



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**PLAN ESTRATÉGICO BASADO EN HERRAMIENTAS  
LEAN APLICADAS AL PROCESO DE EXTRUSIÓN EN  
INTERAMERICANA DE CABLES VENEZUELA S.A**

**Autores:**

Astrid María Aponte Gil  
Paula Isabel González Martínez

Urb. Yuma II, calle N.º 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN ESTRATÉGICO BASADO EN HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS AL  
PROCESO DE EXTRUSIÓN EN INTERAMERICANA DE CABLES VENEZUELA S.A**

Proyecto del Trabajo de Grado como requisito parcial para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autores:**

Astrid María Aponte Gil C.I:22.307.222

Paula Isabel González Martínez C.I 26.307.832

**Tutora:** Ing. Angélica Jaramillo

San Diego, junio 2023



ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: Plan estratégico basado en herramientas Lean Aplicadas al Proceso de extrusión en Interarmadora de Cables Venezuela, S.A

Realizado por el (la) Br. Astrid María Aponte Gil  
C.I. N° 22.307.222 cursante de la carrera de Ingeniería Industrial  
hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Angélica Jaramillo  
Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: Angélica Jaramillo  
C.I.: 8.791.901

[Signature]  
Jurado  
Nombre: [Signature]  
C.I.: 2033441



17/11/23

[Signature]  
Jurado  
Nombre: MANUEL SUAREZ  
C.I.: 6.977.778

Fecha: 17/11/2023



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

**ACTA DE APROBACIÓN**

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: Plan estratégico basado en herramientas Lean aplicadas al proceso de extrusión en Interamericana de cables Venezuela, C.A

Realizado por el (la) Br. Paula Isabel González Martínez  
C.I. N° 26307832 cursante de la carrera de Ingeniería Industrial  
hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

**El Jurado**

Angelica Jaramillo  
Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: Angelica Jaramillo  
C.I.: 8.791.901

Joselyne  
Jurado  
Nombre: Joselyne  
C.I.: 12033474

Manuel Duarte  
Jurado  
Nombre: MANUEL DUARTE  
C.I.: 6.977.778

Fecha: 17/11/2023



17/11/23



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA  
DEL TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe, Angélica Jaramillo, portador(a) de la cédula de identidad N° 8.791.901, en mi carácter de tutor(a) del trabajo de grado presentado por las ciudadanas Astrid Aponte, portador(a) de la cédula de identidad N° 22.307.222 y Paula González, portador(a) de la cédula de identidad N° 26.307.832 titulado **“PLAN ESTRATÉGICO BASADO EN HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS AL PROCESO DE EXTRUSIÓN EN INTERAMERICANA DE CABLES VENEZUELA S.A.”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 13 días del mes de Octubre del año dos mil veintitrés.

Angélica Jaramillo

C.I: 8.791.901



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA

FI I 008 2023-ICR TG

Valencia, 04 de agosto de 2023

Ciudadanas:  
APONTE GIL, ASTRID MARIA  
22.307.222  
GONZÁLEZ MARTÍNEZ, PAULA ISABEL  
26.307.832  
Presente -

Cumplo con informarles que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 07-2023 de fecha 13/06/2023 aprobó el proyecto de grado titulado:

**Plan estratégico basado en herramientas Lean aplicadas al proceso de extrusión en Interamericana de Cables S.A.**

Presentado por ustedes como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:  
Ing. Angélica Mercedes Jaramillo Higuera, titular de la cédula de identidad V-8.791.901

Atentamente



  
Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia  
Decana de la Facultad de Ingeniería

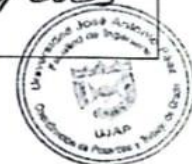
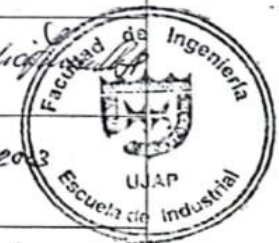
c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

**FORMATO PARA LA ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ANTEPROYECTO**

<b>Autor (es):</b>	
Apellidos y Nombre: Aponte Gil, Astrid María Correo electrónico: astridm.apgil@gmail.com	
Apellidos y Nombre: González Martínez, Paula Isabel Correo electrónico: paulaigm@gmail.com	
<b>Título de Anteproyecto:</b> Plan estratégico basado en Herramientas Lean aplicadas al proceso de extrusión en Interamericana de cables Venezuela S. A	
<b>Línea de Investigación:</b> Ciencias Cognitivas y Aplicadas	
<b>Formulación del Problema:</b> ¿De qué manera se podría disminuir el tiempo inefectivo y los desperdicios en el proceso de extrusión de cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S. A	
<b>Objetivo General:</b> Proponer mejoras para disminuir desperdicios y tiempos al proceso de extrusión mediante herramientas lean en Interamericana de Cables S.A	
<b>Objetivos Específicos:</b> Diagnosticar la situación del proceso actual de extrusión de los cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A. Analizar las diferentes causas que generan los desperdicios en la línea de producción en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A Diseñar un plan estratégico basado en herramientas lean aplicado al proceso de extrusión en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A Evaluar la factibilidad operativa, técnica, ambiental, social y económica del diseño propuesto.	
<b>Teorías centrales de la investigación:</b> Teoría de sistema. Teoría de las restricciones. Teoría del comportamiento organizacional.	
<b>Tipo de investigación / Técnicas e instrumentos para la recolección de la información:</b> Proyecto factible / Observación directa. Revisión documental / Herramientas estadísticas / Entrevista	
<b>Enumere las asignaturas del Pensum que intervienen en la realización de la investigación:</b> 1-Ingeniería de Métodos 2- Mantenimiento Industrial 3-Materiales y Procesos de Manufactura 4- Estadística	
<b>Tutor Académico Propuesto</b> Nombre: Angélica Jaramillo	Firma:
APROBADO: <input checked="" type="checkbox"/> NO APROBADO: <input type="checkbox"/>	
<b>Dirección de Escuela</b> Nombre: Manuel Cuadrado	Firma:  Fecha: 24/04/2023
APROBADO: <input checked="" type="checkbox"/> NO APROBADO: <input type="checkbox"/>	
<b>Coordinación de Trabajo de Grado</b> Nombre: FREDY BARRERA	Firma:  Fecha: 03/05/2023
APROBADO: <input checked="" type="checkbox"/> NO APROBADO: <input type="checkbox"/>	



## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
.....	1
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
INDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
EL PROBLEMA .....	4
1.1 Planteamiento del Problema .....	4
1.2 Formulación del Problema.....	10
1.3 Objetivos de la Investigación.....	10
1.3.1 Objetivo General .....	10
1.3.2 Objetivos Específicos .....	10
1.4 Justificación de la Investigación .....	11
1.5 Alcance .....	12
MARCO TEÓRICO .....	13
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	13
2.2 Teoría Central de la Investigación .....	15
2.2.1 Teoría de Sistemas.....	15
2.2.2 Teoría de las Restricciones .....	16
2.2.3 Teoría del Comportamiento Organizacional.....	16
2.2.4 Teorías Complementarias .....	17
2.3 Bases Legales.....	21
2.3.1 LOPCYMAT (2005):.....	21
2.3.2 Norma CONVENIN .....	22
2.4 Definición de Términos .....	23

MARCO METODOLÓGICO .....	25
3.1 Enfoque de la investigación .....	25
3.2 Tipo de Investigación .....	25
3.3 Diseño de la Investigación .....	26
3.4 Nivel de Investigación .....	26
3.5 Población y Muestra .....	27
3.5.1 Población .....	27
3.5.2 Muestra .....	27
3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	27
3.6.1 Observación directa .....	27
3.6.2 Entrevista .....	28
3.6.3 Revisión documental .....	28
3.6.4 Revisión bibliográfica .....	28
3.7 Técnicas de Análisis de Datos .....	29
3.7.1 Técnica de los 5 porqués .....	29
3.7.2 Matriz FODA .....	29
3.7.3 Diagrama Causa y Efecto .....	30
3.8 Validez de los instrumentos .....	30
3.9 Fases de la Investigación .....	30
3.9.1 Fase I. Diagnóstico de la situación actual del área de producción S8000 en el proceso de extrusión de la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A. ....	30
3.9.2 Fase II. Análisis de las causas que afectan las operaciones del área de producción S8000 en la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A. ....	31
3.9.3 Fase III. Diseño de estrategias basadas en Herramientas Lean aplicadas al proceso de Extrusión en Interamericana de Cables Venezuela, S.A. ....	31

3.9.4 Fase IV: Evaluar la factibilidad operativa, técnica, económica, ambiental y social de las propuestas diseñadas.....	31
RESULTADOS .....	32
4.1 Fase I. Diagnosticar la situación del proceso actual de extrusión de cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A. ....	32
4.1.2 Descripción de cargos en el proceso de extrusión de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A.....	37
4.1.3 Descripción de los productos que fabrica la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A.....	37
4.1.4 Descripción del Proceso productivo para la fabricación de cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A.....	39
4.1.5 Descripción de las líneas de producción del proceso de extrusión en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A.....	42
4.1.6 Layout de la planta S8000 de la Empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A	49
4.1.7 Revisión documental de tiempos muertos detectados en hojas de producción.	49
4.1.8 Verificación de las condiciones actuales del área de extrusión de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A.....	52
4.2 Fase II. Análisis de las causas que afectan las operaciones en el proceso de extrusión del área de S8000 en la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A.....	65
4.2.1 Análisis de causas operativas del desperdicio en el proceso de extrusión.....	65
4.3 Diagrama de Ishikawa .....	66
4.4 Identificación de las estrategias de acción necesarias en la solución de la problemática evaluada, utilizando la matriz DOFA.....	68
4.5 Fase III. Diseño de un plan estratégico basado en herramientas Lean aplicadas al proceso de Extrusión en Interamericana de Cables Venezuela, S.A.....	70
4.6 Propuesta de elaboración de un equipo precalentador de cabezal de extrusión...70	

4.6.1 Propuesta de adquisición de equipos de protección personal (EPP) y herramientas para la ejecución de la limpieza del cabezal .....	73
4.6.2 Propuesta de diseño de hoja de control y plan de trabajo para monitoreo continuo del desperdicio de silano producido por turnos. ....	76
4.6.3 Propuesta de actualización de Instructivo de Trabajo de limpieza de Cabezal 81	
4.6.4 Propuesta de estrategia de capacitación y formación al personal de extrusión 85	
4.7 Fase IV: Evaluar operativa, técnica y económicamente las propuestas diseñada	87
4.7.1 Evaluación operativa .....	87
4.7.2 Evaluación ambiental.....	88
4.7.3 Evaluación Social .....	90
4.7.4 Evaluación económica .....	90
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS .....	98
ANEXOS .....	100
ANEXO A.....	101
ANEXO B.....	102

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Porcentajes de desperdicios anuales .....	5
<b>Tabla 2.</b> Lista de productos que fabrica el área S8000 de ICV S.A. ....	37
<b>Tabla 3.</b> Especificaciones técnicas del devanador.....	43
<b>Tabla 4.</b> Especificaciones Técnicas del Capstan .....	44
<b>Tabla 5.</b> Lista de verificación de las condiciones actuales .....	52
<b>Tabla 6.</b> Resultados de Entrevista N°1 .....	56
<b>Tabla 7.</b> Resultados de Entrevista N°2 .....	57

<b>Tabla 8.</b> Resultados de Entrevista N°3 .....	58
<b>Tabla 9.</b> Actividades inherentes al proceso.....	60
<b>Tabla 10.</b> Actividades no inherentes al proceso .....	61
<b>Tabla 11.</b> Relación del tiempo estándar con el tiempo promedio cronometrado .....	64
<b>Tabla 12.</b> Análisis de causas operativas del desperdicio en el proceso de extrusión .....	65
<b>Tabla 13.</b> Análisis de causas operativas del desperdicio en el proceso de extrusión .....	67
<b>Tabla 14.</b> Matriz FODA del proceso de extrusión .....	68
<b>Tabla 15.</b> Identificación de estrategias a partir de la matriz FODA .....	69
<b>Tabla 16.</b> Adquisición de equipos (EPP) .....	75
<b>Tabla 17.</b> Planificación de horarios para pesaje del desperdicio .....	80
<b>Tabla 18.</b> Plan de trabajo para el control de tiempos y desperdicios.....	81
<b>Tabla 19.</b> Instructivo de Limpieza de cabezal.....	82
<b>Tabla 20.</b> Plan de capacitación al personal .....	85
<b>Tabla 21.</b> Matriz de entrenamiento por cargos laborales .....	87
<b>Tabla 22.</b> Evaluación de operatividad.....	88
<b>Tabla 23.</b> Evaluación ambiental .....	89
<b>Tabla 24.</b> Costo del equipo precalentador de cabezal de extrusión.....	90
<b>Tabla 25.</b> Costo de equipos de protección personal y herramientas de trabajo .....	91
<b>Tabla 26.</b> Costo de diseño de hoja de control y plan de trabajo.....	91
<b>Tabla 27.</b> Costo de diseño de instructivo de trabajo .....	91
<b>Tabla 28.</b> Costo del plan de capacitación.....	92
<b>Tabla 29.</b> Costos de implementación de las propuestas.....	92
<b>Tabla 30.</b> Reporte de Producción promedio mensual.....	92
<b>Tabla 31.</b> Cuadro de variables.....	101

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Desperdicio silano .....	5
<b>Figura 2.</b> Tiempos de preparación y desperdicio inherente extrusora 6030-6031 .....	7
<b>Figura 3.</b> Tiempos de preparación y desperdicio inherente extrusora 6032 .....	8
<b>Figura 4.</b> Código de actividades .....	9
<b>Figura 5.</b> Mapa de vista de la empresa ICV.....	34

<b>Figura 6.</b> Organigrama General.....	35
<b>Figura 7.</b> Organigrama de Manufactura.....	36
<b>Figura 8.</b> Organigrama del área de extrusión.....	36
<b>Figura 9.</b> Diagrama de procesos.....	46
<b>Figura 10.</b> Continuación Diagrama de Procesos .....	47
<b>Figura 11.</b> Resumen Diagrama de Procesos Producción de Aluminio S8000 .....	48
<b>Figura 12.</b> Layout de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A .....	49
<b>Figura 15.</b> Reporte de producción tercer y primer turno, máquina 6031. ....	51
<b>Figura 16.</b> Reporte de producción tercer y primer turno, máquina 6031 .....	52
<b>Figura 17.</b> Formato de estudio de tiempos, para limpiezas de cabezal .....	62
<b>Figura 18.</b> Resultados del estudio de tiempos de la limpieza de cabezal .....	63
<b>Figura 19.</b> Formato de estudio de tiempos, para limpiezas de tornillo.....	63
<b>Figura 20.</b> Diagrama de Ishikawa del Desperdicio en el proceso de extrusión .....	66
<b>Figura 21.</b> Material extruido no conforme.....	72
<b>Figura 22.</b> Precalentador de cabezal.....	72
<b>Figura 23.</b> Llave Allen mal fabricada.....	74
<b>Figura 24.</b> Hoja de Control de desperdicio .....	77
<b>Figura 25.</b> Ubicación de desperdicio y hoja de control .....	78
<b>Figura 26.</b> Ubicación de desperdicio y hoja de control .....	78
<b>Figura 27.</b> Formato de control de desperdicio (Operador/Montacarguista) .....	79
<b>Figura 28.</b> Turnos pesados y no pesados por el montacarguista durante el mes.....	79



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN ESTRATÉGICO BASADO EN HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS**  
**AL PROCESO DE EXTRUSIÓN EN INTERAMERICANA DE CABLES VENEZUELA**  
**S.A**

**Autores:**

Astrid María Aponte Gil  
Paula Isabel González Martínez

**Tutor:**

Ing. Angélica Jaramillo

**Fecha:** Junio, 2023

**RESUMEN**

El presente trabajo de grado tiene como propósito elaborar una propuesta de un plan estratégico basado en herramientas lean aplicadas al proceso de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela S.A, con la finalidad de disminuir los desperdicios de materia prima y tiempos muertos, del proceso productivo en las líneas de extrusión de la empresa. Para ello, el trabajo se estructuró en cuatro fases donde en la Fase I se realizó un diagnóstico de la situación actual del área de estudio, lo cual permitió reconocer los requerimientos operativos y técnicos. Durante la investigación, en la fase II la información recolectada fue analizada utilizando herramientas lean como diagrama causa-efecto, metodología de los 5 porqués y matriz FODA. Una vez definidos los lineamientos, se procedió a mejorar el proceso de extrusión, a través una serie de propuestas como la elaboración de un equipo precalentador, la adquisición de equipos EPP el diseño de una hoja de control de procesos y un plan de trabajo que se presentan en la Fase III. Culminando con la evaluación de factibilidad operativa, técnica, económica, ambiental y social de las propuestas diseñadas. Metodológicamente, la investigación se enmarca en un modelo de proyecto factible y se clasificó como una investigación de campo tipo descriptiva y documental. Las técnicas de recolección de datos a utilizar fueron la observación directa, la revisión documental y la entrevista. La información recolectada se analizó mediante métodos como diagrama causa-efecto y metodología de los 5 porqués. El enfoque de la investigación fue el aporte de mejoras que fueran de gran beneficio para la organización permitiendo disminuir las causas y factores que dan origen al desperdicio.

