los elementos del sistema para su debida programación.

Es necesario hacer énfasis en que la propuesta de automatización se dirige a la reducción de las paradas causadas por falta de personal, más no la reducción del ausentismo. Como resultado, se obtienen 10 operadores por turno libres de actividad, de los cuales 2 serán reubicados al área de cestas plásticas realizando la función de inyección de cestas a la línea. Los 8 operadores restantes se mantienen en el área de envasado, ellos servirán de respaldo en los momentos donde un operador se encuentre en servicio médico o baño, así como también prestarán apoyo cuando existan volúmenes de producción mayores y adelantos de pedidos.



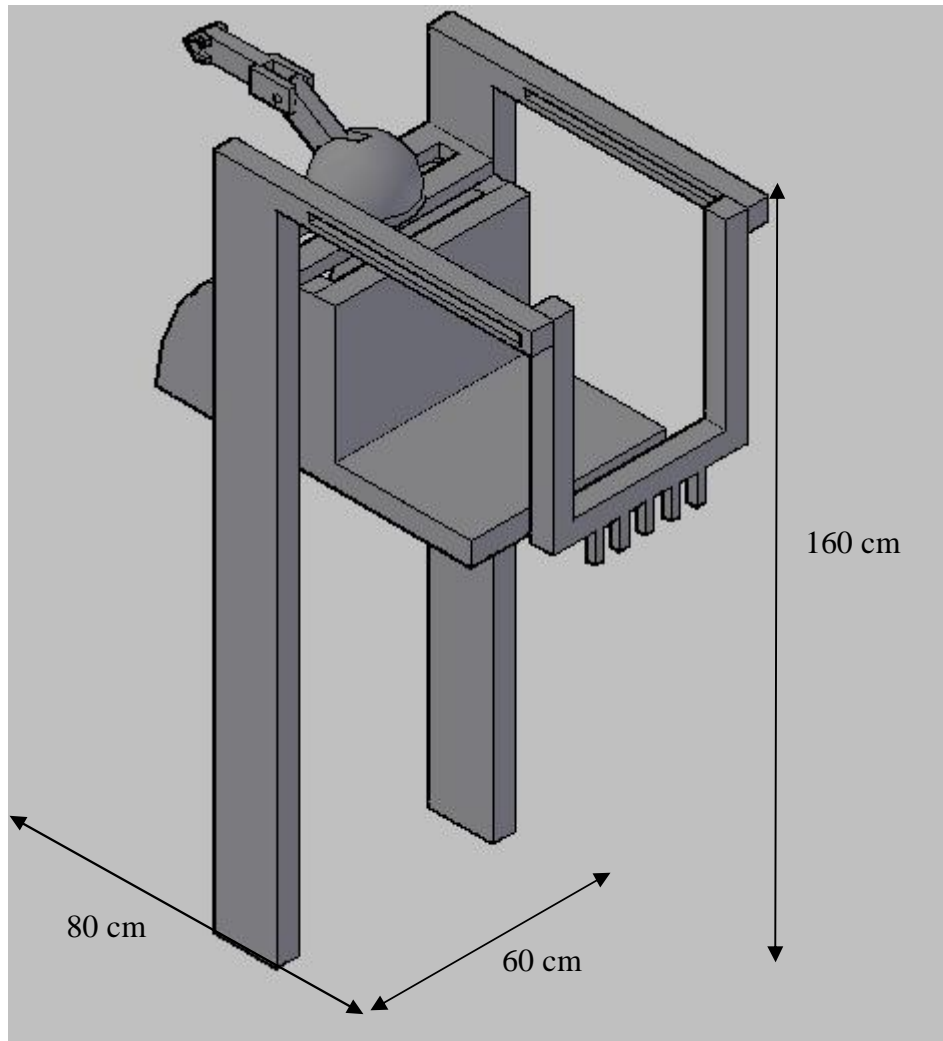
**Figura 5.3.** Elementos acoplados del Sistema de Automatización de encestado.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 5.4.** Banda transportadora del Sistema de Automatización de encestado.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 5.5.** Posicionador y Desplazador del Sistema de Automatización de encestado.

**Fuente:** Elaboración propia.

### **5.1.2. Generar incentivos en los operadores.**

Actualmente la compañía no genera bonificaciones especiales a aquellos trabajadores que realizan mejoras efectivas al proceso, por esto se refleja una debilidad que debe atenderse con el fin de aprovechar el talento existente dentro de la organización. Al incentivar en general a todos los empleados se alcanzan mayores niveles de desempeño en las labores diarias.

Para lograr la disminución de la falta de personal en la línea se plantean los siguientes incentivos:

- Bono salarial del 5 % mensual del sueldo devengado, por volumen de producción extra a la planificada diaria, el mantenimiento de la limpieza y el orden en el área de trabajo y asistencia perfecta del grupo completo en cada turno de trabajo. Este bono lo obtendrán sólo los grupos de trabajo por turno que cumplan con las condiciones anteriormente nombradas. El control del volumen de producción extra a la planificada diaria lo estipulará el Departamento de Planificación con base en la información suministrada por el Departamento de Ventas, éste se debe dividir equitativamente en los tres turnos de trabajo, donde el supervisor de cada turno registrará el volumen total producido y lo comparará con el planificado, tomando la decisión de informar si su grupo de trabajo cumple o no con el objetivo del día, esto se debe realizar durante todo el mes para determinar qué grupo de trabajo recibe el bono salarial.
- Organización de almuerzo/cena trimestrales para 2 personas a los trabajadores del turno que tengan asistencia perfecta y permanencia en su puesto de trabajo durante la jornada laboral. La asistencia del personal se medirá mediante el control que lleva el personal de nómina del marcaje con el carnet de la empresa en los puntos de control, y

además, el supervisor del área deberá llevar un formato de control de permanencia de los trabajadores en el puesto de trabajo.

- Programa de recreación anual a los grupos de trabajo por turno que hayan tenido asistencia perfecta y un volumen de producción extra a la planificada durante el año en curso, por el territorio nacional con 3 acompañantes. Estos planes de recreación anuales se otorgarán en el periodo de vacaciones que tienen los trabajadores anualmente.

Al aplicar estos incentivos en los operadores, la organización brindará la oportunidad de expresar la iniciativa para el logro de las metas y recompensar mediante una premiación de los aportes y esfuerzos del trabajador dentro de la empresa. También se reconocerán y destacarán los valores individuales así como los equipos de trabajo para lograr promover una sociedad laboral competitiva y participativa que no sólo contribuya a la empresa sino que se proyecte en todo sus entornos.

Además, esta propuesta creará un clima de compromiso por parte de los operadores en su jornada laboral y fomentará el trabajo en equipo para la optimización de manera permanente de los procesos en todas las áreas de la empresa, su aplicación se resume en los siguientes aspectos: se lograrán resolver problemas sencillos, los miembros de la organización se conocerán mejor, podrán trabajar en ambientes más agradables, contribuirán con el logro de los objetivos de la empresa y serán mejores personas.

### **5.1.3. Designar un operador líder en cada turno de trabajo.**

La implementación de un líder en el área beneficia al influir y ayudar a otro a trabajar con entusiasmo para conseguir determinados objetivos. Las acciones y aptitudes que posee, logra desarrollar y utilizar el potencial que hay en las organizaciones y la gente. Sin liderazgo la organización es solo un conjunto confuso de personas y maquinas. El liderazgo de éxito requiere un comportamiento que unifique y motive a los seguidores hacia objetivos definidos en situaciones específicas.

Por estas razones para lograr la reducción de las paradas por falta de personal se planteará elegir un trabajador de cada turno que posea las siguientes características:

- Experiencia en el área.
- Dedicación al trabajo.
- Puntualidad con la hora inicio de la jornada laboral.
- Capacidad de Cooperar con los trabajadores.
- Control de las operaciones realizadas.
- Interés de crecer personal y socialmente.
- Buena comunicación y adaptación a cualquier grupo de trabajo.
- Iniciativa en las actividades a realizar.
- Motivación.

El operador que posea estas características en cada turno de trabajo se designará como el líder del grupo, el cual se identificará con un estampado adicional en las mangas del uniforme, con una imagen de liderazgo y la palabra “líder” ya que inspira confianza, respeto y lealtad suficiente para conducir y guiar al personal hacia el logro de los objetivos de la organización.



Inicialmente se seleccionará un líder por turno de forma trimestral, la elección del operador líder debe realizarlo la Dirección de Recursos Humanos junto con la opinión de los supervisores y jefes de área, estudiando el desenvolvimiento de los trabajadores en su carrera laboral dentro de la empresa. El operador que sea designado líder de su turno de trabajo tendrá la función adicional de enseñar y velar por el cumplimiento de los métodos de trabajo, al igual dirigir al resto de trabajadores del turno

Esta propuesta causará motivación por parte de todos los operadores de querer ser líderes en su área de trabajo y para lograrlo deben cumplir con las características anteriormente nombradas. No debe existir un solo líder en el turno de trabajo la meta es que todos sean líderes, los operadores al tener dedicación al trabajo, puntualidad en la jornada laboral e iniciativa en las actividades que realiza entre las demás características que debe poseer un líder el ausentismo por causas injustificadas debe reducirse en un 100 %.