**Descriptor:** Herramientas Lean, Desperdicios, Tiempos, Producción.

## INTRODUCCIÓN

En el mercado competitivo actual, las empresas de fabricación de cables deben esforzarse continuamente para satisfacer las demandas de una industria en constante evolución. Un enfoque para mejorar la eficiencia y la productividad es implementar un plan estratégico centrado en herramientas lean y aplicarlo al proceso de extrusión.

La empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A es una organización dedicada al diseño y fabricación de cables, representando una alta competencia en el mercado nacional gracias al cumplimiento de normativas internacionales en la producción de una variedad de cables de cobre y ha participado en el mercado internacional con la distribución de distintos tipos de cables de aluminio.

Con el inicio de la mejora continua, la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A ha evolucionado en el diseño de sus productos, logrando satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, así como de sus procesos internos. Así mismo, ha alcanzado certificarse bajo normativas internacionales. En este sentido, en el departamento de procesos, se cumplen actividades que se centran en mejorar los procesos de producción dentro de la organización, siendo uno de los departamentos donde surgen una gran variedad de trabajos debido a la demanda en planta y las fluctuaciones de la producción. Sin embargo, la empresa actualmente presenta valores desfavorables en sus indicadores de gestión, en cuanto al aumento de desperdicios y tiempos inherentes y no inherentes del proceso productivo. En consecuencia, se llevó a cabo la siguiente investigación presentada de la siguiente forma:

En el Capítulo I. El Problema: describe la problemática objeto de estudio, además se aborda la formulación del mismo, los objetivos generales, específicos, justificación y por último el alcance de la investigación, este capítulo tiene como objetivo exponer las situaciones problemáticas que dieron comienzo al desarrollo de la investigación.

Capítulo II. Marco Teórico: se desarrollan los antecedentes, los cuales son investigaciones que se relacionan con esta investigación. También, contiene los fundamentos teóricos y legales con los cuales el investigador sostiene su investigación. Además, se definen términos característicos que guardan relación con el presente tema.

En el Capítulo III. Marco Metodológico: se puntualiza el tipo, nivel y diseño de la investigación, se identificó la población y la muestra, así mismo, se indican las técnicas empleadas

para la recolección de datos tales como: observación directa, entrevistas y revisión documental. Como también, las técnicas de análisis, procesamiento de información y se plantearon además las fases metodológicas para el desarrollo del estudio.

Por último, Capítulo IV, titulado “Resultados”, el cual expresa cómo se desarrolló cada fase de la investigación, cómo se sustentaron las herramientas o instrumentos de recolección de datos para cada fase y cuáles fueron los resultados obtenidos al finalizar la investigación; acompañado de las conclusiones de la investigación y las recomendaciones del investigador. Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas que sirvieron de sustento para el desarrollo del presente proyecto.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### **1.1 Planteamiento del Problema.**

En la elaboración de un producto, se generan desperdicios, mermas y tiempos que son inherentes y no inherentes al proceso productivo, estos pueden ser ocasionados por la materia prima, mano de obra o energéticos. La aplicación de herramientas lean en estos procesos de fabricación en cualquier parte del mundo permiten identificar el origen del desperdicio, ordenar y analizar las causas de este problema con la finalidad de implantar soluciones que resulten en un mejor aprovechamiento de la materia prima y a su vez disminuir tiempos que no agregan valor en el proceso.

En este aspecto se encuentra la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A. Ubicada en el Estado Carabobo. Inició sus operaciones en 1958, dedicada a la comercialización y producción de cables eléctricos para el sector energético y afines. En la actualidad la empresa presenta problemas en el proceso de extrusión, proceso que forma parte de la fabricación de cables de aluminio en el departamento de producción llamada Serie 8000 (S8000), donde existe un índice de desperdicio de materia prima extruida compuesta por materiales termoplásticos y termoestables superior a lo permitido, la empresa tiene como objetivo la disminución del desperdicio con respecto a una meta anual estipulada, objetivo que no se ha podido llevar a cabo desde el año 2020 (Ver tabla I), adicionalmente, los operadores no cumplen con los tiempos previamente establecidos por actividad. El área cuenta con cuatro líneas de extrusión codificadas de la siguiente manera: 6030, 6031, 6032 y 6050.

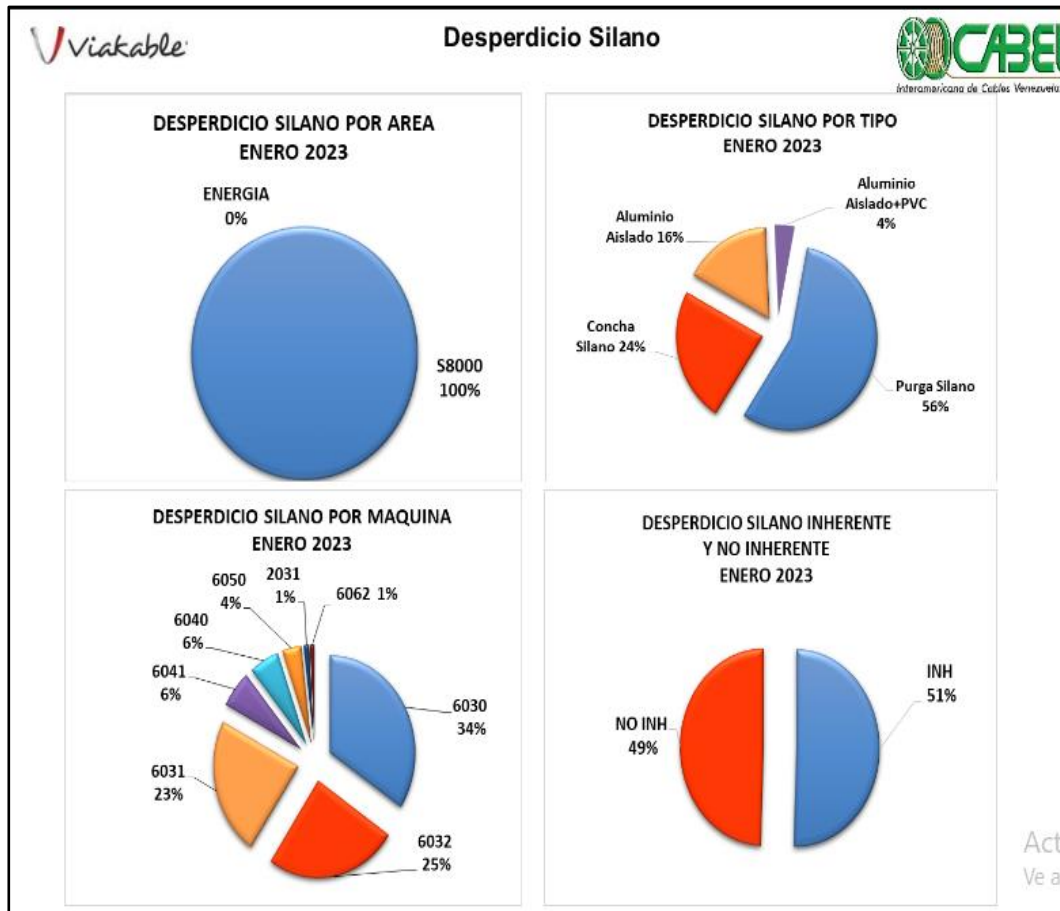
De las líneas anteriormente mencionadas merecen mayor atención las extrusoras 6030, 6031 y 6032 considerando que en estas líneas es donde existe mayor porcentaje de desperdicio de Silano (Ver figura 1), purgas y tiempos por encima de lo estandarizado, del mismo modo, el desperdicio de tiempo dentro de las actividades afectan los indicadores OEE por sus siglas en inglés de “Overall Equipment Effectiveness”, para dichas máquinas, el cual representa la eficiencia global de las máquinas empleadas, descartando los factores de calidad y rendimiento debido a que son factores que han presentado mayor seguimiento y control en el proceso.

**Tabla 1.** Porcentajes de desperdicios anuales

Mes	Prom 2020	Prom 2021	Prom 2022	Prom 2023	Ene	Feb	Mar
% Desperdicio	11,2%	9,8%	8,9%	9%	10%	8,7%	8,8%
% Meta	9%	9%	8,5%	8%	8%	8%	8%

Fuente: Interamericana de Cables S.A (2023)

Como se observa en la Tabla 1, se detecta el incumplimiento del objetivo principal del desperdicio de la empresa el cual debe estar por debajo del 8%, asimismo, se observa que para el primer mes del año en curso el porcentaje obtenido fue de 10% de persistir esta situación los costos se incrementarán debido al material desperdiciado durante el proceso, generando una posible pérdida en la participación dentro del mercado potencial y disminución de la competitividad en el ramo, lo cual genera un impacto negativo para la empresa.



**Figura 1.** Desperdicio silano

Fuente: Interamericana de Cables S.A (2023)

Para dar un seguimiento más explícito del problema presentado se puede observar en la figura 1 que el desperdicio producido en su totalidad es generado por el área S8000, seguidamente el material con mayor desperdicio por tipo es el Silano que representa un 56% y el mayor desperdicio por máquina proviene de las extrusoras 6030, 6031, 6032, motivo por el cual la empresa requiere solventar el problema expuesto anteriormente para mejorar la rentabilidad.

Adicionalmente el proceso cuenta con una hoja de reporte de producción donde el responsable de llenarlo es el operador, allí llevan a cabo el monitoreo y control del desperdicio que consiste en pesar y reportar cada purga obtenida mediante las actividades realizadas por el operario y sus ayudantes durante el turno, al momento de realizar las actividades en las líneas de extrusión, se produce un desperdicio inherente por extrusora (Ver tabla II Y III) y no inherente (Ver tabla IV). Cada operario pesa el desperdicio de silano durante su turno y los kilogramos obtenidos son reflejados en la hoja de reporte de producción, el desperdicio pesado es colocado en una caja que, al llenarse, el montacarguista retira y procede a pesarla y llevarla al almacén de desechos. Al finalizar el mes los ingenieros de procesos llevan los indicadores con los resultados obtenidos por los trabajadores de línea.

TIEMPOS DE PREPARACION Y DESPERDICIO INHERENTES  
EXTRUSORAS 6030 - 6031 / S8000

MAQUINA	COD	ACTIVIDAD	CONSIDERACION	TIEMPO ESTANDAR Min	DESPERDICIO INHERENTE (Kg)	DESPERDICIO INHERENTE (Kg)	DESPERDICIO INHERENTE (Kg)	MATERIAL A DESPERDICAR	
					Purga Silano Despues de la estandarizacion	Purga Silano Despues de la estandarizacion	Purga Silano Despues de la estandarizacion		
					CONDUCTORES USE-2	CONDUCTORES SER	CONDUCTORES XHW	El desperdicio de AL. Aislado debe ser estandar 5m maximo 10 metros	
	29	Cambio de op	De Silano a Silano FR	30	5	5	5	PURGASILANO AL AISLADO (10 METROS max)	
			Cuando se debe montar ext de raya 60mm	60	10	10	10		
	48	Problema de Centrado	Cuando se tiene lista la actividad desde el dia anterior	5	5	5	5		
	31	Cambio de montaje en el mismo programa	Mismo calibre y OPSolo cambio de portamatriz - Material con raya	30	3	3	3		
	30	Cambio de carrete de salida	Cambio de carrete de salida	0	0	0	0		
	32	Cambio de alimentacion de entrada	Cambio de carrete de alimentacion, tener carrete montado en el otro devanador	10	1	1	1		
	44	Cambio de color	Cambio a 3 rayas; blanco, rojo y negro	45	15	15	15		
	45	Cambio de mallas y portafilto	Rutina de todos los dias 1er turno	45	5	5	5		
	46	Calentamiento	Calentamiento por parada (Inicio de semana)	60	0	0	0		NA
			Calentamiento por cambio de FR	180	0	0	0		NA
	1	Maquina apagada	Se agregan 1;1/2 tobos de 11 kg c/u de polietileno natural. Se utiliza la capacidad del tornillo para la parada de la maquina. El tornillo debe quedar con 8kg de natural aprox	0	3 kg de Silano 18 kg de natural	4 kg de Silano 18 kg de natural	5 kg de Silano 18 kg de natural		PURGANATURAL 21KG MAX
	61	Limpieza de cabezal	Limpieza de cabezal (Incluye cambio de filtro) Rutinas: *Dia 1er turno *Cambio de Silano FR a Silano *cambio de calibre grueso a delgado Se purga el natural que posee el tornillo del dia anterior	90	8 kg de Natural 2 kg de silanos	8 kg de Natural 5 kg de silanos	8 kg de Natural 5 kg de silanos		PURGASILANO 21 KG MAX
	49	Limpieza de tornillo	Limpieza de tornillo y barril (Incluye vaciar tobas de material, limpieza de cabezal, limpieza tornillo 120mm y tornillo 60mm arme de piezas) Rutinas: *Limpieza mensual tornillo *Cambio de material	8	0	5 kg al arranque de tumos	5 kg al arranque de tumos		PURGA PVC 20KG
50	Linea de arranque	Arranque de maquina	0	0	0	0	AL AISLADO (Metros)		
23	Autocontrol	Pruebas dimensionales en equipo ISM	0	0	0	0	AL AISLADO (Metros)		
28	Orden y limpieza	Cuando este rodando maquina	0	0	0	0	NA		
56	Cheque maquina	Cuando este rodando maquina/En cambio de turno	0	0	0	0	NA		
11	Preparacion por averia								
62	Preparacion por defecto de aislamiento	Cuando se presenta una incidencia (parada no programada) que genera: *Calentamiento, *Cambio de filtro *Limpieza de cabezal, *Limpieza de tornillo	Depende de la actividad a realizar Ver actividades anteriores	Si la parada de la maquina dura: 1 hora 4 kg. Mas de 1 hora 20 kg.	Si la parada de la maquina dura: 1 hora 4 kg. Mas de 1 hora 20 kg.	Si la parada de la maquina dura: 1 hora 4 kg. Mas de 1 hora 20 kg.	NA		
98	Preparacion por falta de energia	*Cambio de color, *Chequeo de maquina							

CONSIDERACIONES

El valor tiempo estandar es el máximo que puede demorar en tiempo una actividad de preparación

El valor de desperdicio inherentes es el máximo que puede desperdiciar al efectuar una actividad de preparación

\* Chequeo de Maquina puede aplicar cuando el operador de turno anterior deje todo preparado para antancary el del siguiente debe chequear purga y centrar (5-10 Min)

\*\* Linea de arranque no aplica para actividad de tiempos

Figura 2. Tiempos de preparación y desperdicio inherente extrusora 6030-6031  
Fuente: Interamericana de Cables S.A

TIEMPOS DE PREPARACION Y DESPERDICIO INHERENTES  
EXTRUSORAS 6032 / S8000

MAQUINA	COD	ACTIVIDAD	CONSIDERACION	TIEMPO ESTANDAR Min	DESPERDICIO INHERENTE (Kg) Purga Silano Despues de la estandarizacion	DESPERDICIO INHERENTE (Kg) Purga Silano Despues de la estandarizacion	DESPERDICIO INHERENTE (Kg) Purga Silano Despues de la estandarizacion	MATERIAL A DESPERDICAR El desperdicio de AL Aislado debe ser estandar 5m maximo 10 metros	
					CONDUCTORES USE-2	CONDUCTORES SER	CONDUCTORES XHHW		
	29	Cambio de op	De Silano a Silano FR	30	5	5	5	PURGA SILANO AL AISLADO (10 METROS max)	
			Cuando se debe montar ext de raya 60mm	60	10	10	10		
	48	Problema de Centrado	Cuando se tiene lista la actividad desde el dia anterior	5	5	5	5		
	31	Cambio de montaje en el mismo programa	Mismo calibre y OP solo cambio de portamabriz - Material con raya	30	3	1	1		
	30	Cambio de carrete de salida	Cambio de carrete de salida	0	0	0	0		
	32	Cambio de alimentacion de entrada	Cambio de carrete de alimentacion, tener carrete montado en el otro devanador	10	1	1	1		
	44	Cambio de color	Cambio a 3 rayas; blanco, rojo y negro	45	15	15	15		
	45	Cambio de mallas y portafiltro	Rutina de todos los dias 1er turno	45	5	5	5		
	46	Calentamiento	Calentamiento por parada (Inicio de semana)	60	0	0	0		NA
			Calentamiento por cambio de FR	180	0	0	0		NA
	1	Maquina apagada	Se agregan 3 tobos de 6 kg c/u de polietileno natural. Se utiliza la capacidad del tornillo para la parada de la maquina. El tornillo debe quedar con 8 kg de natural aprox	0	3 kg de Silano 18 kg de natural	4 kg de Silano 18 kg de natural	5 kg de Silano 18 kg de natural		PURGA NATURAL 21KG MAX
61	Limpieza de cabezal	Limpieza de cabezal (Incluye cambio de filtro) Rutinas: *Diaria 1er turno *Cambio de Silano FR a Silano *Cambio de calibre grueso a delgado Se purga el natural que posee el tornillo del dia anterior	110	8 kg de Natural 2 kg de silanos	8 kg de Natural 5 kg de silanos	8 kg de Natural 5 kg de silanos	PURGA SILANO 21 KG MAX		
49	Limpieza de tornillo	Limpieza de tornillo y barril (Incluye vaciar tolvos de material, limpieza de cabezal, limpieza tornillo 120mm y tornillo 60mm arme de piezas) Rutinas: *Limpieza mensual tornillo *Cambio de material	8	0	5 kg al arranque de turnos	5 kg al arranque de turnos	PURGA PVC 24KG		
50	Linea de arranque	Arranque de maquina	0	0	0	0	AL AISLADO (Metros)		
23	Autocontrol	Pruebas dimensionales en equipo KSM	0	0	0	0	AL AISLADO (Metros)		
28	Orden y limpieza	Cuando este rodando maquina	0	0	0	0	NA		
56	Cheque maquina	Cuando este rodando maquina/En cambio de turno	0	0	0	0	NA		
11	Preparacion por averia	Cuando se presenta una incidencia (parada no programada) que genera:	Depende de la actividad a realizar Ver actividades anteriores	Si la parada de la maquina dura: 1 hora 4 kg. Mas de 1 hora 20 kg.	Si la parada de la maquina dura: 1 hora 4 kg. Mas de 1 hora 20 kg.	Si la parada de la maquina dura: 1 hora 4 kg. Mas de 1 hora 20 kg.	NA		
62	Preparacion por defecto de aislamiento	*Calentamiento, *Cambio de filtro *Limpieza de cabezal, *Limpieza de tornillo							
98	Preparacion por falta de energia	*Cambio de color, *Chequeo de							

CONSIDERACIONES

El valor tiempo estandar es el máximo que puede demorar en tiempo una actividad de preparación

El valor de desperdicio inherente es el máximo que puede desperdiciar al efectuar una actividad de preparación

\* Chequeo de Maquina puede aplicar cuando el operador de turno anterior deje todo preparado para arrancar y el del siguiente debe chequear purga y centrar (5-10 Min)

\*\* Linea de arranque no aplica para actividad de tiempos

Figura 3. Tiempos de preparación y desperdicio inherente extrusora 6032

Fuente: Interamericana de Cables S.A

## CÓDIGOS ACTIVIDADES

### CÓDIGOS DE ACTIVIDADES REPORTE DE PRODUCCIÓN Y REPORTE DEL DESPERDICIO

Actividad Codigo	DESCRIPCIÓN	Actividad Codigo	DESCRIPCIÓN
1	Máquina apagada	42	Rotura por Mal Embobinado de la Alimentación
2	Sin programa	43	Pruebas de Producción
3	Falta de Materia Prima	44	Cambio de Color
4	Mtto Eléctrico	45	Cambio de Malla
5	Mtto Mecánico	46	Calentamiento Inicio de Producción
6	Mtto Electrónico	47	Falla del Marcador
7	Mtto Preventivo	48	Problema de Centrado
8	Lubricación	49	Limpieza de Tomillo
9	Operador Ausente	50	Línea de Arranque
10	Falta de Repuesto	51	Montaje Extrusora Móvil
11	Preparación por Avería	52	Rotura de Cinta
13	Falta de Bobinas o Carretes Vacíos	53	Rotura Problema Armadura
17	Sin Montacarga	54	Sin Suministro de Materia Prima
18	Comedor	55	Falta de Gas
19	Falta de Equipo Auxiliar	56	Chequeo de Máquina
20	Capacitación	57	Mtto. por Terceros Mecánico
21	Daño a Máquina	58	Falta de Recurso de Mantenimiento Mecánico
22	Mejora de Máquina	59	Falla Operativa
23	Autocontrol	60	Cambio de Flejes y Anillos
24	Falta de Producto en Proceso Anterior Producción	61	Limpieza Cabezal y Componentes
25	Falta de Energía	62	Preparación por Defecto de Aislación
26	Falta de Aire	63	Problema de Logística
27	Falta de Agua	64	Parada de Máquina
28	Orden y Limpieza	66	Falta de Producto en Proceso Anterior Mtto
29	Cambio de Orden de Producción	67	Pedido Cancelado
30	Cambio de Bobina o Carrete de Salida	68	Material No-Conforme
31	Cambio de Montaje en el Mismo Programa	69	Problema de Programación
32	Cambio de Alimentación	70	Operador Relevo en otra Máquina
33	Reproceso	72	Mantenimiento por Terceros Eléctrico
34	Rotura por Proceso	73	Falta de Recurso de Mantenimiento Eléctrico
35	Rotura por Alimentación Defectuosa	74	Cambio de Guías
36	Rotura por Soldadura	75	Reemplazo de Herramental
37	Rotura por Avería	76	Descalibración de Cuentametros
38	Paro por Problemas con la Alimentación	77	Desperdicio por Mantenimiento Terceros
39	Rotura por Escama	87	Calibración de Cuentametros
40	Roturas por Hilos Duros	97	Máquina No Programada
41	Roturas por Hilos Rotos	98	Preparación por Falta de Energía

**Figura 4.** Código de actividades

**Fuente:** Interamericana de Cables S.A

El desperdicio pesado por el montacargas y por los operarios presentan diferencias que oscilan entre un 200% y 300% respecto a los pesos reales, asimismo, al momento de cierre del mes la cantidad de desperdicio supera el valor establecido por la empresa lo que trae como consecuencias falsos indicadores al momento de realizar los análisis de resultados por parte de los ingenieros de procesos, ya que con estos datos los ingenieros pueden determinar la cantidad de desperdicio por actividad realizada durante el mes.

Por otra parte también se observó que los operadores no cumplen con los tiempos estandarizados de ciertas actividades, principalmente la limpieza de tornillo, limpieza de cabezal y cambios de operación en el proceso de extrusión, actividades donde los operadores demandan entre el 25% y el 100% del tiempo reglamentario de trabajo, del mismo modo se evidencia excesivas purgas y desperdicio de Silano en el proceso, lo que representa pérdidas en los costos de materia prima y a su vez afecta el margen de productividad y la rentabilidad financiera de la empresa.

## **1.2 Formulación del Problema.**

Ante la situación anteriormente descrita, surge la siguiente interrogante: ¿De qué manera se podría disminuir el tiempo inefectivo y los desperdicios en el proceso de extrusión de cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela SA?

## **1.3 Objetivos de la Investigación.**

### **1.3.1 Objetivo General.**

Proponer un plan estratégico basado en herramientas lean aplicado al proceso de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela S.A.

### **1.3.2 Objetivos Específicos.**

1. Diagnosticar la situación del proceso actual de extrusión de cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A.
2. Analizar las diferentes causas que generan los desperdicios en la línea de producción en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A
3. Diseñar un plan estratégico basado en herramientas lean aplicado al proceso de extrusión en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A
4. Evaluar la factibilidad operativa, técnica, ambiental, social y económica del diseño propuesto.

#### **1.4 Justificación de la investigación.**

En la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A se genera diariamente una importante cantidad de desperdicios producto del proceso de extrusión en las líneas para el recubrimiento de conductores de aluminio. La extrusión se realiza a través de un cabezal de triple capa, permitiendo el contacto entre las semiconductoras, el aislamiento y para lograr la ausencia total de elementos extraños entre ellas. El manejo inadecuado de los residuos además de su producción excesiva genera una problemática que trae como consecuencias el impacto ambiental ya que estos residuos pueden contaminar el medio ambiente si no se eliminan adecuadamente., impacto financiero debido a que el costo de eliminar los desperdicios puede ser significativo y a su vez puede conducir a una pérdida de productividad si los trabajadores dedican tiempo a lidiar con los desechos en lugar de producir cables. Así como peligros para la seguridad a causa de tropiezos por acumulación e insatisfacción del departamento de producción ya que puede verse como un signo de malas prácticas ambientales que una compañía de cable genere tantos desperdicios.

Esta investigación se justifica partiendo desde el punto de vista económico porque de abordar las propuestas que se plantean mediante la implementación de herramientas lean, se reducirán los tiempos de algunas actividades de trabajo y se disminuirá el desperdicio generado. De esta manera se buscará mejorar los resultados económicos al reducir costos, demostrar un compromiso social y medioambiental e incluso encontrar en la transformación de residuos fuentes de ingreso adicionales. Estas mejoras logísticas proporcionarán una mejor organización del espacio físico requerido para el trabajo, transporte y el tiempo de espera para los operarios. Por cuanto la aplicación de normas y mejoras en el área de producción transformaría el modo inadecuado en que realizan las operaciones en la línea, disminuiría los tiempos muertos entre operaciones y los desperdicios propios del proceso actual de extrusión, lo cual contribuiría a obtener mejores resultados que se reflejarán en los indicadores de eficiencia de los equipos garantizando la supervivencia de la organización y el incremento en la competitividad.

Como valor agregado, el presente estudio deja un amplio aprendizaje no solo por la aplicación de las herramientas de ingeniería industrial aprendidas para la solución de problemas sino también por la experiencia que se adquiere al presenciar actividades de los procesos en la empresa Interamericana de Cables S.A, que sirven para complementar lo visto durante la formación académica, por lo que este estudio servirá de aporte para la Universidad José Antonio

para estudiantes que posean el interés de realizar una mejora en estudios relacionados con disminución de tiempos y desperdicios.

### **1.5 Alcance.**

El trabajo de investigación va dirigido al Departamento de Producción específicamente al proceso de extrusión de las máquinas 6030, 6031 y 6032 con el fin de proponer un plan estratégico en cuanto a la gestión del desperdicio de materia prima, y disminución de tiempos de algunas actividades, para facilitar la producción y utilización de los recursos. La implementación de la propuesta dependerá de la disposición de la alta Gerencia, para asumir la transformación de la reducción de los desperdicios y tiempos en la empresa interamericana de cables S.A

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

De acuerdo con Arias (2012) el marco teórico “es el producto de la revisión documental–bibliográfica, y consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar” (p.106) es decir, en él se lleva a cabo el desarrollo de teorías y conceptos que resultan oportunos para el análisis del tema a desarrollar. Además, se presentarán los antecedentes de la investigación, que guardan relación con el objetivo de estudio y tienen como fin ser una guía para la su ejecución.

#### **2.1 Antecedentes de la investigación.**

Arias (2012) expresa que “los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (p.107) con base a esto, la presente investigación se apoya en los siguientes antecedentes relacionados con la problemática planteada:

Inicialmente se encuentra González y Pérez (2022) en su trabajo de investigación titulado: **“Propuesta de mejora en el proceso de extrusión por medio de herramientas de Lean manufacturing en la planta de procesamiento de Itacol en Girón”** Trabajo de Grado para optar al título de: Tecnólogo en producción industrial en Unidades Tecnológicas de Santander, Colombia. El proyecto tiene como objetivo general proponer un plan de mejoras mediante la aplicación de herramientas Lean con el fin de optimizar los procesos productivos. En esta investigación se utiliza un enfoque mixto, tanto cualitativo como cuantitativo, el mismo es un proyecto factible, con un nivel de investigación descriptivo.

Asimismo, se realizó un diagnóstico de reconocimiento en dicha empresa, específicamente en el proceso de extrusión para identificar la situación actual y el estado del proceso, este se dividió en dos partes, la aplicación de un cuestionario de buenas prácticas de manufactura y la observación directa y estudios visuales. Esto permitió observar las deficiencias en el tiempo de respuesta y cuellos de botella que causan retrasos en la producción; lo cual sirvió como base para elaborar una propuesta de mejora del proceso de extrusión mediante estrategias concernientes a la herramienta 5S.

El trabajo de grado servirá de orientación en el área de manejo de producción y las diferentes estrategias y herramientas utilizadas que son de interés para el proyecto de

investigación, por otra parte, fue utilizada como referencia por sus similitudes en estandarización de tiempos y disminución de desperdicios en el proceso de extrusión.