#### **5.1.4. Cursos de capacitación y crecimiento personal dirigido a los operadores.**

Al implementar cursos de capacitación en la organización se ofrece la posibilidad de mejorar la eficiencia de trabajo dentro de la empresa y el crecimiento personal, estos proporcionan a los empleados la oportunidad de adquirir mayores aptitudes, conocimientos y habilidades que aumentan sus competencias para lograr un exitoso desempeño tanto en la organización como en sus vidas diarias. En el análisis de las paradas organizacionales por falta de personal al igual que en el área de cestas plásticas se observa el comportamiento no ético por parte de un sector de los operadores evidenciando comportamientos incorrectos.

Se propone enviar a los operadores de los tres turnos del área de bebidas y cestas plásticas a realizar cursos que fomentan los valores dentro de la

organización, el trabajo en equipo, el crecimiento personal y liderazgo como base para la comunicación eficaz dentro de los grupos de trabajo. Estos cursos se implementarán, debido a las necesidades observadas en los operadores mediante el método de observación participativa las cuales se refieren en su mayoría al crecimiento personal dentro y fuera del ámbito laboral, falta de comunicación en los trabajos de equipo y desconocimientos de la estructura organizacional.

Los operadores de cada turno del área de bebidas asistirán junto con los operadores del área de cestas plásticas a los cursos de capacitación 2 horas diarias para completar el curso de 10 horas en los 5 días de la semana. Estos cursos están diseñados para un máximo de 30 personas por cada clase por estas razón se enviaran los 20 trabajadores del área de bebidas de cada turno junto con los 6 operadores del área de cestas plásticas conformando así un grupo de 26 oyentes, en la tabla 5.1 se puede observar la planificación de asistencia para cada turno de trabajo.

**Tabla 5.1.** Planificación de Asistencia a los cursos de capacitación de los operadores del área de bebidas y cestas plásticas.

<b>Horario</b>	<b>Días</b>	<b>Grupo de Trabajo</b>	<b>Grupo de sobretiempo</b>	<b>Horas de sobre tiempo diarias por grupo de trabajo.</b>
12:00 a 14:00	Lunes-Viernes	1B – 1C	2B-2C	2 horas
14:00 a 16:00	Lunes-Viernes	2B – 2C	1B-1C	2 horas
19:00 a 21:00	Lunes-Viernes	3 B- 3C	N.A	N.A

Primer turno: 6:00-14:00, Segundo turno: 14:00-22:00, Tercer turno: 22:00-6:00

**Fuente:** Elaboración propia.

Leyenda:

1B: Operadores del primer turno del área de bebidas.

- 1C: Operadores del primer turno del área de cestas plásticas  
 2B: Operadores del segundo turno del área de bebidas.  
 2C: Operadores del segundo turno del área de cestas plásticas.  
 3B: Operadores del tercer turno del área de bebidas.  
 3C: Operadores del tercer turno del área de cestas plásticas.

Los cursos de capacitación seleccionados de acuerdo a las necesidades mostradas por los trabajadores del área de bebidas y cestas plásticas, los aplicaran el personal del centro de formación profesional y de consultoría Fundametal dentro de las instalaciones de la organización. En la tabla 5.2 se observa la descripción de los cursos de capacitación que se aplicarán.

**Tabla 5.2.** Descripción de los cursos de capacitación dictados por el centro de formación profesional y de consultoría Fundametal.

Curso de Capacitación	Objetivo	Contenido
Cultura Organizacional y hábitos de trabajo.	Identificar las debilidades inherentes al comportamiento humano con la finalidad de fortalecer la identidad y la imagen que posee cada trabajador de sí mismo, así como aquellas habilidades personales y conversacionales que propician a la excelencia en el ambiente laboral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identidad Corporativa.</li> <li>-Misión, visión y valores de una organización.</li> <li>-Imagen personal.</li> <li>-Comunicación programada y no programada.</li> <li>-Cultura organizacional.</li> <li>-Escalas del clima Organizacional.</li> <li>-Cultura de Trabajo.</li> <li>-Trabajo en equipo.</li> <li>-Metodología 5 S.</li> </ul>

Curso de Capacitación	Objetivo	Contenido
La ética en el trabajo	Sensibilizar a los participantes hacia el entendimiento de la vida, el sentido, el carácter, las costumbres y la moral de las acciones y relaciones de vida, como un principio de calidad de vida personal y laboral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-¿Qué es la ética?</li> <li>-La persona sujeto de la ética.</li> <li>-Apuntes para fundamentar la ética.</li> <li>-Ética en la empresa.</li> <li>-Liderazgo y dirección.</li> <li>-Las necesidades humanas y su satisfacción.</li> <li>-Ética y finanzas</li> </ul>
Autoestima y Prosperidad	Promover en los participantes el incremento la autoestima y la prosperidad para fortalecer las conductas y orientarlas al logro de la visión, misión y objetivos dentro de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La autoestima personal.</li> <li>-Factores que influyen en la autoestima.</li> <li>-Tipos de autoestima.</li> <li>-Como mejorar la autoestima.</li> <li>-Influencia positiva de la autoestima y las relaciones.</li> <li>-La comunicación y formación de la autoestima.</li> <li>-Impacto del aumento del autoestima en el ámbito laboral.</li> <li>-La felicidad y su relación</li> </ul>

Curso de Capacitación	Objetivo	Contenido
		con la organización.
Liderazgo, formación de equipos y comunicación eficaz	Establecer un conjunto de herramientas para canalizar las fortalezas personales y las tendencias de comportamiento en el trabajo, aplicando pautas motivacionales de desarrollo para escuchar efectivamente, realizar trabajos en equipo, comprender los valores personales considerando el impacto de estos en la vida laboral y personal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Características básicas de un líder.</li> <li>-Cualidades de un líder.</li> <li>-Características complementarias de un líder.</li> <li>-Estilos de Liderazgo.</li> <li>-Ventajas y Beneficios del trabajo en equipo.</li> <li>-Funciones de la comunicación.</li> <li>-Elementos que se deben considerar al expresarse para lograr una comunicación efectiva.</li> </ul>

**Fuente:** Fundametal.

Al realizar la implementación de estos cursos de capacitación en los trabajadores de la organización, se les permitirá crecer a nivel personal en búsqueda de la excelencia y la obtención de una mejor calidad de vida, altos niveles comunicación en el ambiente laboral y un trabajo en equipo efectivo. Al igual que conocerán el funcionamiento de la empresa y adquirirán el sentido de pertenencia de la organización, tomando en cuenta lo fundamental que son para el alcance y el logro de los objetivos y metas que tiene establecidos la empresa.

Como se puede observar en las propuestas 5.1.2, 5.1.3 y 5.1.4 para la reducción del ausentismo por faltas injustificadas en la Corporación Inlaca planta Valencia, destacan estrategias de fuerzas impulsoras que contrarresten las fuerzas que refrenan mediante prácticas tendentes a generar un cambio en la forma de pensar del personal sobre su entorno de trabajo, sobre la forma que se vienen haciendo las cosas y sobre la necesidad de buscar alternativas que redunden en un beneficio constante para ellos y toda la organización.

Los beneficios que se obtendrán luego de aplicar las propuestas de generar incentivos en los trabajadores, designación de un operador líder y los cursos de capacitación y crecimiento personal son los siguientes:

- Creará un clima de compromiso por parte de los operadores en su jornada laboral.
- Reducirá el ausentismo.
- Se aprovechará al máximo la capacidad intelectual de todos los empleados manteniéndolos motivados y comprometidos con la organización.
- Se establecerán sistemas de reconocimiento.
- Generará la responsabilidad compartida y la confianza en sí mismo.
- Generará el Sentido de pertenencia con la organización.
- Aumentará la competitividad y productividad.
- Creará la Oportunidad de trabajar con sus compañeros en la mejora de la organización.
- Contribuirá con el crecimiento personal y profesional de los trabajadores.

Finalmente si se implementan las propuestas 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3 y 5.1.4 con el estricto cumplimiento de estas se obtendrán como resultado la reducción del efecto del ausentismo por faltas injustificadas y el personal trasladado a otras máquinas en un 100 %. Esto significa la reducción de las paradas

organizacionales por causa de ausentismo en un 47,55 %, cuantificándose en 90.277,71 min/año, mediante el diagrama de árbol que se observa en la figura 5.6.

## **5.2. PROPUESTA PARA LA REDUCCION DE LAS PARADAS ORGANIZACIONALES POR FALTA DE MATERIAL.**

### **5.2.1 Procedimiento estandarizado para el suministro de material mediante tarjeta Kanban.**

La falta de material es una de las paradas de tipo organizacional que se encuentra en el área de bebidas, estas abarcan un 19,84 % del total de las paradas no planificadas organizacionales. Por esta razón es necesaria la aplicación de una herramienta donde se envíe justo en el momento requerido la cantidad necesaria de material al área de preparación para la producción de una jornada determinada, eliminando así los retrasos en la entrega de material por espera de órdenes.

Se plantea una alternativa basada en la herramienta Kanban, la cual se fundamenta en un sistema de señalización que permite entregar el pedido correcto en el momento preciso. El flujo de esta herramienta comienza en el área de envasado el cual indicará en la tarjeta kanban el producto que se va a fabricar, la cantidad de litros que se producirán, la máquina de envasado a la cual se va a enviar el producto, la fecha y hora para la cual debe estar lista dicha orden y por último la hora en que el montacarguista debe estar en el almacén de materia prima para trasladar el material pesado al área de preparación.

En el área de envasado estarán las tarjeta kanban vacías en un buzón acrílico que se implementará, el supervisor de esta área es el encargado de llenar la tarjeta con la información que le suministra el Departamento de Planificación, para luego trasladarla al área preparación. Esta informará al almacén de materia prima donde se preparará la cantidad indicada y se coordinará con el personal





Al implementar esta propuesta de mejora se reducirán las paradas organizacionales por falta de material en un 62.12 % (debido a la reducción en un 100% de la espera de producto) reflejando un 1,70 % del total de horas brutas de producción.

### **5.3. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LAS PARADAS TECNICAS POR FALLA EN EL DECODIFICADOR DE ENVASE.**

#### **5.3.1. Dispositivo Poka yoke**

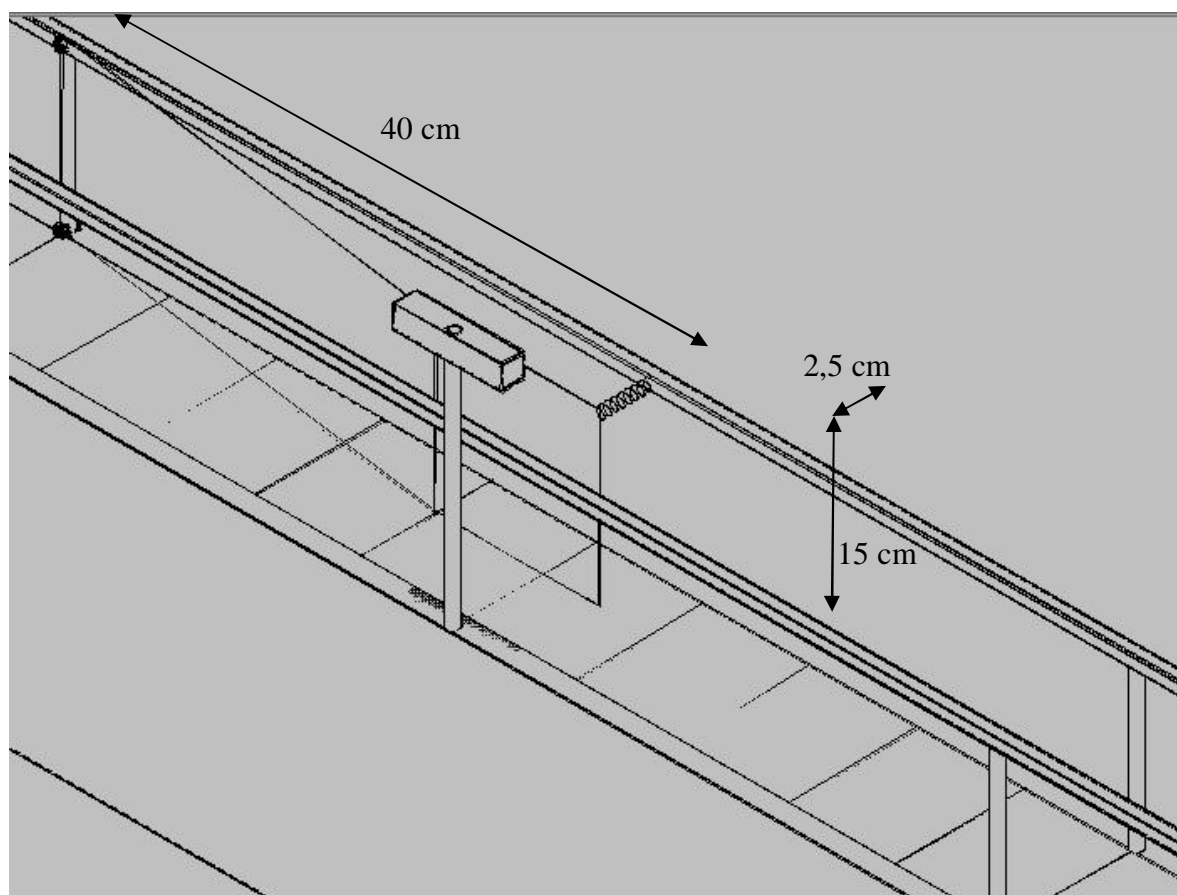
Las máquinas Cherry, que se encuentran en el área de envasado, presentan una gran variedad de inconvenientes, entre los cuales se encuentran las fallas en el decodificador de envase. La falla se origina en la salida del producto terminado antes de ser guardado en las cestas para ser enviadas a la cava, cuando el producto sale de la máquina Cherry se le imprime la fecha de vencimiento, la fecha y hora cuando fue elaborado y el número de lote. Esta impresión ocurre de manera automática, mientras el producto envasado se dirige a las cestas mediante una cadena transportadora, se encuentra el decodificador dispuesto a 2m de la salida de la máquina, y a la altura del tope del empaque, de manera que, mediante un sensor, cuando se produce el contacto entre el decodificador y el envase se realice la impresión.

Debido a la aleatoriedad de dicho ángulo de salida, se hace necesaria la corrección de la misma para la eliminación de la falla, por lo tanto es necesario el diseño de un dispositivo que se encargue de ello. Para esta problemática surge la metodología poka yoke, que consiste en un dispositivo que evita que ocurran los elementos desfavorables a la impresión del código.

El fundamento del dispositivo consiste en aprovechar el movimiento del empaque así como lo hace el codificador cuando el empaque se desplaza con un ángulo adecuado. Este dispositivo consta de dos elementos sencillos: una lámina de acero inoxidable y un resorte de compresión cerrado, dispuestos del lado

contrario al codificador, de manera que conduzca el empaque. La lámina debe ser de 40 cm y con un doblé de ángulo de  $167.63^\circ$  y formando a su vez  $12.37^\circ$  con la baranda, ella será atornillada por un extremo, el más cercano de la salida de la máquina Cherry, y en el otro se encuentra el resorte que ejercerá presión sobre el empaque.

A continuación se muestra el diseño del dispositivo poka yoke en la figura 5.6., donde se puede observar las dimensiones del mismo. La lámina deberá ser de 40 cm de largo y 15 cm de alto dejando 8 cm de separación con el borde contrario, el resorte debe ser de 2,5 cm de largo.



**Figura 5.6.** Propuesta del dispositivo poka yoke.

**Fuente:** Elaboración propia.

Con esta propuesta se busca reducir al máximo el error del codificador de envases, que para el año 2.011 representaron el 1,07% de hora brutas de

producción; por lo tanto la aplicación de dicha propuesta se vería reflejada en la eliminación de un 100% de la falla que se traduce en el 13,98% de las paradas técnicas.

#### **5.4. PROPUESTA PARA LA REDUCCION DE LAS PARADAS TECNICAS POR FALLAS MECANICAS.**

##### **5.4.1. Mantenimiento Preventivo**

Para la siguiente propuesta se plantea un mantenimiento preventivo, el cual se basará en la data histórica recolectada en el año 2.011, de la que se tomará en cuenta el número de averías reportado y se realizará una estimación simple de la ocurrencia de ellas. Al ser éste un mantenimiento planificado, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema.

El mantenimiento propuesto sirve de guía para realizar un mantenimiento preventivo más exacto y confiable basado en estadísticas, para las cuales se necesita data con la que no se cuenta actualmente. Ésta data es importante para conocer el comportamiento de las fallas, si ellas aparecen de forma constante, o su comportamiento es por estaciones o causas asignables. Por lo tanto los formatos se dividirán en 5 columnas que contendrán la siguiente información: descripción de la parte que debe ser revisada, figura, acción que se debe realizar, indicar el estado de las partes o piezas y, por último, observaciones, donde se debe apuntar cuándo ocurrió un paro en la máquina ocasionado por la parte estudiada y cuanto tiempo duró.

La información de las observaciones es importante para llevar un registro y poder determinar con mayor precisión la frecuencia de ocurrencia de las fallas, mientras transcurra el tiempo y se obtengan mayor número de observaciones se puede tener mayor confianza de cuándo se presentarán inconvenientes, y por lo tanto modificar las fechas de los mantenimientos programados.

Para aplicar dicha propuesta es necesario estimar la frecuencia con la que se realizará el mantenimiento, he allí la importancia del número de averías

reportado, ya que con este valor se calculará el promedio de ocurrencia de las fallas técnicas, y a su vez es necesario definir la naturaleza de las fallas para así atacar el causante de éstas.

Este mantenimiento ataca a dos grupos de paros diferentes, mecánicas y desajuste de equipos, tabulados en las Tabla 5.4. y Tabla 5.5, donde se muestra la frecuencia con la cual debe ser realizado el mantenimiento. Para determinar este valor, se calcula el número de fallas por máquina (denominador), con este número y la cantidad de días laborables (numerador) se realiza una división cuyo cociente será el número de días que transcurre en promedio sin que ocurran fallas.