En segundo lugar la investigación realizada por Álvarez, S. (2021) en su informe de pasantías titulado **“Aplicación de Técnicas Lean para Minimizar la Pérdida de Sacarosa en el Proceso de Filtración de Cachaza en Central El Palmar S.A”** presentado en la Universidad José Antonio Páez para optar el título de Ingeniero Industrial categorizada como una investigación de campo y documental, bajo el modelo de proyecto factible; destacando la observación directa y revisión documental como las técnicas de recolección de datos utilizadas. Mediante métodos como diagrama causa-efecto, metodología de los 5 porqués y una adaptación propia de la empresa del ciclo de Deming, logró diagnosticar las causas raíces que ocasionaron la problemática en la operación de filtrado de cachaza a través de la reducción de desperdicios. Además, realizó la propuesta de reemplazo de los equipos defectuosos, implementación de un diagrama solucionador de problemas y capacitaciones al personal relacionado con el proceso de filtración de cachaza; dichas estrategias siendo evaluadas bajo la factibilidad operativa, técnica y económica, dando como resultado la viabilidad del plan de mejora.

El trabajo proporciona ayuda al estudio de investigación actual en lo que respecta a la comprensión de cómo aplicar la metodología Lean para reducir los desperdicios, y también incluye un ejemplo del uso de la herramienta Diagrama Causa-Efecto.

De igual forma se destaca Colmenares, M. (2019) en su trabajo de grado titulado **“Mejoras en el Proceso de Galvanizado con Fundamento en el Control y Reducción de Fallas que Repercuta en la Calidad del Recubrimiento del Zinc”** presentado en la Universidad de Carabobo para optar al título de Magíster en Ingeniería Industrial. La tesis estuvo enfocada en el diagnóstico y evaluación del proceso productivo de una empresa manufacturera de alambres con el fin de identificar las causas que originan la variabilidad del producto y una posterior propuesta de mejoras que permitan obtener así un control en el mismo.

Mediante una investigación de campo, bajo el enfoque de diseño no experimental y de nivel descriptivo. Mientras que las técnicas de recolección de información fueron la observación directa, recopilación documental y la aplicación de una encuesta a los operadores de planta. Dentro de las estrategias de mejoras propuestas se tuvo la verificación y actualización en los procedimientos de trabajo; la retroalimentación constante con el personal operativo, refrescamientos de procedimientos y capacitación constante referente al proceso productivo como

también un plan de mejoras a través de la metodología 5W2H basado principalmente en los controles de proceso.

El antecedente anterior se considera idóneo para la presente investigación, no solo porque el método de aplicación de las técnicas de recolección de información como la observación directa, encuesta y revisión documental es similar y proporcionará otra perspectiva en cuanto a la aplicación de la metodología para el abordaje del problema sino que también permitirá tener otro punto de vista sobre el proceso productivo y otra perspectiva en cuanto a la aplicación de la metodología para el abordaje del problema.

## **2.2 Teoría central de la investigación.**

Para Arias (2012) “Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (p.107) de esta manera, posterior a la definición anteriormente citada, se da continuidad a las teorías que sustentan el desarrollo de la investigación:

### **2.2.1 Teoría de sistemas.**

Bertalanffy (1986) define la teoría general de sistemas (TGS) como “una ciencia general de la totalidad” (p.37), por otra parte, Flores y Thomas citando a Rosnay (1993) expresan que “el enfoque sistémico es una metodología que permite ensamblar y organizar los conocimientos para una mayor eficacia en la acción; engloba la totalidad de los elementos del sistema, sus interacciones y sus interdependencias.” (p.119).

En este mismo sentido, el fin de la Teoría General de Sistemas es proporcionar un instrumento de interés para la creación de modelos que sean ajustables a disímiles campos y disciplinas, aprobando la formulación de principios que sean permitidos para numerosos sistemas sin importar la naturaleza de sus mecanismos y las relaciones destacadas en los mismos. La Teoría General de Sistemas se basa sustancialmente en tres indicios, la primera insta que los sistemas existen dentro de sistemas, es decir, cada sistema existe dentro de otros más grandes. El segundo indicio revela que los sistemas son abiertos, se identifican por realizar procesos de intercambio con su medio, el cual está conformado por otros sistemas, y en caso de que el intercambio se detenga, el sistema se descompone pues pierde sus fuentes de energía. Finalmente, el tercer inciso sitúa que las funciones de un sistema dependen de su estructura, por lo tanto, de aquellos sistemas que se encuentran dentro del mismo y de la interacción presente entre estos. De acuerdo a esta teoría, todo sistema se compone de: entradas, procesos y salidas

- **Entradas.** Son los ingresos del sistema que pueden ser, recursos materiales, recursos humanos o información.
- **Proceso.** Es lo que transforma una entrada en salida, puede ser una máquina, un individuo, una computadora, una tarea realizada por un miembro de alguna organización, entre otros.
- **Salida.** Son los resultados que se obtienen al procesar las entradas, al igual que las entradas estas pueden adoptar forma de productos, servicios e información, las mismas son resultados del funcionamiento del sistema.
- **Retroalimentación.** Aquellos casos en que el sistema convierte sus salidas en entradas.
- **Medio ambiente.** Se refiere al área de sucesos y condiciones que influyen sobre el comportamiento de un sistema.

### 2.2.2 Teoría de las restricciones.

Según Aguilera (2000) “La Teoría de las Restricciones es una metodología al servicio de la gerencia que permite direccionar la empresa hacia la consecución de resultados de manera lógica y sistemática, contribuyendo a garantizar el principio de continuidad empresarial” es una metodología de trabajo que coloca su atención en las vulnerabilidades o cuellos de botella productivos, con la finalidad de resolver de forma insistente.

### 2.2.3 Teoría del comportamiento organizacional.

El comportamiento organizacional se origina en la comunicación, debido a que esta se puede fragmentar para comprender el comportamiento humano dentro de una organización, en la que todo está sujeto a cómo se comunique y asimile la información en el entorno organizacional. La comunicación es esencial a causa de que mantiene unida a la organización y permite el flujo adecuado de información, mejorando así criterios, incentivando a los empleados y logrando los objetivos de la organización.

Es un campo de estudio que investiga el impacto de los individuos, grupos y estructuras sobre el comportamiento dentro de las organizaciones, con el propósito de aplicar los conocimientos adquiridos en la mejora de la eficacia de una organización. (Robbins, S. 2004).

Trelles Rodríguez, I. (2001) afirma que el comportamiento organizacional es un "campo de estudio que investiga el impacto que los individuos, los grupos y las estructuras tienen sobre el comportamiento dentro de las organizaciones con el propósito de aplicar tal conocimiento al mejoramiento de la eficacia de la organización" (p.65).

Por otro lado, Gibson J, Ivancevich J, Donnelly J y Konopaske R (2007, p.6) sobre este tema sostienen que:

Es el campo de estudio que se sustenta en la teoría, métodos y principios de diversas disciplinas para aprender acerca de las percepciones, valores, capacidades de aprendizaje de los individuos mientras trabajan en grupos y dentro de la organización y para analizar el efecto del ambiente de la organización y sus recursos humanos, misiones, objetivos y estrategias.

En consecuencia, el comportamiento organizacional involucra específicamente situaciones relacionadas con el empleo, como la forma en que el comportamiento afecta el desempeño de una organización, con un enfoque en la conducta, el trabajo, el ausentismo, la rotación laboral, la productividad, el desempeño humano y la gestión de los empleados. Se dice que el comportamiento organizacional abarca temas clave como la motivación, el comportamiento y el poder del líder, la comunicación interpersonal, la estructura y los procesos del grupo, el aprendizaje, el desarrollo y la percepción de actitudes, los procesos de cambio, los conflictos, el diseño del trabajo y el estrés laboral (Hodgetts, R. Altman, S. 1985).

El comportamiento humano dentro de las organizaciones es impredecible debido a sus orígenes en necesidades y sistemas de valores profundamente arraigados. No existen fórmulas sencillas y prácticas para trabajar con personas ni soluciones ideales a los problemas organizacionales. Todo lo que se puede hacer es mejorar la comprensión y las habilidades existentes para elevar el nivel de calidad de las relaciones humanas en el trabajo.

Los objetivos son difíciles de alcanzar, pero tienen un valor significativo. Al estar dispuesto a considerar a las personas como seres humanos, se puede lograr una colaboración eficiente. La comunicación juega un papel crucial dentro de cualquier organización ya que es necesaria para mejorar el comportamiento de las personas. La comunicación se vuelve imprescindible para transmitir ideas, pensamientos, sentimientos, actitudes, cultura y educación que se transmite y adquiere gracias a la comunicación. Especialmente en las organizaciones, debe existir un flujo de información tanto interno como externo para proporcionar retroalimentación entre todos los componentes con el objetivo de mejorar la productividad.

#### **2.2.4 Teorías complementarias.**

##### **Ingeniería de métodos.**

Existen diversas herramientas con diferente grado de profundidad, de los cuales son de importancia para el estudio:

- Análisis de Procesos

- Análisis de Operación.
- Metodología ESIDE.

Para el caso particular del estudio se realiza utilizando como herramienta básica el diagrama de operaciones del proceso, el cual divide las actividades en operaciones e inspecciones, permitiendo tener una visión global en lo referente a materiales, tiempos, equipos y métodos de trabajo; esto hace posible investigar cuáles actividades pueden ser eliminadas, evaluar la posibilidad de cambiar la secuencia de operaciones e inspecciones, estudiar la posibilidad de combinar actividades, analizar los procesos de manufactura, entre otros

### **Desperdicio.**

En la industria, los desperdicios se refieren a cualquier actividad, proceso o material que no agrega valor al producto final y que, por lo tanto, se considera innecesario o excesivo. Los desperdicios pueden incluir desde la sobreproducción, el exceso de inventario y el transporte innecesario, hasta la espera, el procesamiento innecesario y los defectos en el producto final. Ohno, T. (1950) definió el desperdicio como cualquier cosa que no agrega valor al producto o servicio que se produce. Identificó siete tipos de residuos:

- **Sobreproducción:** Producir más de lo que se necesita.
- **Espera:** Tiempo dedicado a la espera de materiales, equipos o información.
- **Transporte:** Mover materiales innecesariamente.
- **Movimiento:** Movimiento innecesario de personas o equipos.
- **Sobreprocesamiento:** hacer más trabajo del necesario.
- **Inventario:** Mantener un exceso de inventario de materiales o productos.
- **Defectos:** Producir productos que no cumplen con las especificaciones.

La eliminación de los desperdicios es un objetivo clave en la gestión de la calidad y la mejora continua en la industria, ya que permite reducir los costos, mejorar la eficiencia y aumentar la satisfacción del cliente. La identificación y eliminación de los desperdicios se realiza a través de la aplicación de herramientas Lean.

### **Industria del cable.**

Se refiere a la fabricación y distribución de cables eléctricos y de comunicaciones. Los cables eléctricos se utilizan para transportar energía eléctrica desde una fuente de generación hasta los puntos de consumo, mientras que los cables de comunicaciones se utilizan para transmitir señales de voz, datos y video. La industria del cable es esencial para el funcionamiento de la

infraestructura eléctrica y de comunicaciones en todo el mundo. Los cables eléctricos se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde la transmisión de energía a larga distancia hasta la distribución de energía en edificios y hogares.

Los cables de comunicaciones se utilizan en redes de telecomunicaciones, sistemas de televisión por cable y satélite, y en la transmisión de datos a través de Internet. Es altamente competitiva y está impulsada por la demanda de energía y comunicaciones en todo el mundo. Los principales actores de la industria incluyen fabricantes de cables, distribuidores y proveedores de servicios de instalación. La innovación y la mejora continua son clave en la industria del cable, ya que los avances tecnológicos y las nuevas aplicaciones impulsan la demanda de cables más eficientes y de mayor capacidad.

### **Lean Manufacturing.**

Según Womack, J. y Jones, D. (2003, p.8) Los Principios se basan en el Sistema de producción de Toyota, que es una filosofía de fabricación que se centra en la mejora continua y la reducción de residuos.

Los principios de Lean Manufacturing son:

- 1** Identificar valor: El primer paso en Lean Manufacturing es identificar el valor que los clientes le dan a un producto o servicio. Esto se puede hacer mediante la comprensión de las necesidades y los deseos del cliente, y mediante la identificación de las características del producto o servicio que agregan valor al cliente.
- 2** Identificar el flujo de valor: es la serie de pasos que se requieren para crear un producto o servicio. Una vez que se ha identificado el flujo de valor, los principios de Lean Manufacturing se pueden utilizar para identificar y eliminar el desperdicio en el proceso.
- 3** Creación de flujo de valor: los productos o servicios deben moverse a través del flujo de valor sin problemas y de manera eficiente, sin demoras ni interrupciones.
- 4** Producción pull: es un método de producción en el que los productos o servicios sólo se producen cuando el cliente los necesita. Este sistema ayuda a eliminar el desperdicio al evitar la sobreproducción y la acumulación de inventario.
- 5** Persigue la perfección: El principio final de Lean Manufacturing es perseguir la perfección. Esto significa que las organizaciones de Lean Manufacturing siempre están buscando formas de mejorar sus procesos y eliminar el desperdicio.

Los principios de Lean Manufacturing se pueden aplicar a cualquier organización,

independientemente de su tamaño o industria. Siguiendo estos principios, las organizaciones pueden mejorar su eficiencia, reducir costos y mejorar la producción de la empresa.

### **Herramientas lean.**

Son un conjunto de técnicas y métodos que se pueden utilizar para mejorar la eficiencia y la eficacia de un proceso. Se basan en los principios del Lean Manufacturing. Se utilizan para identificar y eliminar los desperdicios en un proceso. Pueden ayudar a mejorar la eficiencia de un proceso al reducir la cantidad de tiempo, materiales y esfuerzo necesarios para producir un producto o servicio. Las herramientas Lean también se pueden utilizar para mejorar la calidad de un producto o servicio. Al reducir el desperdicio, las herramientas lean pueden ayudar a garantizar que los productos y servicios se produzcan de manera correcta y consistente.

Algunas de las herramientas Lean más comunes incluyen:

1. Kaizen: es una filosofía de mejora continua que se centra en pequeños cambios que se pueden realizar de manera incremental. El objetivo de Kaizen es eliminar el desperdicio y mejorar la eficiencia y la calidad. Se basa en la idea de que los pequeños cambios, realizados de manera constante, pueden tener un impacto significativo a lo largo del tiempo.
2. Kanban: Kanban es un sistema para gestionar el flujo de trabajo. Kanban utiliza señales visuales para indicar cuándo se necesita trabajo y cuándo está completo. Esto ayuda a prevenir la sobreproducción y a garantizar que el trabajo se realice de manera oportuna.
3. Justo a tiempo (JIT): JIT es un sistema para entregar materiales y suministros justo cuando se necesitan. Esto ayuda a reducir los costos de inventario y a mejorar la eficiencia.
4. Producción pull: la producción pull es un sistema para producir productos o servicios sólo cuando se necesitan. Esto ayuda a reducir los residuos y a mejorar la eficiencia.

Las herramientas Lean se pueden utilizar para mejorar una amplia variedad de procesos, incluidos los procesos administrativos, de fabricación y de servicio. Las herramientas Lean pueden ayudar a mejorar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad.