**Tabla 5.4.** Paradas tipo Técnicas del grupo de fallas mecánicas del año 2.011.

Subgrupo de Paros	N° Total de Paros	Total %HBP	Total %	% Acumulado	Días promedio sin fallas
Ajuste de tensión Cadena Estaciones	452	0,78%	19,17%	19,17%	3,98
Falla/Desajuste de Uñas de Agarre	351	0,60%	14,90%	34,08%	5,12
Falla/Fuga Válvula Llenado de Producción	315	0,34%	8,53%	42,61%	5,71
Otra falla mecánica	89	0,30%	7,54%	50,16%	20,22
Ajuste posición mordazas sellado tope	134	0,26%	6,46%	56,63%	13,43
Falla del Rompedor/plegador de Tope	126	0,23%	5,79%	62,42%	14,28
Ajustes de posición de Horno	114	0,21%	5,29%	67,72%	15,78
Ajustes prensa de sellado de fondo	82	0,20%	4,90%	72,62%	21,95
Ruptura/Obstrucción de Manguera	34	0,12%	3,14%	75,77%	52,94
Falla/Desajuste del Sellador Inferior	55	0,10%	2,64%	78,42%	32,72
Falla/Desaj. Encapotador de Tope	61	0,08%	2,17%	80,60%	29,50

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.5.** Paradas tipo Técnicas del grupo de fallas de Desajuste de Equipos.

Subgrupo de Paros	N° Total de Paros	Total %HBP	Total %	% Acumulado	Días promedio sin fallas
Fallas de Alineación o Sincronización	360	0,598%	51,289%	51,289%	5
Obstrucción de Manguera Agua de Enfriamiento	251	0,477%	40,953%	92,242%	7,171

**Fuente:** Elaboración propia.

Con los valores obtenidos en días promedio sin fallas, se procede a definir el periodo correspondiente al mantenimiento de cada subgrupo.

A continuación se describe el proceso de mantenimiento que se aplicará a cada falla planteada.

Para el ajuste de tensión de cadena de estaciones se debe realizar una limpieza con cepillo amarillo y /o esponja blanca, jabón clorado y verificar que no hayan piezas sueltas, de ser así ajustarlas, este proceso se debe efectuar cada 3 días.

Para la falla o desajuste de uñas de agarre se debe realizar la lubricación de las partes y verificar que las piezas se encuentren bien ajustadas. El proceso se debe realizar cada 5 días.

Las válvulas de llenado presentan fallas de fuga por lo que se deben mantener mediante el desmontaje y limpieza manual con cepillos amarillos y/o blancos, se debe realizar limpieza química. Se debe realizar cada 5 días.

Para el mantenimiento en el ajuste de posición de mordazas de sellado de tope se debe realizar un desmontaje, colocar en solución ácida y lavar manual con detergente clorado, además realizar cambio de empacaduras (Kit completo) cada 5 semanas, ó al presentar algún desgaste, dicho proceso se efectuará cada 13 días.

La falla existente en el Rompedor/plegador de tope se evita desarmando, y realizando una limpieza manual con detergente clorado y lavado en solución ácida, proceso necesario de efectuar cada 14 días.

El mantenimiento preventivo para este subgrupo, ajustes de posición de horno, se basa en verificar que no hayan piezas sueltas (de existir alguna, ajustar), es de gran importancia que las planchas no contengan residuos de resina, virutas de material de empaque ni escamas de óxido. Proceso a realizar cada 15 días.

Para que no existan fallas en el ajuste de prensa de sellado de fondo, se debe verificar que todas las piezas se encuentre ajustadas, esta revisión se realizará cada 21 días.

La Ruptura/Obstrucción de Manguera se evita lavando periódicamente, y cambiando cuando se observe desgaste en el material de esta. Mantenimiento que se debe realizar cada 52 días.

Para evitar Fallas o Desajuste del Sellador Inferior se verifica que todas las piezas se encuentren ajustadas, revisión que se efectuará cada 32 días.

Falla o desajuste en el encapotador de Tope se debe realizar un desmontaje, colocar en solución ácida y lavar manual con detergente clorado, dicho proceso se efectuará cada 29 días.

Fallas de Alineación o Sincronización verificar que las piezas correspondientes a este proceso poseen la lubricación adecuada para evitar algún tipo de desgaste en ellas, de presentar mucho desgaste en alguna pieza, esta debe ser sustituida. Revisión que se efectuará cada 5 días.

En cuanto a la obstrucción de la Manguera de Agua de Enfriamiento, se procede con un mantenimiento enfocado en limpieza y cambio de manguera al momento de observar desgaste evidente en el material de ésta. La frecuencia de dicha limpieza es cada 7 días.






Una vez obtenido la frecuencia en que deben ser atendidos los puntos anteriores y establecidos los procedimientos a seguir, se agruparán los tipos de fallas según el tiempo en el que se le deben realizar el mantenimiento para obtener la menor cantidad de revisiones posibles. Debido a que una revisión periódica, si bien es cierto que disminuirá el número de fallas, también requiere de

tiempo y dinero, por lo tanto a mayor cantidad de revisiones, mayor será el tiempo que la máquina estará parada innecesariamente, y se incurre en mayores costos.

Otro punto a tener en cuenta, es el hecho de que el sistema de mantenimiento preventivo permite obtener un registro histórico por máquina de las veces que ha sido atendida cada una de ellas, reparaciones, cambios de piezas y otras anomalías o casos particulares que haya percibido el operario.

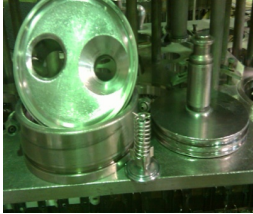
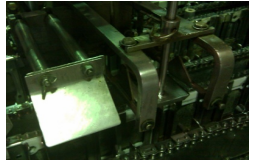

Cada planilla será identificada por la zona y frecuencia, a su vez se deberá anotar la fecha, duración de la operación y observaciones para llevar el registro de las mismas. Las revisiones se separarán en 3 formatos, cada 3 días; entre las cuales está el ajuste de tensión de cadena, falla o desajuste de uñas de agarre, falla/fuga válvula de llenado de producción, fallas de alineación o sincronización y obstrucción de la manguera de enfriamiento. Cada 10 días; ajuste de posición de mordazas de sellado de tope, falla del rompedor/plegador de tope, ajuste de posición del horno y ajuste de prensa de sellado de fondo. Por último, cada 20 días; donde se encuentra ruptura/obstrucción de manguera, falla/desajuste de sellador inferior y falla/desajuste de encapotador de tope.

Seguidamente se muestra con mayor detalle los tres tipos de planillas para realizar el mantenimiento preventivo en las figuras 5.7, 5.8 y 5.9.





Equipos: Cherry N° 2, 8, 10, 14 y 15		Frecuencia: Cada 3 días		
Sector: Envasado de bebidas		Máquina N°: _____		
Operador: _____		Fecha: _____		
Descripción	Figura	Acción	Estado	Observaciones
Ajuste de tensión de cadena de estaciones		Limpieza con cepillo amarillo y/o esponja blanca jabón clorado verificar que no hayan piezas sueltas.		
Falla o desajuste de uñas de agarre		Realizar la lubricación de las partes y verificar que las piezas se encuentren bien ajustadas		
Válvula de llenado de producción		Desmontar y limpiar manual con cepillos amarillos y/o blancos, se debe realizar limpieza química.		
Alineación o sincronización		Realizar lubricación, de observar desgaste cambiar la pieza		
Manguera de enfriamiento		Limpieza y cambio de manguera al momento de observar desgaste evidente.		

**Figura 5.7.** Formato 1 del mantenimiento preventivo a las máquinas Cherry.



Equipos: Cherry N° 2, 8, 10, 14 y 15		Frecuencia: Cada 10 días		
Sector: Envasado de bebidas		Máquina N°: _____		
Operador: _____		Fecha: _____		
Descripción	Figura	Acción	Estado	Observaciones
Mordazas de sellado de tope		Desmontaje, colocar en solución ácida y lavar manual con detergente clorado, cambio de empaaduras (Kit completo) cada 5 semanas.		
Rompedor/plegador de tope		Desarmado, y realizando una limpieza manual con detergente clorado y lavado en solución ácida		
Posición de horno		Verificar que no hallan piezas sueltas (de existir alguna, ajustar), las planchas no pueden contener residuos de resina, virutas de material de empaque, ni escamas de óxido		

**Figura N° 5.8.** Formato 2 del mantenimiento preventivo a las máquinas Cherry.

Equipos: Cherry N° 2, 8, 10, 14 y 15		Frecuencia: Cada 20 días		
Sector: Envasado de bebidas		Máquina N°: _____		
Operador: _____		Fecha: _____		
Descripción	Figura	Acción	Estado	Observaciones
Manguera		Limpieza y cambio de manguera al momento de observar desgaste evidente		
Sellador inferior		Verificar que todas las piezas se encuentre ajustadas		
Encapotador de tope		Desmontaje, colocar en solución ácida y lavar manual con detergente clorado		
Prensa de sellado de fondo		Verificar que todas las piezas se encuentre ajustadas		

**Figura N° 5.9.** Formato 3 de mantenimiento preventivo a las máquinas Cherry.

Por otra parte también se puede trabajar en las paradas de tipo organizacional con el mantenimiento preventivo. En cuanto a las paradas por falta de material semielaborado, y por transferencia de producto, se presentan fallas en las bombas que transportan el líquido por falta de mantenimiento. Para conocer la frecuencia con la cual debe ser realizado el mantenimiento, se procede a calcular de igual forma que los grupos de fallas mecánicas y desincronización, en la tabla 5.6 se pueden observar las paradas por transferencia de producto en el año 2.011.