### **Planificación estratégica**

Según M. Porter (1996) La estrategia competitiva consiste en ser diferente. Significa elegir deliberadamente un conjunto diferente de actividades para ofrecer una mezcla única de valor. En general, el Plan Estratégico se refiere a un conjunto de decisiones y acciones diseñadas para lograr

los objetivos a largo plazo de una organización. Esto implica definir una visión clara, identificar los objetivos específicos y desarrollar planes de acción concretos para alcanzar esos objetivos.

### **2.3 Bases legales.**

Las bases legales que basan esta investigación se encuentran en las Disposiciones Generales establecidas en la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo y Normas COVENIN:

#### **2.3.1 LOPCYMAT (2005):**

**Artículo 59.** A los efectos de la protección de los trabajadores y trabajadoras, el trabajo deberá desarrollarse en un ambiente y condiciones adecuadas de manera que:

1. Asegure a los trabajadores y trabajadoras el más alto grado posible de salud física y mental, así como la protección adecuada a los niños, niñas y adolescentes y a las personas con discapacidad o con necesidades especiales.
2. Adapte los aspectos organizativos y funcionales, y los métodos, sistemas o procedimientos utilizados en la ejecución de las tareas, así como las maquinarias, equipos, herramientas y útiles de trabajo, a las características de los trabajadores y trabajadoras, y cumpla con los requisitos establecidos en las normas de salud, higiene, seguridad y ergonomía.
3. Preste protección a la salud y a la vida de los trabajadores y trabajadoras contra todas las condiciones peligrosas en el trabajo.
4. Facilite la disponibilidad de tiempo y las comodidades necesarias para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso, turismo social, consumo de alimentos, actividades culturales, deportivas; así como para la capacitación técnica y profesional.
5. Impida cualquier tipo de discriminación.
6. Garantice el auxilio inmediato al trabajador o la trabajadora lesionado o enfermo.
7. Garantice todos los elementos del saneamiento básico en los puestos de trabajo, en las empresas, establecimientos, explotaciones o faenas, y en las áreas adyacentes a los mismos.

El referente artículo instituye la autonomía que tiene todo ciudadano venezolano, que tenga capacidad laboral, a ejercer los derechos de ambiente y seguridad, siempre que no entre en argumentaciones con los límites legales. Dentro del raciocinio que destaca LOPCYMAT enfatiza el deber que tiene la empresa para promover la seguridad del trabajador, donde se fija las condiciones físicas y psicológicas.

**Artículo 60.** Relación Persona, Sistema de Trabajo y Máquina. El empleador o empleadora deberá adecuar los métodos de trabajo, así como las máquinas y herramientas utilizados en el proceso de trabajo a las características psicológicas, cognitivas, culturales y antropométricas de los trabajadores y trabajadoras. En

tal sentido, deberá realizar los estudios pertinentes e implantar los cambios requeridos tanto en los puestos de trabajo existentes como al momento de introducir nuevas maquinarias, tecnologías o métodos de organización del trabajo a fin de lograr que la concepción del puesto de trabajo permita el desarrollo de una relación armoniosa entre el trabajador o la trabajadora y su entorno laboral.

El presente artículo hace referencia a las características ergonómicas que deben poseer los sitios de trabajo, es decir, es el requerimiento por parte de la ley hacia el trabajador para adaptar las maquinarias, sistemas, y herramientas del trabajo en función del bienestar del trabajador.

**Artículo 70.** Se entiende por enfermedad ocupacional, los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes. Se presumirá el carácter ocupacional de aquellos estados patológicos incluidos en la lista de enfermedades ocupacionales establecidas en las normas técnicas de la presente ley, y las que en lo sucesivo se añadieran en revisiones periódicas realizadas por el Ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo conjuntamente con el Ministerio con competencia en materia de salud.

El artículo anterior establece que serán consideradas enfermedades ocupacionales que por motivo de repetitividad generen malestares en el trabajador. Además, se encuentran los efectos contraídos por exposiciones a agentes químicos, físicos, biológicos entre otros.

### **2.3.2 Norma CONVENIN**

**Norma COVENIN 0541:2002 alambres y cables aislados para distribución de energía eléctrica hasta 2000v y cables de control.** (1era Revisión)

Esta norma COVENIN establece un método estándar para medir características específicas de diseño y control de cables eléctricos, garantizando que la conductividad eléctrica sea de una manera eficiente certificando la calidad del producto, la seguridad de las personas, y resguardando el medio ambiente donde se encuentran situados.

## 2.4 Definición de términos

**Extrusión:** Es un proceso industrial para fundir y moldear el plástico, a flujo constante de presión y fuerza, para la obtención deseada de cierto polímero para su aplicación final.

**Operador:** Es la persona que se encarga de operar y controlar equipos y maquinarias en un proceso de producción. El operador es responsable de asegurar que los equipos estén funcionando correctamente y de acuerdo a las especificaciones del proceso, y de tomar medidas correctivas en caso de que se presenten problemas.

**Polietileno (PE):** El polietileno pertenece al grupo de polímeros denominados poliolefinas. Estas provienen de hidrocarburos simples, compuestos por átomos de carbono e hidrógeno y con dobles enlaces C=C. Se caracteriza por ser termoplástico, tener buena resistencia química, ser buen aislante térmico, fácil de transformar y bajo precio.

**Polímeros:** Son moléculas grandes y largas, construidas a partir de otras moléculas más pequeñas y cortas llamadas monómeros o unidades estructurales. Se consideran macromoléculas por constar de miles de moléculas de monómeros.

**Reticulación:** Se refiere al proceso de unir las moléculas de polímero en el aislamiento del cable para mejorar su resistencia y durabilidad. Se logra mediante la aplicación de calor y/o radiación a los materiales del cable, lo que provoca la formación de enlaces químicos entre las moléculas de polímero.

**Silano:** El silano es un compuesto químico que se compone de silicio, hidrógeno y a veces otros elementos como el cloro. Es un gas incoloro e inflamable a temperatura ambiente, y se utiliza en diversas aplicaciones industriales, como la producción de aislamientos de cables, productos químicos intermedios, agentes adherentes y tapaporos, entre otros. En el caso de estudio se utiliza para la reticulación vía silano el cual permite la formación de puentes Si – O – Si entre las moléculas de PE, obteniéndose una malla molecular de PE reticulado. El XLPE vía silanos puede ser usado sólo en aislamiento de cables de baja y media tensión. Para efecto del desarrollo del proyecto se hace mención de este término para referirse al desperdicio en general ya que la empresa desde hace años maneja esa terminología.

**Termoestables:** Moléculas de largas cadenas unidas por enlaces químicos fuertes que no se vuelven a ablandar una vez han sido moldeados. Una vez adquirida su forma, ésta no puede ser alterada. Las uniones entre las cadenas son tan fuertes que no se pueden romper cuando se calienta el plástico, manteniendo siempre la forma.

**Termoplásticos:** Moléculas de largas cadenas unidas por enlaces débiles que se ablandan por calor y se vuelven a endurecer con el frío. Los enlaces se pueden romper por calentamiento, es decir se funden, permitiendo que este tipo de polímeros sea reciclable. Las uniones débiles se restablecen cuando se enfría el plástico y el material mantiene su nueva forma. Normalmente pueden ser disueltos por solventes orgánicos.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

De acuerdo a Palella, S. y Martins, F. (2012) “El marco metodológico es la aplicación de los métodos necesarios y que estos se adaptan a las características de la problemática mediante la recolección de información a través de instrumentos aplicados a una muestra” (p.79). De allí que este capítulo de la investigación abarca varios aspectos importantes, como el tipo de investigación que se llevará a cabo, el diseño de la investigación y el nivel de profundidad que se utilizará.

También se describe la población y muestra a ser utilizadas, así como las técnicas de recolección de información y análisis que se emplearán para obtener y procesar los datos, Además, se detallan las diferentes fases metodológicas que se llevarán a cabo en el proyecto de investigación, incluyendo la recopilación de información, la selección de los métodos y herramientas necesarios para ejecutar la investigación, y la intercepción de la información recopilada. Es fundamental para establecer el marco metodológico de la investigación y garantizar que se lleve a cabo de manera rigurosa y efectiva.

#### **3.1 Enfoque de la investigación.**

Un enfoque de investigación es la estrategia general que utiliza un investigador para recopilar, analizar e interpretar datos. El presente estudio tendrá como enfoque el método cuantitativo que Arias, F. (2012) señala que “Es un método estructurado de recopilación y análisis de información que se obtiene a través de diversas fuentes. Este proceso se lleva a cabo con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con el propósito de cuantificar el problema de investigación”. (p.44).

En la investigación se obtendrán los datos necesarios que posteriormente se convirtieran en información pertinente para el desarrollo del objetivo general de la investigación, que incluye una propuesta de plan estratégico aplicados al proceso de extrusión en una productora de cables.

#### **3.2 Tipo de investigación.**

Palella, S. y Martins, F. (2012) también afirman que “el tipo de investigación se refiere a la clase de estudio que se va a realizar. Orienta sobre la finalidad general del estudio y sobre la manera de recoger las informaciones o datos necesarios”. (p.88)

El trabajo de grado actual se clasifica como un proyecto factible, ya que su objetivo es resolver problemas mediante la formulación de propuestas de acción. Esta modalidad de investigación es la más adecuada para lograr el cumplimiento de los objetivos establecidos en el proyecto. En otras

palabras, el enfoque del proyecto es práctico y orientado a la acción, y se espera que las propuestas formuladas sean viables y efectivas para resolver los problemas identificados.

### **3.3 Diseño de la investigación.**

Para Sabino, C. (2006) el diseño de la investigación tiene como objeto “proporcionar un modelo de verificación que permita contrastar hechos con teorías, y su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para hacerlo”. (p67).

Además, Sabino, C. (2006) añade que:

“Realizar el diseño de una investigación significa llevar a la práctica los postulados generales del método científico, planificando una serie de actividades sucesivas y organizadas donde se encuentran las pruebas a efectuar y las técnicas a utilizar para recolectar y analizar los datos. El diseño es, pues, una estrategia general de trabajo que el investigador determina una vez que ya ha alcanzado suficiente claridad respecto a su problema y que orienta y esclarece las etapas que habrán de acometerse posteriormente”. (p.68)

Basado en lo anterior se indica que esta investigación tendrá un diseño de campo y documental.

Tamayo y Tamayo (2003, p. 110) consideran que una investigación de campo es aquella que permite recoger los datos directamente de la realidad, por lo cual se denomina primarios, su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos. La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, críticas e interpretación de datos secundarios para Arias, F. (2006:27). Una de las características distintivas de esta investigación es que la información se recopila directamente de la empresa, lo que significa que se considera información original y proviene de fuentes primarias. Para lograr esto, se utilizaron enfoques y métodos de investigación conocidos, así como fuentes bibliográficas y documentales confiables.

### **3.4 Nivel de investigación.**

El nivel de investigación, tal como lo plantea Valderrama, S (2015:42) “se refiere a la profundidad de análisis y al grado de conocimiento que se tiene sobre un tema”. Se trata del nivel de detalle y rigor que se aplica en el proceso de investigación

La presente investigación tendrá un nivel descriptivo debido a que se narran los procedimientos actuales para la gestión de tiempo y desperdicio que se genera en el proceso de extrusión para la producción de cables y de acuerdo a la definición establecida por Arias (2016:27) la misma incluye descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual,

composición o procesos de los fenómenos. En este tipo de investigación, se recopilan datos para describir las características, propiedades y relaciones de los elementos que se están estudiando.

### **3.5 Población y muestra.**

#### **3.5.1 Población**

Para Palella, S. y Martins, F. (2012)

“La población en una investigación es el conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones. Puede ser definida como el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas pertinentes a una investigación y que generalmente suele ser inaccesible”. (p105)

La definición de la población, más específicamente población objetivo está estrechamente relacionada con el tema de estudio y puede variar según los objetivos de la investigación. Atendiendo a estas consideraciones, la presente investigación utilizará una población finita y estará conformada por toda la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A.

#### **3.5.2 Muestra**

De acuerdo con Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, M. (2014) “la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativa de la población.” (p.173). En tal sentido, se selecciona como muestra el proceso de extrusión de la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Respecto a la técnica Palella y Martins (2012), exponen que “...se refiere a las distintas formas y maneras de obtener la información. Para el acopio de los datos se utilizan técnicas como observación, entrevista, encuesta, pruebas, entre otras”. (p.115). Las técnicas de recolección de datos son métodos y herramientas utilizados para obtener información de fuentes relevantes y confiables. El objetivo de la recolección de datos es obtener información precisa y relevante que pueda ser utilizada para tomar decisiones informadas y la resolución de problemas. A continuación, las técnicas que serán utilizadas:

#### **3.6.1 Observación directa.**

De acuerdo con Arias, F (2016). La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos. (p.69). Esta técnica se aplica de forma simple o no participante, puesto que los

investigadores evalúan la realidad o hecho objeto de estudio de manera externa, sin intervenir en el fenómeno investigado.

### **3.6.2 Entrevista.**

Para Hernández *et al* (2014) la entrevista “se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados)” (p.403). Este método permitirá a los investigadores organizar previamente las preguntas que se desean realizar al personal del área de extrusión de la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A para la mayor obtención de información de la misma.

### **3.6.3 Revisión documental.**

Según Valencia, V. (2015) la revisión documental “permite identificar las investigaciones elaboradas con anterioridad, las autorías y sus discusiones; delinear el objeto de estudio; construir premisas de partida...” (p.2). Implica la revisión y análisis de documentos relevantes para el tema que se está investigando. En efecto en la investigación se utilizará para consultar la información suministrada por la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A., tales como reportes de producción, instructivos de limpieza de extrusoras, instructivos de uso de maquinarias, data de desperdicio y tiempos, entre otros.

### **3.6.4 Revisión bibliográfica.**

Según Cooper (2010), una revisión bibliográfica es un “proceso de recopilación, evaluación y síntesis sistemática de información de la literatura sobre un tema en particular” (p. 10). Es una herramienta valiosa para investigadores, estudiantes y profesionales que necesitan mantenerse actualizados sobre los últimos avances en su campo.

Instrumentos utilizados en la recolección de datos.

En cuanto a los Instrumentos, definidos por Rodríguez citado por Duarte y Parra, (2014), como “aquellos medios impresos, dispositivos, herramientas o aparatos que se utilizan para registrar la información obtenida”. (p.93). Estos instrumentos pueden ser cuestionarios, entrevistas, guías de observación, escalas de medición, pruebas, entre otros.

En la presente investigación se utilizarán los siguientes:

1. Una lista de chequeo para verificar los pasos del proceso de extrusión y las variables pertinentes que conlleva.
2. También se emplearán diagramas de proceso proporcionados por la empresa para inspeccionar las operaciones anexas que intervienen en el proceso.

3. Además, se hará uso de los reportes de producción llevados a cabo por los operadores de turno para verificar si las mediciones de control se llevan de forma correcta.
4. Junto a lo mencionado anteriormente se recurrirá a registros fotográficos para ilustrar y guardar evidencias del proceso y las variables que manejan en el sitio.
5. Finalmente, se consultarán manuales operativos e instructivos de limpieza entregados por el departamento de procesos para corroborar los pasos descritos y llevar a cabo de forma correcta la operación y rutinas de limpieza de extrusión.
6. Guion de entrevista: Hurtado (2008), plantea que “El guion de entrevista debe contener los datos generales de codificación del entrevistado, datos sociológicos y datos convencionales al tema de investigación” (p.46). Por consecuencia comprende un conjunto de preguntas para obtener información con algún objetivo en concreto.