**Tabla 5.6.** Paradas Organizacionales por falta de material del año 2.011.

Parada	N° Total de Paros	Total %HBP	Porcentaje	Acumulada	Días promedio sin fallas
Transferencia de Producto	157	0.6%	22.729%	84.847%	11,464

**Fuente:** Elaboración propia.

Para que las bombas de los tanques de preparación, almacenamiento y la bomba y filtro del silo se encuentren en un estado óptimo de funcionamiento se debe realizar el mantenimiento preventivo aplicando los siguientes pasos: Verificar limpieza de bomba, base y guardamotor, verificar empaaduras de bombas y de válvulas anexas y por último verificar que no existan fugas de aceite en el motor. Este mantenimiento se debe realizar cada 11 días. El formato a utilizar para registro y control se observa en la Figura 5.10

En la figura 5.11 se presenta un Diagrama de Gantt, donde se refleja la planificación en el mes de Julio para la realización del mantenimiento preventivo según los cuatro formatos mostrados. Además se presenta la duración aproximada para dichos mantenimientos.

Equipos: Bombas, Filtro.		Frecuencia: Cada 11 días		
Sector: Preparación		Máquina N°: _____		
Operador: _____		Fecha: _____		
Descripción	Figura	Acción	Estado	Observaciones
Bomba tanque preparación 1		Verificar limpieza de bomba, base y guardamotor.  Verificar empacaduras de bombas.  Verificar empacaduras de válvulas anexas.  Verificar que no existan fugas de aceite en motor.		
Bomba tanque preparación 2				
Bomba tanque almacenamiento 1				
Bomba tanque almacenamiento 8				
Bomba y filtro tanque almacenamiento silo				

**Figura 5.10.** Formato de mantenimiento preventivo a las bombas del área de preparación.

Formato	Nombre de Formato	Duración	Julio																															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	Formato de mantenimiento preventivo a las máquinas Cherry.	55 min																																
2	Formato de mantenimiento preventivo a las máquinas Cherry.	75 min																																
3	Formato de mantenimiento preventivo a las máquinas Cherry.	55 min																																
4	Formato de mantenimiento preventivo a las bombas del área de preparación.	40 min																																

**Figura 5.11.** Planificación del mes de Julio para el mantenimiento preventivo.

**Fuente:** Elaboración propia.

Para esta programación mostrada, se hará cargo el Departamento de Mantenimiento el cual dispone de 8 operadores por turno. Estas actividades se realizarán en los horarios de comidas de la planta los cuales son de una (1) hora cada uno, comenzando en las siguientes horas: 10:30 am, 3:30 pm y 8:30 pm. Se efectuarán 206 veces las actividades programadas de mantenimiento por año. Debido a la frecuencia calculada para la aplicación de los formatos, pueden existir coincidencias al momento de realizar el mantenimiento a las máquinas a lo largo del año, por lo tanto, para evitar paros en la producción, se distribuirán los formatos por turno para así completar el cronograma establecido.

La duración del formato 2, presentado en el diagrama de Gantt, sobrepasa el tiempo de una (1) hora establecido para el mantenimiento por 15 min, y al realizar el cambio del kit de empaques sobrepasa por 50 min, resultando un tiempo de parada de 890 minutos al año.

Los tiempos de duración estimados para los mantenimientos establecidos, se basan en la información suministrada por el Departamento de Mantenimiento.

Se debe tener en cuenta los materiales necesarios para realizar los diferentes mantenimientos, para así poder tener las cantidades suficientes en inventario.

Con esta propuesta se busca reducir las paradas de tipo técnicas, los grupos de fallas mecánicas y de desajuste de equipos, estas fallas totalizaron 2424 paradas en el año 2011; esto representa el 4,632% de horas brutas de producción. Al aplicar dicha propuesta se eliminarán 59.818,50 minutos de paradas tipo técnicas.

Además esta propuesta se aplicará a las paradas de tipo organizacional, reduciendo 8.559,00 minutos de paradas presentadas en el año 2.011 en el grupo de falta de material semielaborado, subgrupo transferencia de producto. Estas fallas presentaron 0,6% de horas brutas de producción en un total de 157 paradas.

## **5.5. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LAS PARADAS DE REFLEJO POR FALTA DE CESTAS PLÁSTICAS.**

### **5.5.1. Reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas.**

Se conoce que en el área de producción de bebidas ocurren paradas por falta de inyección de cestas plásticas en la línea debido a la falta de personal en el área, por lo tanto se plantea la reubicación del personal limitado de otras áreas de la organización, este personal es aquel que presenta impedimentos físicos y están divididos según las limitaciones de movimientos o peso que no pueden ejecutar. Los operadores limitados aptos para realizar los movimientos que se requieren en la inyección de cestas, desde el pulmón, ubicado en el área, hacia la cadena transportadora, serán los seleccionados para trabajar en el área.

Para mantener una inyección continua de cestas plásticas en la cadena transportadora se propone la reubicación de dos operadores limitados de los 45 que posee la empresa y dos operadores provenientes del área de envasado debido a la propuesta de automatización, al área de cestas plásticas, para cubrir la falta de personal, y asegurar el flujo continuo de cestas hacia el área de producción.

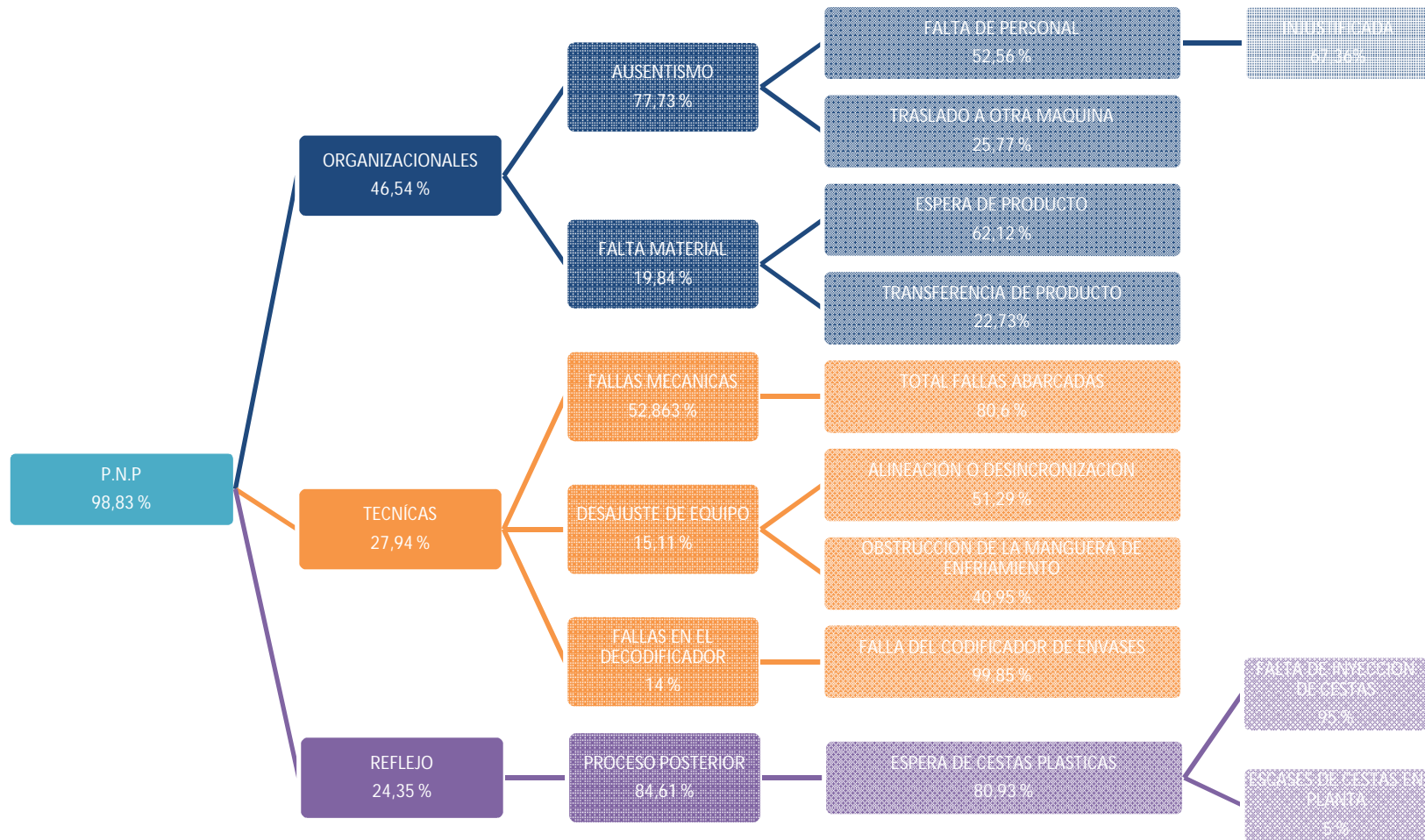
A estos operadores limitados se les asignará un horario de comida de 12 m a 1 pm el cual es distinto al que posee actualmente los del área de cestas plásticas (10 a.m - 11 a.m), para ocupar el puesto de los operadores en este

horario y así lograr establecer la inyección continua de cestas al área de producción.

Al realizar la implementación de esta propuesta se obtienen como beneficios la mejora en el tiempo de entrega de los productos al área de cava-despacho disminuyendo así los tiempos de espera de productos para la carga y el despacho final hacia los centros de distribución, la inserción del personal limitado de la organización en tareas productivas (inyección de cestas a la línea) y por último la eliminación del 95 % de las paradas en la línea de producción por falta de cestas plásticas asegurando la operatividad de la línea. Al cuantificar estas mejoras se observa que se obtiene una reducción del 65,05 % de las paradas por reflejo, la cual refleja el 4.68 % del total de horas brutas de producción.

Para la contabilización de los porcentajes de reducción se hace un resumen de las paradas no planificadas y sus divisiones a través de un diagrama de árbol que se presenta a continuación en la figura 5.12.





**Figura 5.12.** Diagrama de árbol de las paradas no planificadas año 2.011.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **CAPÍTULO VI**

### **EVALUACIÓN DEL IMPACTO TÉCNICO-ECONÓMICO**

A través de los costos y beneficios que se generan con las propuestas, se determinará la factibilidad técnico-económica de éstas, a partir del cálculo del Tiempo de Recuperación de la Inversión y Valor Actual.

Se puede observar en la tabla 6.1 los resultados que se obtendrán luego de la implementación de las propuestas anteriormente planteadas, obteniendo una disminución significativa de las paradas no planificadas de tipo organizacional en un 64,38 %, de tipo técnicas del 69,67 % y por reflejo de un 65,05 %, totalizando un 63,70% de las paradas en general; logrando cumplir así con el objetivo general planteado, el cual se enfoca en la reducción de al menos un 30 % de las paradas no planificadas de las líneas de producción del área de bebidas.

**Tabla 6.1.** Paradas no planificadas en el área de bebidas en el año 2.011 vs Paradas no planificadas que ocurrirían con la implementación de las propuestas en el año 2.011.

Grupo de Paros	Tiempo Total Acumulado de paradas Máquinas-Cherry (Min) 2.011		N° Total de Paros 2.011		Tiempo promedio por Parada (min/paro) 2.011		% Tiempo de parada neta de la planta 2.011		% Total de Parada 2.011	
	Actual	Con Propuestas	Actual	Con Propuestas	Actual	Con Propuestas	Actual	Con Propuestas	Actual	Con Propuestas
Organizacional	189.858,5	68.349,06	4.813	1.733	39,45	39,45	13,80%	4,97%	46,54%	16,76%
Técnicas	105.788,5	32.087,03	3.975	1.208	26,61	26,61	7,70%	2,33%	25,93%	7,86%
Reflejos	99.343	34.720,38	5.959	2.083	16,67	16,67	7,20%	2,52%	24,35%	8,51%
Otra Fallas	3.745	3.745	90	90	41,61	41,61	0,30%	0,30%	0,92%	0,92%
Humano	3.642,5	3.642,5	177	177	20,58	20,58	0,30%	0,30%	0,89%	0,89%
Retrabajo y Desperdicio	2.796,07	2.796,07	7.911	7.911	0,35	0,35	0,20%	0,20%	0,69%	0,69%
Calidad	2.742	2.742	38	38	72,16	72,16	0,20%	0,20%	0,67%	0,67%
<b>TOTAL</b>	<b>407.915,57</b>	<b>147.192,04</b>	<b>22.963</b>	<b>13.204</b>	<b>31,06</b>	<b>23,23</b>	<b>29,70%</b>	<b>10,76%</b>	<b>100,00%</b>	<b>36,30%</b>

## 6.1. COSTOS ASOCIADOS A LAS PROPUESTAS PLANTEADAS

### 6.1.1. Costo de la Propuesta de Automatización del proceso de encestado de los empaques de bebidas.

Los costos asociados a la propuesta de automatizar el encestado con un sistema que posea 2 sensores contadores, 2 servomotores, 1 PLC, 1 posicionador de producto con 2 grados de libertad, 1 posicionador de elevación, 1 banda transportadora de 16 pulgadas de ancho y 75 pulgadas de largo y finalmente 1 sensor de peso se encuentran estipulados en el mercado europeo alrededor de 240.000 Bs. Para realizar la adquisición de este sistema de automatización se tomó en cuenta la calidad de los equipos, a continuación se muestran los costos de instalación, programación y equipos.

**Tabla 6.2** Costos asociados a la programación e instalación de la Automatización del encestado.

Parámetros	Costos
Programación	44.640 Bs
Instalación	27.360 Bs

**Tabla 6.3** Costo de equipos utilizados para la automatización del encestado.

Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Sensor contador	2	506 Bs	1.012 Bs
Servomotor	2	100,16 Bs	200,32 Bs
Posicionador	1	32.744,30 Bs	32.744,30 Bs
Posicionador desplazador	1	110.800,00 Bs	110.800,00 Bs
PLC	1	3.500,00 Bs	3.500,00 Bs
Banda transportadora	1	15.149,40	15.149,40
Sensor de peso	1	200 Bs	200 Bs

Costo Total 1 = (C1 + C2) x 5 máquinas

C1: Costo de adquisición = 235.606,02 Bs

C2: Costo de importación, transporte y nacionalización = 230.220 Bs

COSTO TOTAL 1 = 2.329.130,1 Bs

### **6.1.2. Costo de la Propuesta de Generación de incentivos en los operadores.**

La propuesta de generar incentivos en los operadores, produce costos anuales a la organización debido a que esos incentivos se realizarán anualmente. Se obtuvieron presupuestos de la compañía Abadiatours para realizar el cálculo de incentivo del paquete turístico y la cena incluida, a continuación se detalla el cálculo de cada uno de ellos.

Costo Total 2= C1+ C2+ C3

C1: Bono mensual salarial del 5 %

C2: Cena/Almuerzo Trimestrales

C3: Paquetes Turísticos anuales dentro del territorio nacional.

Cálculo del C1:

C1= Salario mensual /operador x 5% incentivo mensual x #Operarios del área x 12 meses

C1= 2136 Bs/operador.mes x 0.05 x 60 operadores x 12 meses/año

C1= 76.896 Bs/año

Cálculo del C2:

C2= Costo cena/persona x # personas x #Operadores que cumplen x Tiempo de ocurrencia anual

C2= 230 Bs/persona x 2 personas x 60 operadores x 4 veces/año

$$C2 = 110.400 \text{ Bs/año}$$

Calculo de C3:

$C3 = \text{Costo paquete turístico} \times \# \text{ Operadores que cumplen}$

$C3 = 3420 \text{ Bs/año} \times 60 \text{ operadores.}$

$$C3 = 205.200 \text{ Bs/año}$$

$$\text{COSTO TOTAL 2} = 76.896 \text{ Bs/año} + 110.400 \text{ Bs/año} + 205.200 \text{ Bs/año}$$

$$\text{COSTO TOTAL 2} = 392.496 \text{ Bs/año}$$

Cabe destacar que este es el costo máximo suponiendo que todos los operadores aplican para el bono.

### **6.1.3. Costo de la Propuesta Designación de un operador líder en cada turno de trabajo.**

La implementación de un líder por turno de trabajo genera costos de identificación en el uniforme. La entrega de uniformes se les realizará a los operadores 2 veces por año, entregándoles 3 franelas por cada dotación. El costo de cada franela lo suministró la empresa Confecciones Bolívar. A continuación, se observa la descripción de la propuesta.

Costo Total = Costo Franela con bordado x 6 Franelas x # Operadores

Lideres/turno

Costo Total = 285 Bs/Franela x 6 Franelas/año x 1 Lider/turno x 3 turnos.

$$\text{COSTO TOTAL 3} = 5.131 \text{ Bs/Año}$$

#### **6.1.4. Costo de la Propuesta implementación de cursos de capacitación y crecimiento personal dirigido a los operadores:**

Para la realización de los cursos de capacitación se consultó con la empresa Fundametal la cual indicó el costo de cada curso, la implementación de estos trae como consecuencia el llamado a efectuar horas de sobre tiempo para cubrir a los grupos que se encuentran en éste. Se puede observar el detalle de los costos generados por esta propuesta, a continuación.

Costo Total = (Costo del curso de capacitación/persona x # personas x # cursos) + (Personal en Sobretiempo)

Costo Total = (436 Bs/curso.persona x 66 personas x 4 cursos) + (8hrs.sobretiempo/diaria x 5dias/sem x 4 sem x 13.35 Bs/hr x 1.6 hr/hr.sobretiempo)

COSTO TOTAL 4 = 118.521,6 Bs

#### **6.1.5. Costo de la Propuesta del procedimiento estandarizado para el suministro de material mediante tarjeta kanban.**

Los costos asociados para la implementación de la tarjeta Kanban en el área de envasado, se observan en la tabla 6.4. La instalación de la cartelera en el área de preparación y el buzón en el área de envasado queda por parte de los operadores para que lo ubiquen en el lugar más cómodo y accesible en el área de trabajo.

**Tabla 6.4.** Costos relacionados con la propuesta del procedimiento estandarizado para el suministro de material mediante tarjeta kanban.

Material	Cantidad	Costo Unitario	Total
Cartelera de Corcho con borde de Aluminio (0.8m x 1.2 m)	2 und	500 Bs	1.000 Bs.
Buzón Acrílico	1 und	300 Bs	300 Bs.
Resma de papel para impresión de la tarjeta	36 und	34 Bs.	1.224 Bs.