### **3.7 Técnicas de análisis de datos.**

Haciendo referencia a las técnicas de análisis de datos, Arias F (2006) establece que “en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso”. (p. 111).

Para analizar los documentos que serán suministrados por la empresa, se emplearán diversas técnicas de análisis de contenido. Se hará uso de textos resultantes de la observación directa y la entrevista estructurada. Además, se representarán los datos cuantitativos obtenidos de los registros de la empresa mediante técnicas estadísticas como cuadros y gráficos.

#### **3.7.1 Técnica de los 5 porqués.**

De acuerdo a Progressa Lean (2015). “Los 5 porqués es una técnica de análisis de problemas que consiste en preguntar “¿por qué?” repetidamente hasta que se identifica la causa raíz del problema”. Su objetivo es llegar a la causa raíz del problema, no a la causa inmediata. Para ello, se repite la pregunta “¿por qué?” hasta que se llega a una respuesta que no se puede explicar con otra pregunta “¿por qué?”. El número 5 no es un requisito obligatorio para utilizar esta técnica. En algunos casos, puede ser suficiente con menos de 5 preguntas, o incluso más.

#### **3.7.2 Matriz FODA.**

Se elaborará la matriz FODA para sustentar los criterios a seguir en el modelo de gestión de las actividades en el proceso de extrusión en el área de producción de la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A por lo tanto se identificarán tanto fortalezas y oportunidades como las

debilidades y amenazas, con el fin de obtener datos importantes que permitan el desarrollo de estrategias para mejorar el desempeño del proceso productivo.

### **3.7.3 Diagrama causa y efecto.**

Se utilizará el diagrama causa y efecto para identificar las causas raíz del problema y para visualizar cómo las diferentes causas pueden estar interrelacionadas. También para identificar áreas de mejora en un proceso o sistema, y para desarrollar soluciones efectivas para abordar el problema o efecto identificado.

### **3.8 Validez de los instrumentos.**

Según Palella y Martins (2010), definen: “la validez se define como la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir”. (p 160). Por consiguiente, la validez del instrumento, en este caso el guion de la entrevista a aplicar a la muestra seleccionada en el presente estudio queda a juicio de los expertos, que consiste en un método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación

### **3.9 Fases de la investigación.**

El presente trabajo de grado estará constituido por cuatro fases a lo largo del desarrollo del mismo, con la intención de alcanzar el objetivo general, el cual es la propuesta de estrategias para minimizar la cantidad de desperdicios y tiempos muertos que se generan en el proceso de extrusión en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S, A.

#### **3.9.1 Fase I. Diagnóstico de la situación actual del área de producción S8000 en el proceso de extrusión de la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A.**

Se realizará un análisis a las líneas involucradas en el proceso de extrusión, con el fin de conocer cómo se produce el mismo a través de la observación directa en el área correspondiente a este, así como también el funcionamiento de los equipos complementarios que puedan incurrir en posibles causas que generan el problema.

Se realizará la entrevista estructurada que será aplicada a los informantes claves del estudio, como es el personal del área de producción S8000 el cual está involucrado directamente en la gestión del proceso de extrusión, conformado por el Ingeniero de procesos, operadores y sus ayudantes. Se ejecutará la revisión documental de los registros históricos que son usados para el control de datos de las cuatro líneas de extrusión.

Finalmente se recopiló información del equipo a través de manuales operativos y libros de texto para la obtención de datos operacionales y se comparó para indagar en posibles métodos de fallo de la operación.

### **3.9.2 Fase II. Análisis de las causas que afectan las operaciones del área de producción S8000 en la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A**

En esta fase se analizaron las causas que afectan las operaciones del área de extrusión en la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A mediante las siguientes actividades:

1. Técnica de los 5 porqués
2. Matriz FODA
3. Diagrama Causa y Efecto
4. Ocurrencia de las debilidades
5. Oportunidades de mejora

### **3.9.3 Fase III. Diseño de estrategias basadas en herramientas lean aplicadas al proceso de Extrusión en Interamericana de Cables Venezuela, S.A.**

Se diseñará un plan estratégico de gestión mediante Herramientas Lean y su filosofía de reducción de desperdicios aplicadas al proceso de Extrusión en Interamericana de Cables Venezuela, S.A. en el que se eliminen las debilidades que presentan en la actualidad, así como las actividades innecesarias en las que se producen tiempos muertos.

### **3.9.4 Fase IV: Evaluar la factibilidad operativa, técnica, económica, ambiental y social de las propuestas diseñadas**

Luego de finalizadas las fases anteriores se evaluará la factibilidad técnica, operativa, económica, ambiental y social de las mejoras a proponer con el objeto de determinar su viabilidad e implementación. Esto se llevará a cabo a través de:

La evaluación de características técnicas del proceso mediante un cuadro de evaluación de herramientas necesarias.

La evaluación de características operativas de proceso mediante un cuadro de conformidad El cálculo de los beneficios que puede generar la inversión en el caso de ser implementada, desde el punto de vista operativo, técnico y económico.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

Según el autor Tamayo y Tamayo, M. (2009), opina lo siguiente: “los datos tienen su significado únicamente en función de las interpretaciones que les da el investigador. De nada sirve una abundante información si no se somete a un adecuado tratamiento analítico; pueden utilizarse técnicas lógicas y estadísticas”. (p.160). En este contexto, se presenta en el actual capítulo los resultados del desarrollo de las fases metodológicas planteadas al inicio del proyecto, con el propósito de presentar un plan estratégico basado en herramientas lean aplicadas al proceso de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela S.A

#### **4.1 Fase I. Diagnóstico de la situación del proceso actual de extrusión de cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A.**

En la presente fase se llevó a cabo el análisis de la situación actual en la empresa, utilizando técnicas de recolección de datos como la observación directa a través de visitas de campo y entrevistas estructuradas. Mediante la observación simple, se pudo obtener información sobre el desarrollo de cada actividad en el proceso de extrusión y en las diferentes áreas de trabajo. Además, se realizó una revisión documental para respaldar la comprensión de los procedimientos necesarios para optimizar la productividad en el área de extrusión. A través de la inspección y observación directa, se adquirió conocimiento e interpretación de los pasos requeridos para llevar a cabo cada una de las operaciones, con el objetivo de identificar la situación actual de la planta y las áreas en estudio.

##### **Empresa en Estudio.**

Interamericana de Cables Venezuela, S.A. (ICV) es una organización dedicada al diseño y fabricación de cables, la cual ha llegado a representar una alta competitividad en el mercado nacional gracias al cumplimiento de normativas internacional en la producción de una variedad de cables de cobre y, además, ha incursionado en el mercado internacional con la distribución de distintos tipos de cables de aluminio. Con la premisa de la mejora continua, la empresa ha evolucionado tanto en el diseño de sus productos, logrando satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, como de sus procesos internos.

### **Misión de Interamericana de Cables Venezuela S.A.**

Satisfacer las necesidades de los clientes tanto a nivel nacional como internacional produciendo y comercializando cables eléctricos, atendiendo las necesidades del sector energético y afines, a través de la mejor tecnología y excelencia en nuestras operaciones; asegurando el continuo crecimiento, rentabilidad, mejor rendimiento, bienestar y desarrollo de nuestros accionistas y grupo de interés; fomentando la mejora continua y principios éticos en un ambiente seguro y en armonía con el entorno.

### **Visión de Interamericana de Cables Venezuela S.A.**

Ser reconocidos a nivel internacional por el servicio y calidad en nuestros productos y líderes a nivel nacional en la manufacturación de cables eléctricos confiables, seguros y eficientes.

### **Política de Interamericana de Cables Venezuela S.A.**

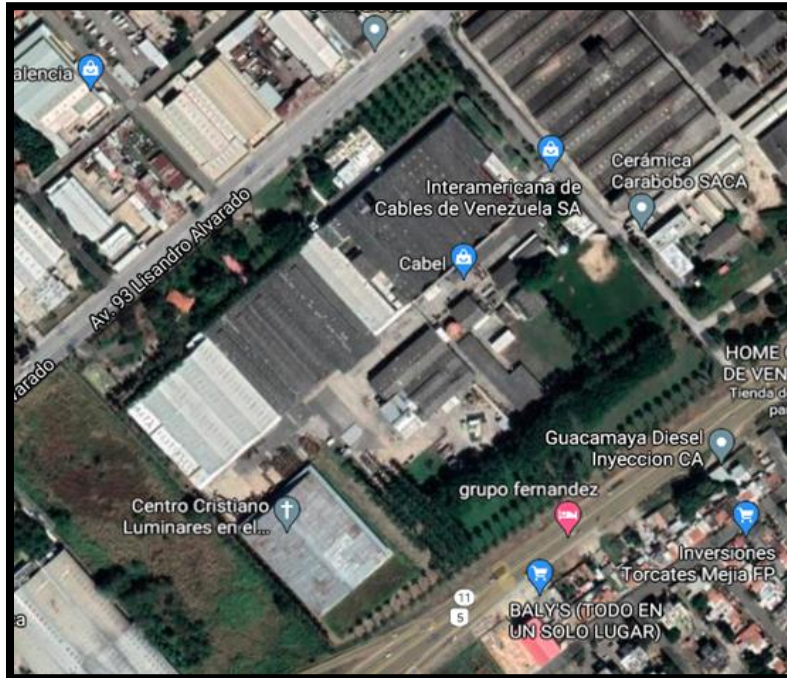
En Interamericana de Cables Venezuela, S.A organización orientada comercializar y producir cables eléctricos para el sector energético y afines, estamos comprometidos a mejorar la satisfacción de nuestros clientes y ser la mejor opción reconocida por ellos; cumpliendo con los requisitos legales como otros aplicables, los objetivos propuestos y la mejora continua de los sistemas de gestión implementados en la organización, en un equilibrio adecuado entre la generación de valor a nuestras partes interesadas, el uso racional de los recursos, mediante la consulta y participación de los trabajadores para:

1. Proporcionar un ambiente de trabajo seguro y saludable, eliminando o sustituyendo fuentes de peligros y riesgos; brindando condiciones para la prevención de lesiones y deterioros de la salud relacionados con el trabajo
2. Prevenir la contaminación, preservar y proteger el medio ambiente e influenciando a una concienciación ecológica.
3. Prevenir prácticas delictivas e ilícitas en la cadena de suministro y su operación en el comercio internacional, con base en la gestión de riesgos y en cumplimiento de las directrices del código de ética.

### **Valores de Interamericana de Cables Venezuela S.A**

1. El desempeño de la empresa ICV se rige por los siguientes valores:
2. Respeto a la persona
3. Integridad
4. Responsabilidad

5. Espíritu de Equipo
6. Innovación
7. Enfoque al cliente

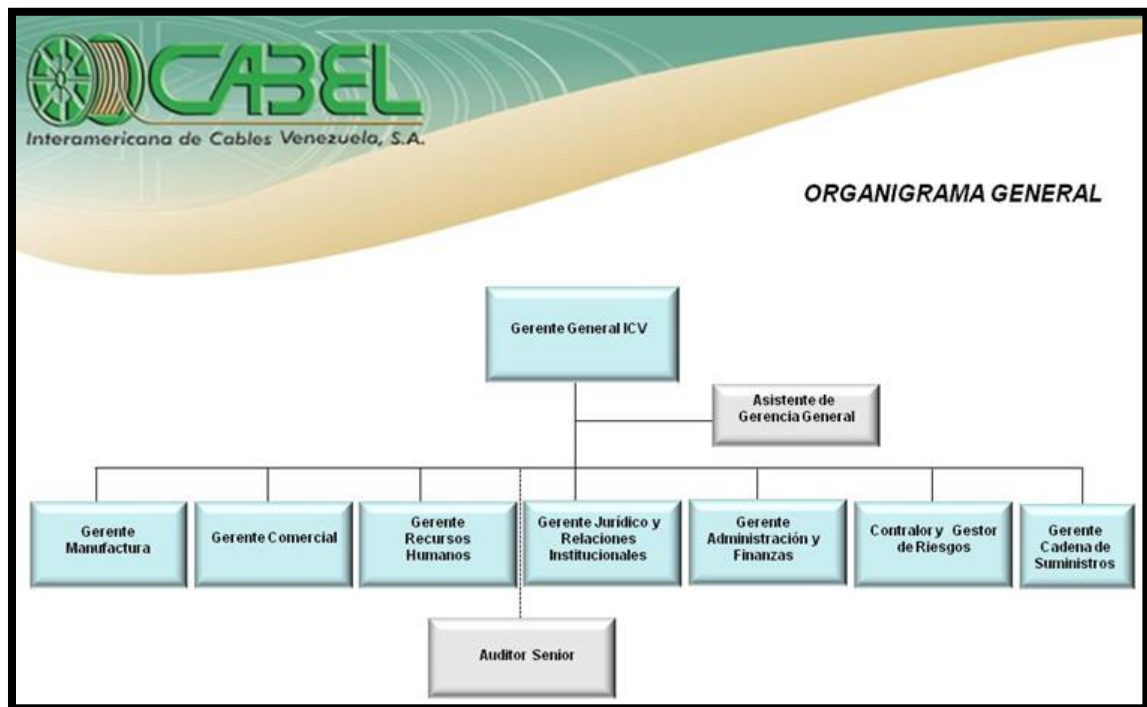


**Figura 5.** Mapa de vista de la empresa ICV.

**Fuente:** Interamericana de Cables Venezuela S.A

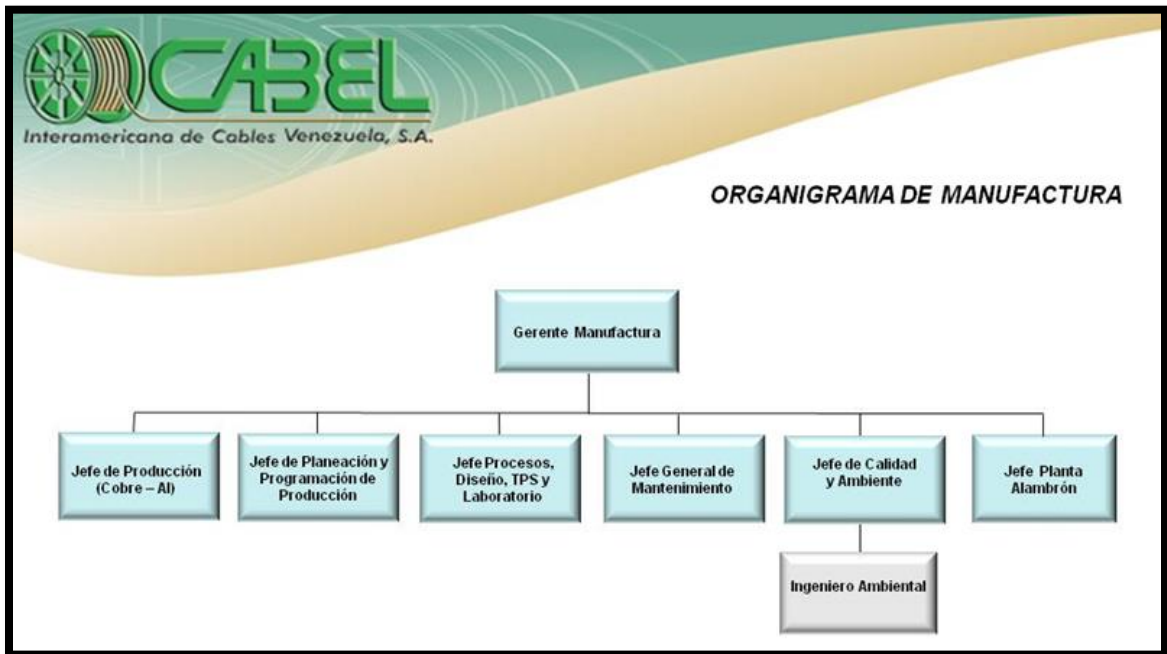
## Estructura organizacional de Interamericana de Cables Venezuela S.A

En la figura (2,3 y 4) se presentan la representación gráfica de la estructura organizacional general, del área de manufactura y del departamento de Procesos, respectivamente.

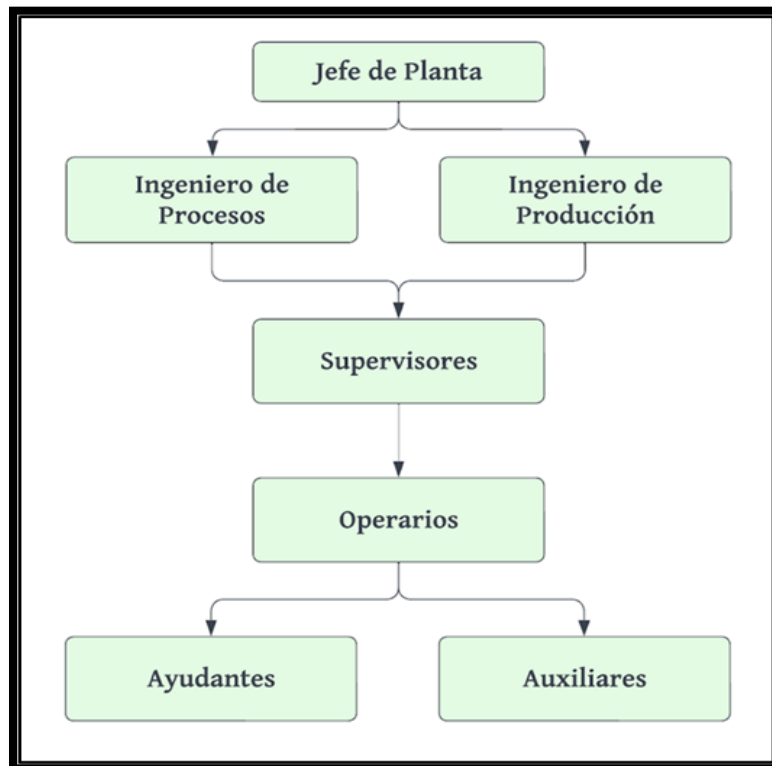


**Figura 6.** Organigrama General

**Fuente:** Departamento de Recursos Humanos.



**Figura 7.** Organigrama de Manufactura  
**Fuente:** Interamericana de cables Venezuela S.A



**Figura 8.** Organigrama del área de extrusión  
**Fuente:** Aponte, A y González, P (2023)

#### 4.1.2 Descripción de cargos en el proceso de extrusión de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A


1. **Jefe de planta:** Se debe encargar de la vigencia y actualización de los documentos tales como los manuales, procedimientos.
2. **Ingeniero de procesos:** Debe verificar y/o actualizar las tablas de Variables de Producto y Variables de Proceso.
3. **Ingeniero de producción y Supervisores:** Tienen que garantizar la existencia de las condiciones de operación tales como: Disponibilidad de las materias primas adecuadas y a tiempo; buen estado de la máquina; Existencia de los CC con la programación; las secuencias. Además, debe de garantizar orden y disciplina.
4. **Operarios:** Cuidado y operación de la máquina, durante su operación controlar las variables de proceso y verificar el cumplimiento de las variables de producto. (Autocontrol)
5. **Ayudantes y auxiliares:** Asistir al operador, preparar, cargar y mezclar la máquina extrusora y alimentar de material necesario para su correcta operación. Ordenar y limpiar herramientas, maquinarias y el área de trabajo.

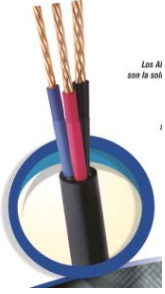




Quienes ejecutan sus tareas divididas en tres turnos continuos en una jornada laboral que inicia a las 6 am hasta las 2 pm (1er turno), de 2 pm a 10 pm (2do turno) y de 10 pm a 6 am (3er turno).


#### 4.1.3 Descripción de los productos que fabrica la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A

Se presenta la descripción de los productos que fabrica la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A (Ver tabla 2).

**Tabla 2.** Lista de productos que fabrica el área S8000 de ICV S.A.

TIPO	DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACIÓN
<p style="text-align: center;"><b>Cables para Instrumentación y Control</b></p>	<p>Cables multi-conductores que transportan señales eléctricas de baja potencia, usados para monitorear o controlar sistemas eléctricos y sus procesos asociados, para transporte de información hasta monitores en tableros y sistemas de control.</p>	

<p><b>Cables para Construcción y Cables Flexibles</b></p>	<p>Son fácilmente maniobrables durante su instalación y operación, además conservan sus propiedades eléctricas y mecánicas, de tal forma que la conducción de energía eléctrica se realice de forma segura y confiable.</p>	
<p><b>Cables para Telecomunicaciones</b></p>	<p>Conductores para uso exterior y conductores para uso interior. Cada tipo de instalación exige características de fabricación y materias primas específicas para satisfacer los requerimientos de las normas aplicables a cada tipo de producto.</p>	
<p><b>Cables para baja y media tensión</b></p>	<p>Están diseñados para soportar las condiciones específicas tanto de instalación como de operación en distribución de energía eléctrica, para que ésta se realice de forma segura y confiable. Los cables para media tensión con aislamiento en triple extrusión y en sistemas de curado en seco son utilizados en sistemas de distribución subterránea de energía eléctrica.</p>	
<p><b>Cables Especiales</b></p>	<p>Desde 0,6 kV hasta 69 kV, usados en refinерías, alimentación de plataformas de explotación, en sistemas de energía eólica y en alimentación de bombas sumergibles utilizadas en la extracción de petróleo.</p>	
<p><b>Cobre Desnudo</b></p>	<p>Son usados para transmisión y distribución de energía eléctrica principalmente en líneas aéreas y en sistemas de puesta a tierra. Son fabricados con Cobre con una pureza mínima de 99,9% en templos duros y suaves.</p>	

<p><b>Aluminio Desnudo</b></p>	<p>Son usados para transmisión y distribución de energía eléctrica en líneas aéreas. Los metales más usados para su fabricación son Aluminio 1350-H19, aleación de Aluminio 6201-781 y acero recubierto con Zinc o con Aluminio.</p>	
--------------------------------	--	---

**Fuente:** Departamento de Producción de Interamericana de Cables Venezuela S.A (2023)

#### **4.1.4 Descripción del proceso productivo para la fabricación de cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A**

El proceso de producción de los cables eléctricos sigue un proceso de transformación de la materia prima original regido por estándares de normativas internacionales para obtener estructuras idóneas para la transmisión de la energía eléctrica.

El proceso inicia con la recepción del pedido del cliente, que pasa al departamento de Planificación y Programación, el cual se encarga de generar el plan de producción acorde a lo requerido por el cliente. Seguidamente se comparte la información de las diferentes plantas de producción, quienes generan una requisición de materia prima, a medida el producto en proceso va avanzando, especificando las cantidades de material a utilizar en los diferentes procesos de fabricación, bien sea aluminio, polímeros, aditivos y otros insumos necesarios para cumplir con el plan de producción.

A continuación, se muestran de forma secuencial los procesos de fabricación para cables de aluminio en la empresa.

##### **Elaboración del alambión**

El proceso de fundición se inicia con la fusión del aluminio primario en forma de lingotes empleando el horno de fusión, donde una vez fundido el metal, se ajusta su composición química adicionando aleantes en el Horno de Retención (Basculantes), trabajando en función de la aleación requerida. Seguidamente, el metal líquido pasa por un proceso de desgasificado y filtrado continuo hasta llegar a la Rueda de Colada. En este último, el aluminio líquido se vierte en un depósito refrigerado mediante agua; en este punto, se reduce la temperatura del metal lo suficiente para formarse una barra trapezoidal mientras que se va trasladando por la acción de rodillos, enfriada y enderezada para el laminado en caliente.

En la laminación se aprovecha la ductilidad del material a altas temperaturas para reducir su espesor. Posteriormente, el aluminio pasa por una serie de hileras para reducir progresivamente

el diámetro de la barra, por medio del estiramiento, hasta lograr la medida requerida de la barra final, conocida como alambrón.

El alambrón se trata de una barra con área transversal redonda, en este caso de 10 mm de diámetro, se puede obtener de diferentes aleaciones y temple según lo requieran las especificaciones. Como producto semielaborado, es empleado como materia prima para la elaboración de alambres en la producción de cables y se utiliza en el proceso de trefilación para la fabricación de conductores eléctricos.

Como última fase de este proceso, el alambrón es enrollado y llevado al determinado lugar como almacén de producto en proceso, donde cuenta con un tiempo prudencial de enfriamiento antes de poder continuar con su utilización.

### **Trefilación (estiramiento)**

Consiste en disminución de la sección transversal de un metal; se parte de alambres de aluminio de diámetros 8 a 10 mm, estos se van reduciendo hasta obtener el diámetro deseado según el calibre a producir. Esta reducción de sección se logra al pasar el alambrón por una serie sucesivas de dados, donde paso a paso se elonga el metal. Posteriormente, el alambre obtenido se somete a un tratamiento térmico de recocido para aliviar tensiones superficiales; este tratamiento es aplicado según lo requiera el tipo de cable, por la variante de aluminio a emplear.

El alambre que se obtiene, también llamado hilo por su representación en procesos posteriores es trasladado al tipo de empaque especificado según corresponda para cumplir con la siguiente fase del proceso, estos pueden ser en bobinas o cestas de metal.

### **Cableado (Torsión)**

El proceso consiste en el reunido y torsión de dos o más alambres. Esta tiene como objetivo dar al producto final un grado de flexibilidad y resistencia mecánica que le permita al usuario un manejo adecuado del cable, bien sea para su instalación o para su uso. El número de alambres requeridos según el calibre, se entorchan para formar estructuras mecánicamente estables que, dependiendo de los componentes, permitan obtener cables semirrígidos o flexibles, según la aplicación deseada.

**Semirrígidos:** Son usados como conductores en líneas aéreas y cables aislados para instalaciones industriales, submarinas y domésticas.

**Flexibles:** Son aquellos conductores usados en la fabricación de cables para aparatos domésticos portátiles y cables de aplicaciones mineras, dragados, entre otros.

**Aislamiento:** En esta fase se aplica al conductor mediante un proceso de extrusión, una capa de material dieléctrico para, en primer lugar, evitar la fuga de electricidad confinando el campo eléctrico al seno del aislante, y proteger al usuario de choques eléctricos. En el caso de cables de media tensión (5 kilovoltios en adelante), este proceso implica la aplicación simultánea de tres capas a saber:

1. Semiconductor interno
2. Aislamiento
3. Semiconductor externo

**Los tipos de aislamiento más comunes usados por ICV, son:**

**Termoestables:** como EPR y XLPE de rangos térmicos:

1. 90 °C en condición normal.
2. 130 °C en condición de emergencia.
3. 250 °C en condición de cortocircuito.

En EPR está reconocido el rango térmico de 105 °C y los tipos de aislamientos libre de descargas y resistentes a la descarga.

**Termoplásticos:** como PVC y polietileno de rangos térmicos:

1. 75 °C en condición normal.
2. 95 °C en condición de emergencia.
3. 150 °C en condición de cortocircuito.

Elastómeros termoplásticos de rango térmico 105 °C en condición normal.

Termoestables para altas temperaturas: con un grado de operación normal de 150 °C a 200 °C como la goma siliconica.

**Termoplásticos:** como el PVC de 105 °C para cables de instrumentación.

## **Reunido**

Las fases aisladas se cablean entre sí para formar estructuras desde 2 conductores hasta 4 conductores con elementos sencillos, caso típico de cables de potencia y control. Esta etapa del proceso puede representar una última etapa para los tipos de cable que no requieren de un recubrimiento adicional, de esta manera se obtiene un producto terminado en carrete de madera o el cable se recoge en carrete de hierro y para al proceso de fraccionado de acuerdo al metraje requerido. En caso contrario, el producto en proceso pasa a la etapa de encintado.

### **Encintado.**

Una vez se han reunido los cables aislados se procede a disponer sobre el cable, por el funcionamiento de una máquina rotativa, una cinta de fibra de vidrio sobre él mismo, asegurando sobreponerla a medida que se realiza el encintado, evitándose los espacios libres de cinta, ya que esto permite la correcta adhesión de la última capa de aislamiento, conocida como cubierta o chaqueta.

### **Cubierta.**

Esta es la capa más externa del cable, es aplicada por extrusión, pudiendo ser de: PVC, polietileno, TPE o termoplástico no halogenado: en el caso del PVC o TPE se usan formulaciones especiales para obtener compuestos con resistencia a la llama, a la luz solar y de baja emisión de humos. Asimismo, al final de la línea se agrega la leyenda a la cubierta con los datos requeridos según los estándares de calidad. De este proceso se obtiene el cable como producto terminado en carretes de maderas o, por otro lado, este se recoge en carretes de hierro y se fracciona con el metraje requerido en carretes de madera.

### **Análisis de laboratorio.**

Los análisis de laboratorio se efectúan en todos los niveles del proceso, siendo responsables los operadores, quienes llevan el autocontrol de lo que producen y, a su vez, los técnicos del laboratorio de calidad, quienes evalúan muestras tomadas de los diferentes lotes. Los análisis requeridos son: para el alambroón se evalúa composición química, propiedades físicas y mecánicas; para los alambres de aluminio, se analiza características físicas y mecánicas; para el conductor desnudo, se examina la resistencia eléctrica y masa; para el cable aislado, se evalúa la rigidez dieléctrica, excentricidad del aislante y características físicas como el estado de la leyenda.

Una vez que el laboratorio de calidad aprueba los cables como producto terminados, estos son transferidos al área de Despacho, donde permanecen almacenados hasta que corresponda su distribución.

## **4.1.5 Descripción de las líneas de producción del proceso de extrusión en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A**

- 1. Preparación del devanador o desembobinador:** El devanador es un equipo que tiene como finalidad entregar y alimentar conductores desnudos o aislados a la línea de extrusión; para ser aislados por materiales termoplásticos o termoestables en un determinado producto.



**Tabla 4.** Especificaciones Técnicas del Capstan

MODELO	TREAD L. (mm)	FUERZA DE TIRO	NUMERO DE CILINDRO	DIAMETRO DE CABLE (mm)	VELOCIDAD (mpm)	DRIVEN MOTOR HP
CBU - 75	750	600 KG	6X4	10 - 40	120	7,5
<b>OBSERVACIÓN: LA FUERZA DE TIRO ESTÁN EN 2 - 3 KG/CM<sup>2</sup> DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA</b>						

Fuente: Interamericana de Cables Venezuela S.A

**Operación:** El operador debe pasar el conductor por las orugas del Capstan hasta la línea de arrastre, en este punto debe realizar el empate después del cabezal de extrusión, luego de esto el operador debe dar tensión a las orugas del capstan y respetar la capacidad de diseño del equipo, y ajustar poleas de acuerdo al conductor a fabricar. Una vez que el proceso de extrusión se inicie, el operador debe colocar antes y después del capstan una fibra, trapo, o mecate para la limpieza del conductor, el objetivo de esto es minimizar las partículas de aluminio que se puedan introducir en el aislamiento.