Total	2.524 Bs.
-------	-----------

COSTO TOTAL 5 = 2.524 Bs

#### 6.1.6. Costo de la Propuesta del dispositivo poka yoke

La realización del dispositivo poka yoke para eliminar las fallas del decodificador de envases al momento de imprimir la fecha de vencimiento, fecha y hora de elaboración y número de lote. Se destaca que la implementación y realización del dispositivo en el decodificador de envase lo realizará el personal de mantenimiento de la organización y por lo tanto no se generarán costos por instalación. Los costos se observan en la tabla 6.5.



**Tabla 6.5.** Costos relacionados con la propuesta del dispositivo poka yoke

Material	Cantidad	Costo Unitario	Total
Lámina de metal 40 cm x 15 cm	3 und	427 Bs	1.281 Bs.
Resorte de compresión cerrado de 10 cm	1 und	182 Bs	182 Bs.

Total	1.463 Bs.
-------	-----------

COSTO TOTAL 7 = 1.463 Bs.

#### 6.1.7. Costo de la Propuesta de mantenimiento preventivo.

Esta alternativa se enfoca en la implementación de formatos para la aplicación de un mantenimiento preventivo tanto a las máquinas cherry de envasado, como a las bombas de transferencia de los tanques de preparación y almacenamiento hacia el área de envasado. Este mantenimiento lo realizará el personal de mantenimiento de la organización; por lo tanto no se incurren en costos de capacitación o personal especializado. Se puede observar en la tabla 6.6 los costos asociados a la propuesta.

**Tabla 6.6.** Costos relacionados con la propuesta de mantenimiento preventivo.

Material	Cantidad	Costo Unitario	Total
Resma de papel para impresión de la tarjeta	15 und	34 Bs.	510 Bs/año.
Cepillo amarillo	600 und	30 Bs	18.000 Bs/año.
Jabón clorado	174 gal	80 Bs/gal	13.920 Bs/año.
Aceite lubricante	20 gal	150 Bs/gal	3.000 Bs/año.
Solución Acida	5 L	100 Bs/L	500 Bs/año.

Kit de Empacaduras	50 kit	4.700 Bs/kit	235.000 Bs/año.
--------------------	--------	--------------	-----------------

Total	270.930 Bs. /año
-------	------------------

COSTO TOTAL 8 = 270.930 Bs/año

**6.1.8. Costo de la Propuesta de reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas:**

Esta propuesta no posee costos asociados.

**6.1.9. Costo de la Inversión inicial:**

Al observar los costos que generaran las propuestas planteadas se observa que genera la siguiente inversión inicial para la organización:

$$\text{INVERSION INICIAL} = \text{CT1} + \text{CT2} + \text{CT3} + \text{CT4} + \text{CT5} + \text{CT6} + \text{CT7}$$

CT1: Costo de la Propuesta de Automatización del proceso de encestado de los empaques de bebidas

CT2: Costo de la Propuesta de Generación de incentivos en los operadores.

CT3: Costo de la Propuesta de Designación de un operador líder en cada turno de trabajo.

CT4: Costo de la Propuesta de Cursos de capacitación y crecimiento personal dirigido a los operadores.

CT5: Costo de la Propuesta del procedimiento estandarizado para el suministro de material mediante tarjeta kanban.

CT6: Costo de la Propuesta de Dispositivo Poka yoke.

CT7: Costo de la Propuesta de Mantenimiento Preventivo

CT8: Costo de la Propuesta de Reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas.

**INVERSION INICIAL = 3.120.195,7 Bs**

## **6.2. BENEFICIOS ASOCIADOS A LAS PROPUESTAS PLANTEADAS**

Los beneficios que aportan las siguientes propuestas planteadas, atacan directamente a la reducción de los tiempos de paradas no planificadas en las líneas de producción del área de bebidas por lo tanto son de tipo cuantitativos, a continuación se muestra el tiempo reducido expresado en minutos por cada propuesta, junto con el porcentaje de reducción de cada tipo de parada y el beneficio que generará por año.

Los beneficios obtenidos son estimados a 7,4 Bs/L, ya que los valores reales es información confidencial de la empresa.

### **6.2.1. Beneficio de las Propuestas de Automatización del proceso de encestado de los empaques de bebidas, de Generación de incentivos en los operadores, de Designación de un operador líder en cada turno de trabajo y de Cursos de capacitación y crecimiento personal dirigido a los operadores.**

Estas cuatro propuestas abarcan la reducción de las paradas no planificadas de tipo organizacional, ya que se reduce el efecto del ausentismo injustificado de la siguiente manera:

Tiempo de parada que se reducirá= 90.277,71 min/año

Porcentaje de reducción de las paradas de tipo organizacional = 47,55 %

Beneficio= 90.277,71 min/año x 8,33 L/min x 7,4 Bs/L

**Beneficio 1 = 5.564.898,6 Bs/año**

### **6.2.2. Beneficio de la Propuesta del procedimiento estandarizado para el suministro de material mediante tarjeta kanban.**

Los beneficios obtenidos con esta propuesta, es la reducción de las paradas organizacionales por falta de material en un 16,83 % como se muestra a continuación.

Tiempo de parada que se reducirá = 31.961,24 min/año

Porcentaje de reducción de las paradas de tipo organizaciones = 16,83%

Beneficio = 31.961,24 min/año x 8.33 L/min x 7,4 Bs/L

Beneficio 2 = 1.970.154,54 Bs/año

### **6.2.3. Beneficio de la Propuesta de dispositivo poka yoke.**

Se reducen las paradas técnicas por fallas en el decodificador de envase con el uso del dispositivo poka yoke en un 13,98%, como se puede observar:

Tiempo de parada que se reducirá = 14.789,23 min/año

Porcentaje de reducción de las paradas de tipo técnicas = 13,98%

Beneficio = 14.789,23 min/año x 8.33 L/min x 7,4 Bs/L

Beneficio 3 = 911.637,71 Bs/año

### **6.2.4. Beneficio de la Propuesta de mantenimiento preventivo**

Esta propuesta reduce las paradas técnicas por fallas mecánicas y desajuste de equipos en un 56,53 %, ya que se planifico su realización en horas no productivas.

Tiempo de parada que se reducirá = 59.802,23 min/año

Porcentaje de reducción de las paradas de tipo técnicas = 56,53%

Beneficio = 59.802,23 min/año x 8.33 L/min x 7,4 Bs/L

**Beneficio 4 = 3.686.329,06 Bs/año**

#### **6.2.5. Beneficio de la Propuesta de Reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas:**

Esta propuesta genera como beneficio la conversión del tiempo de ocio de los operadores limitados en tiempo productivo en el área de cestas plásticas. Reduciendo en 65,05 % las paradas por reflejo debido a la inyección de cestas a la línea de producción.

Tiempo de parada que se reducirá = 64.622,62 min/año

Porcentaje de reducción de las paradas de reflejo = 65,05%

Beneficio = 64.622,62 min/año x 8.33 L/min x 7,4 Bs/L

**Beneficio 5 = 3.983.467,54 Bs/año**

#### **6.2.6. Total Beneficio Generado por las propuestas:**

Beneficio = B1 + B2 + B3 + B4 + B5

**Beneficio = 16.116.487,45 Bs/año**

### 6.3. CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSION (T.R.I)

A continuación se detalla en la tabla 6.7 y 6.8 los costos totales de la inversión requerida de las propuestas de mejora y los beneficios asociados a las mismas. Se puede observar en el punto 6.7 y 6.8 el detalle de los cálculos realizados para todos los costos y beneficios.

**Tabla 6.7.** Costos totales de la inversión requerida de las propuestas de mejora

<b>Propuesta</b>	<b>Costo</b>
Automatización del proceso de encestado de los empaques de bebidas.	2.329.130,1 Bs
Generar incentivos en los operadores.	392.496 Bs/año
Designar un operador líder en cada turno de trabajo.	5.131 Bs/ año
Cursos de capacitación y crecimiento personal dirigido a los operadores.	118.521,6 Bs/año
Implementar una Tarjeta Kanban en el proceso productivo.	2.524 Bs
Dispositivo Poka yoke.	1.463 Bs
Mantenimiento Preventivo	270.930 Bs/año
Reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas.	-
<b>TOTAL</b>	<b>3.120.195,7 Bs</b>

**Tabla 6.8.** Beneficios asociados a las propuestas de mejora

<b>Propuesta</b>	<b>Beneficio</b>
Automatización del proceso de encestado de los empaques de bebidas.	5.564.898,6 Bs/año
Generar incentivos en los operadores.	
Designar un operador líder en cada turno de trabajo.	
Cursos de capacitación y crecimiento personal dirigido a los operadores.	
Implementar una Tarjeta Kanban en el proceso productivo	1.970.154,54 Bs/año
Dispositivo Poka yoke.	911.637,71 Bs/año
Mantenimiento Preventivo	3.686.329,06 Bs/año
Reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas.	3.983.467,54 Bs/año

<b>TOTAL</b>	<b>16.116.487,45 Bs/año</b>
--------------	-----------------------------

$$\text{TRI} = \frac{\text{Costo de la inversión}}{\text{Beneficio Obtenido}} = \frac{3.120.195,7 \text{ Bs/año}}{16.116.487,45 \text{ Bs/año}}$$

TRI= 0.193602 años
--------------------

Transformando el TRI a días:

$$\text{TRI} = 0.193602 \text{ años} \times 360 \text{ días/años} = 69,6969 \text{ días}$$

Se puede observar que la inversión inicial se recupera en 70 días de producción, esto se debe al logro de la disminución de las paradas no planificadas que permite el aumento del tiempo total de producción en 260.723, 53 min/año.

#### 6.4. CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL

El estudio del proyecto se hace en un tiempo de 3 años, determinado por las exigencias de la empresa, en los cuales los ingresos obtenidos por ventas y costos operativos están ajustados por un factor.

Para dicho cálculo se hace uso de los minutos reducidos por las propuestas, precio de venta, costos operacionales e inversión inicial. El interés usado es de un 15%, al cual se añade un 10% de nivel de riesgo debido a la situación actual de inseguridad económica en el país.

Los costos operacionales y los costos anuales generados por las propuestas, al transcurrir los años se incrementa en un 26,63%. Este porcentaje es obtenido por el promedio de la inflación en los 3 años anteriores al estudio (2009: 25,1%, 2010: 26,9% y 2011: 27,9%).

Inversión inicial: 3.120.195,7 BsF.

#### 6.4.1. Beneficios anuales año 1,2 y 3.

Minutos reducidos por año x Precio de venta x 8,33 Bs/L

$260.723,53 \text{ min} \times 12,4 \text{ Bs/L} \times 8,33 \text{ Bs/L} = 26.930.654,86 \text{ Bs.}$

- Costos operacionales año 1:

Minutos reducidos por año x Costo por litro x 8,33 Bs/L

$260.723,53 \text{ min} \times 5 \text{ Bs/L} \times 8,33 \text{ Bs/L} = 10.859.135,02 \text{ Bs.}$

- Costos operacionales año 2:

Costos operacionales año 1 x (1+inflación)

$10.859.135,02 \text{ Bs} \times 1,2663\% = 13.750.922,68 \text{ Bs}$

- Costos operacionales año 3:

Costos operacionales año 2 x (1+inflación)

$13.750.922,68 \text{ Bs} \times 1,2663\% = 17.412.793,38 \text{ Bs}$

- Costos de las propuestas año 1 = 669.781 Bs
- Costos de las propuestas año 2 = Costos de las propuestas año 1 x (1+inflación)

$669.781 \text{ Bs} \times 1,2663\% = 848.143,68 \text{ Bs}$

- Costos de las propuestas año 3:

Costos de las propuestas año 2 x (1+inflación)

$848.143,68 \text{ Bs} \times 1,2663\% = 1.074.004,34 \text{ Bs}$



-3.120.195,7	+26.930.654,86	+26.930.654,86	+26.930.654,86
	-10.859.135,02	-13.750.922,68	-17.412.793,38
	-669.781	-848.143,68	-1.074.004,34



Por lo tanto el cálculo del valor actual quedaría de la siguiente manera:

$$VA(25\%) = -3.120.195,7 + 15.401.738,84(P/S_{25\%,1}) + 12.331.588,5(P/S_{25\%,2}) + 8443857,14(P/S_{25\%,3})$$

$$(P/S_{25\%,1}) = 0.8$$

$$(P/S_{25\%,2}) = 0.64$$

$$(P/S_{25\%,3}) = 0.512$$

$$VA(25\%) = 21.416.666,87 \text{ Bs}$$

En conclusión, el proyecto es rentable.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo de grado tuvo como escenario de aplicación las áreas de preparación y envasado de bebidas de la corporación Inlaca, planta Valencia con la finalidad de disminuir en al menos un 30% las paradas no planificadas, dicho objetivo se logró con un porcentaje de reducción mayor al esperado, este valor fue de 63,70% para todas las paradas no planificadas. Para ello se recolectó información a través del departamento de productividad, y otros recursos como la observación participante.

Se describió la situación actual de la línea de producción de bebidas identificando las áreas y máquinas que la conforman, el producto generado, los materiales utilizados, clientes y proveedores, equipos y herramientas, descripción detallada del proceso, equipos de protección personal, mano de obra, condiciones ambientales de trabajo describiéndolas detalladamente de manera de conocer a fondo el área de estudio.

Seguidamente se identificaron y cuantificaron las principales paradas no planificadas donde destacaron las paradas organizacionales, técnicas y por reflejos. Por medio del estudio de la data recolectada, usando herramientas como Diagramas de Pareto para establecer gráficamente la repercusión de cada ítem sobre los tiempos improductivos, posteriormente se procedió a realizar Diagramas de Ishikawa y estudiar los problemas en cuestión para conseguir la causa raíz de cada tipo de parada.

Se obtuvo como causa principal de las paradas organizacionales el ausentismo debido a comportamientos no éticos de los operadores y la falta de material semielaborado por espera de órdenes o transferencia de producto.

Por parte de las paradas técnicas se obtuvieron como causas principales fallas mecánicas y desajuste de equipos, por la falta de un mantenimiento

preventivo, y fallas en el decodificador de envase debido a una variación en el ángulo de entrada del producto envasado al codificador.

En las paradas por reflejo el causante principal se encontraba en el proceso posterior al momento de inyectar las cestas, se incurría nuevamente en el comportamiento poco ético por parte de los operadores.

Se generaron diversas propuestas para contrarrestar las paradas no planificadas, como generar incentivos en los operadores, designar un operador líder en cada turno de trabajo, cursos de capacitación y crecimiento personal, automatización del área de bebidas para reducir el ausentismo y en el caso del equipo, disminuir la repercusión de dicha causa en el área de bebidas. Implementar una tarjeta kanban en el proceso de producción como respuesta a la falta de material. Con la aplicación de las propuestas se obtendrá una disminución del 64,38% de las paradas organizacionales.

Con las propuestas planteadas se obtendrá una reducción en un 69,67% de las paradas técnicas con la aplicación de un dispositivo poka yoke con la finalidad de eliminar las fallas de codificador de envase, mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas y desajustes de equipo y por último una mejora en un 65,05% en las paradas por reflejo mediante la reubicación de operadores limitados en el área de cestas plásticas para ofrecer un soporte adicional y aumentar la holgura en cuanto al ausentismo presente.

Con la aplicación de las propuestas además de generar beneficios, también se generan costos, por lo tanto se puede obtener como tiempo de recuperación de la inversión 0.193602 años lo que es equivalente a 70 días. Obteniendo beneficios adicionales por el monto de 16.116.487,45 Bs/año.

## RECOMENDACIONES

- Aplicar las propuestas facilitadas en el trabajo de grado, para lograr el objetivo planteado y así reducir en 63,70% las paradas no planificadas.
- No se debe descuidar las cifras de las paradas por calidad, humano, retrabajo y desperdicios y otras fallas. Estas fallas representan solo un 3,16% pero aun así deben ser tomadas en cuenta para un estudio posterior, para hallar las razones por las cuales están ocurriendo estos tiempos improductivos y poder eliminarlas.
- La creación y fortalecimiento de la cultura organizacional, donde los trabajadores de la organización y la empresa posean valores en común, donde la práctica de ellos se vea reflejada en el día a día. Una buena cultura organizacional permite el buen funcionamiento de la empresa, ya que el trabajador se siente parte de ella, y su progreso representará el superación y satisfacción personal.
- Mejorar condiciones en el área de trabajo. A pesar de cumplir con el reglamento de “iluminancias en tareas y áreas de trabajo”, solo lo hace en un 55% en el horario diurno. Una condición de iluminación deficiente puede causar fatiga visual y del sistema nervioso central, lo que puede llevar a errores en el puesto de trabajo y caídas.
- La propuesta del mantenimiento realizada en el presente Trabajo Especial de Grado es un inicio para la recolección de la data necesaria para realizar un mantenimiento preventivo más profundo, y que cuente con la base estadística necesaria para tener una mayor confiabilidad de los resultados que éste pueda brindar. Además, aportará mayor información sobre el comportamiento y naturaleza de las fallas.

- Adiestramiento adecuado y completo dirigido a los operadores, donde sea fundamental el conocimiento del funcionamiento interno de la máquina que éste opera. El conocimiento del modo de operar la máquina desarrolla habilidades en el operador para anticipar y reconocer la naturaleza de las fallas, también lo ayuda al conocimiento de sus límites y cómo actuar frente a diferentes situaciones.
- La investigación queda abierta para otros trabajos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcay. (2005). "Guía de conceptos de metodología de la investigación". Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial.
- Burgos F. (2009). "Ingeniería de métodos Calidad-Productividad". 4ta reimpresión de la 2da edición. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.
- Deverteuil y Domínguez (2009). "Propuestas de mejoras para reducir las paradas en la línea del TAM de la empresa 3M Manufacturera Venezuela". Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Giugni de Alvarado L. Betancourt C. Gonzales de Salama I. (2009). "Evaluación de Proyectos de Inversión". Sexta reimpresión. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.
- Gómez E. Rachadell F. (2007). "Manejo de Materiales". Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.
- Mora (2004). "Disminución del tiempo de puesta a punto de la empresa Trefilería Carabobo "TRECARSA", S.A.". Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Navarro y Rojas, (2010), "Propuestas de mejora para aumentar la productividad del área 3 de la línea 2 de una empresa embotelladora de bebidas no carbonatadas. (Caso, Pepsi-Cola Venezuela, C.A, Planta Valencia). Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. Venezuela.

- Ortiz F. Illada R. (2008). "ESIDE Herramientas para la Mejora Continua de los Procesos". Cuadernos de Ingeniería Industrial Numero 3. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.