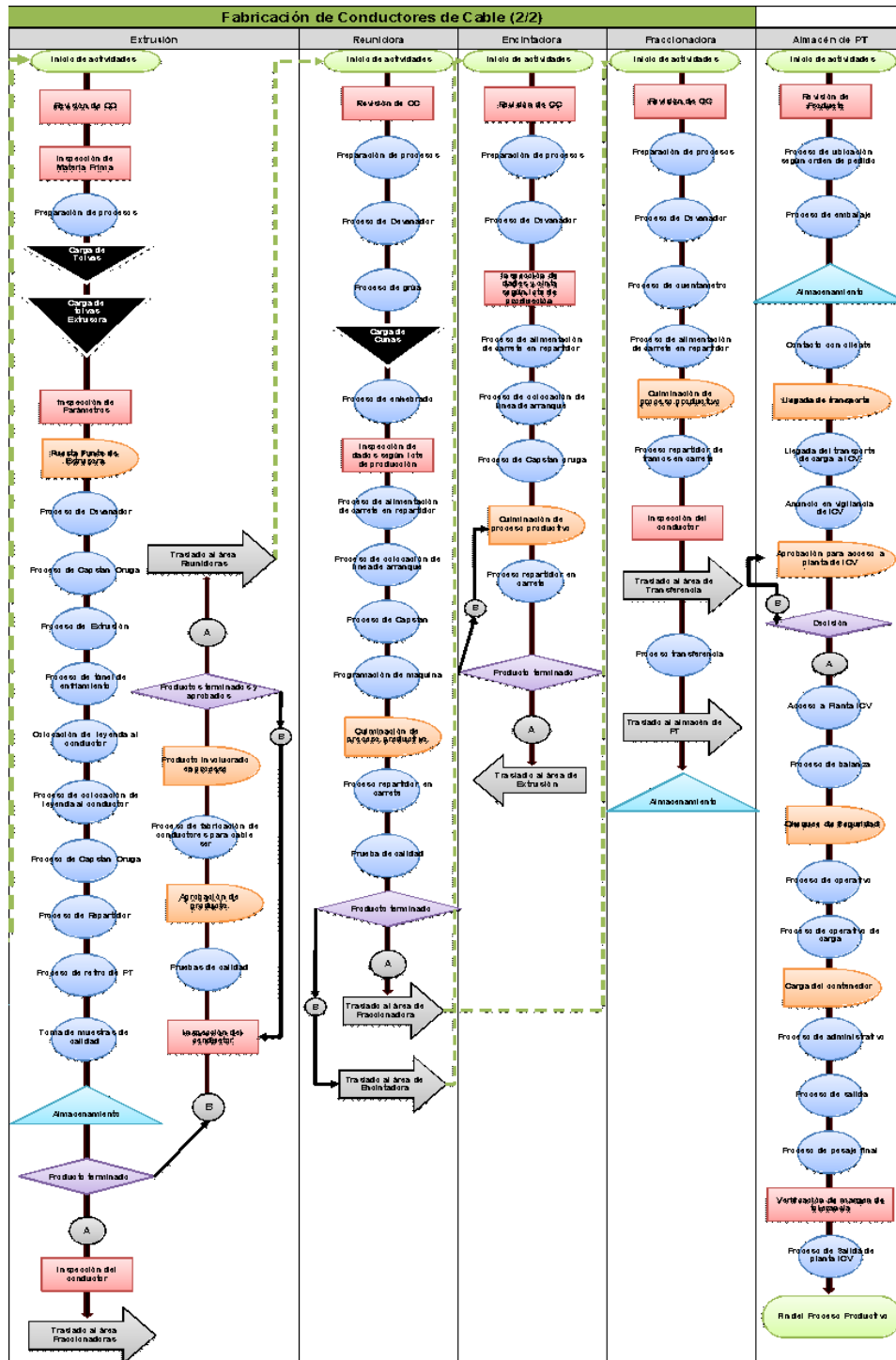
- 2. Extrusora y tolva dosificadora de materia prima:** Proceso mediante el cual se introduce un material termoplástico o termoestable a la extrusora a través de una tolva de dosificación, que tiene la finalidad de mezclar el plástico y de ir agregando paulatinamente al cuerpo de la extrusora iniciando en la zona de alimentación y siendo transportado por un tornillo que mezcla a unas temperaturas definida para lograr su plastificación. Este va entregando la masa plastificada a un cabezal que se encarga de dar forma al plástico según la matriz utilizada. En la transición de material de la extrusora se colocan unas mallas que actúan como filtro para detener impurezas y a su vez como mezclador aumentando la presión del material que se entrega al cabezal. En el cabezal el material cambia de dirección y recorre un tramo antes de llegar al dado en donde se adapta al material a recubrir.

**Tipo de utillaje a utilizar para la extrusión:** El operador debe utilizar hoja de proceso del producto donde especifica Tip y Dado a usar según conductor, en caso de no poseer hoja de proceso, calcular utillaje utilizando las especificaciones del CC, medición del diámetro del conductor desnudo y tomando los espesores a extruir, luego debe seguir especificaciones de hoja de proceso para la utilización de mallas.


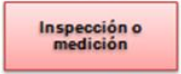



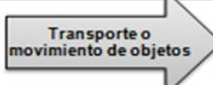

- 3. Canales de enfriamiento, chispeador y leyendas del cable:** Una vez el producto sale extruido de manera continua, entra a un canal de enfriamiento donde se encuentra inmerso en agua y paulatinamente va adquiriendo la temperatura deseada. Inmediatamente, durante el proceso se aplica un voltaje de prueba en un chispero para garantizar la integridad del

aislamiento o cubierta, falta de aislamiento, bajos espesores, perforaciones, o impurezas en el material. El valor del voltaje en la corriente alterna a aplicar al conductor está definido por el calibre del mismo. Finalmente, el conductor aislado, seco y a temperatura ambiente pasa por un secuencial en el cual previamente deben estar ajustados los troqueles y las poleas de acuerdo a las especificaciones requeridas en el CC donde plasma la leyenda en el cable, para luego ser rebobinado en el carrete que preliminarmente se encuentra instalado en el devanador.



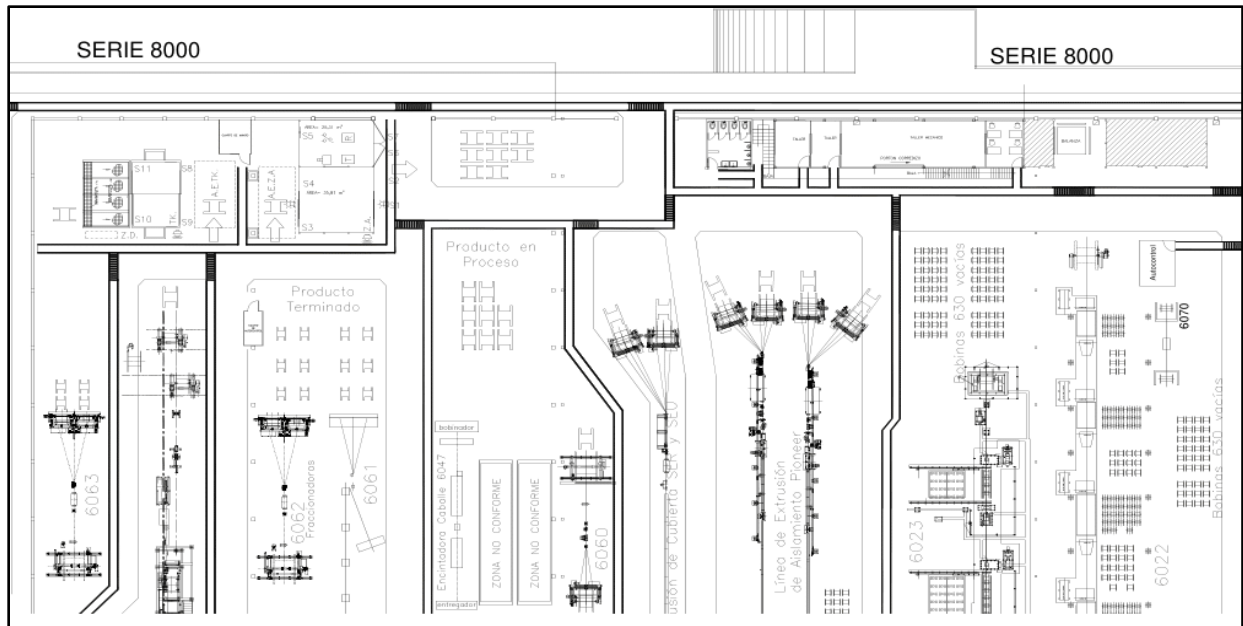


**Figura 10.** Continuación Diagrama de Procesos  
**Fuente:** Interamericana de Cables Venezuela S.A

Resumen	
Ítems involucrados en el Proceso	Cantidad
	100
	27
	20
	10
	7
	17
	8

**Figura 11.** Resumen Diagrama de Procesos Producción de Aluminio S8000  
**Fuente:** Interamericana de Cables Venezuela S.A

#### 4.1.6 Layout de la planta S8000 de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A



**Figura 12.** Layout de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A

**Fuente:** Interamericana de Cables Venezuela S.A

#### 4.1.7 Revisión documental de tiempos muertos detectados en hojas de producción.

Realizando una búsqueda exhaustiva de información para detectar los problemas y las actividades que generan tiempos muertos durante el proceso productivo, surge la necesidad de realizar revisión a los reportes de producción que son llenadas únicamente por el operador de turno de cada máquina y se detalló lo siguiente:

En la Figura 13, se observan dos reportes de la misma línea de extrusión 6032 donde la primera hoja corresponde al tercer turno lo cual está comprendido desde las 10:00 PM hasta las 6:00 AM. A partir de las 5:10 AM detienen la máquina sin ninguna orden específica, la dejan preparada, realizan orden y limpieza y bajo estas condiciones hacen entrega al personal que llega para primer turno que está comprendido de 6:00AM a 2:00PM. El personal operativo reporta inicio de limpieza de cabezal a las 6:00 AM con una duración de 2 horas y 10 minutos, dando inicio de la producción a partir de las 8:10 AM, reflejando un tiempo inoperativo de 180 minutos. (Ver Figura 13)

CABEL Interamericana de Cables Venezuela, S.A. R.F.F.: J-30364069-9														3						
CÉDULA OP														TURNO/SHIFT		FECHA/DATE			MÁQUINA/MACHINE	
CÉDULA AY														3 <sup>u</sup>		12 04 2023			6032	
HORA INICIO/STARTING TIME	HORA FINAL/FINISH TIME	ENTRADA/INPUT	PROVEEDOR MAG. ANTERIOR/SUPPLIER	ACTIVIDAD/ACTIVITY	C.C.	FASES (RANGOS) (RANGE/STAGE)	ORDEN DE PRODUCCIÓN/PRODUCTION ORDER	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD REALIZADA/ACTIVITY DESCRIPTION	CANTIDAD/QUANTITY	SALIDA/OUTPUT	COLOR	ASPECTO FÍSICO/FISIC. ASPECT	CHISPEADOR SPARK TESTER	DESPERDICIO SCRAP						
Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD	Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD					m	Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD		OK NOK	kg							
5:10	5:40	11	11	64	11	11	11	Se dejó máquina en natural	11	11	11	11	10							
5:40	7:00	11	11	28	11	11	11	orden y limpieza del area de trabajo	11	11	11	11	11							

CABEL Interamericana de Cables Venezuela, S.A. R.F.F.: J-30364069-9														1						
OPERADOR / OPERATOR														TURNO/SHIFT		FECHA/DATE			MÁQUINA/MACHINE	
AYUDANTE / ASSISTANT														1 <sup>o</sup>		13 04 2023			6032	
HORA INICIO/STARTING TIME	HORA FINAL/FINISH TIME	ENTRADA/INPUT	PROVEEDOR MAG. ANTERIOR/SUPPLIER	ACTIVIDAD/ACTIVITY	C.C.	FASES (RANGOS) (RANGE/STAGE)	ORDEN DE PRODUCCIÓN/PRODUCTION ORDER	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD REALIZADA/ACTIVITY DESCRIPTION	CANTIDAD/QUANTITY	SALIDA/OUTPUT	COLOR	ASPECTO FÍSICO/FISIC. ASPECT	CHISPEADOR SPARK TESTER	DESPERDICIO SCRAP						
Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD	Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD					m	Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD		OK NOK	kg							
6:00	8:10	=	=	66	=	=	=	Limpieza de Cabelzal	=	=	=	=	=	29						
8:10	8:55	70#179	932834	6020	1631	1-7	42-23	1/2 Yo Avg.	2781	70-51	933070	OK	125 kv							

Figura 13. Reporte de producción tercer y primer turno, máquina 6032

Fuente: Interamericana de Cables Venezuela S.A

Del mismo modo sucede en la máquina 6031 en la misma fecha y bajo el mismo cambio de turno, donde realizan parada de máquina sin causa justificada ni un ordenamiento previo, con un tiempo inoperativo de 137 minutos. (Ver figura 14)

CABEL Interamericana de Cables Venezuela, S.A. R.F.F.: J-30364069-9														3						
OPERADOR														TURNO/SHIFT		FECHA/DATE			MÁQUINA/MACHINE	
AYUDANTE														117		12 04 2023			6031	
HORA INICIO/STARTING TIME	HORA FINAL/FINISH TIME	ENTRADA/INPUT	PROVEEDOR MAG. ANTERIOR/SUPPLIER	ACTIVIDAD/ACTIVITY	C.C.	FASES (RANGOS) (RANGE/STAGE)	ORDEN DE PRODUCCIÓN/PRODUCTION ORDER	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD REALIZADA/ACTIVITY DESCRIPTION	CANTIDAD/QUANTITY	SALIDA/OUTPUT	COLOR	ASPECTO FÍSICO/FISIC. ASPECT	CHISPEADOR SPARK TESTER	DESPERDICIO SCRAP						
Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD	Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD					m	Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD		OK NOK	kg							
4:40	5:40	70:442	925618	6022	4726	4935	1-7	ob:23	1524	60:7489	261491	OK	15 kv							
5:40	6:00	=	=	2024	=	=	=	parada de máquina para limpieza del cable y fuga por inoperanza					15 kv							

CABEL Interamericana de Cables Venezuela, S.A. R.F.F.: J-30364069-9														1						
OPERADOR / OPERATOR														TURNO/SHIFT		FECHA/DATE			MÁQUINA/MACHINE	
AYUDANTE / ASSISTANT														11		13 04 2023			6031	
HORA INICIO/STARTING TIME	HORA FINAL/FINISH TIME	ENTRADA/INPUT	PROVEEDOR MAG. ANTERIOR/SUPPLIER	ACTIVIDAD/ACTIVITY	C.C.	FASES (RANGOS) (RANGE/STAGE)	ORDEN DE PRODUCCIÓN/PRODUCTION ORDER	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD REALIZADA/ACTIVITY DESCRIPTION	CANTIDAD/QUANTITY	SALIDA/OUTPUT	COLOR	ASPECTO FÍSICO/FISIC. ASPECT	CHISPEADOR SPARK TESTER	DESPERDICIO SCRAP						
Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD	Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD					m	Serial CARRETE/ROLL ID	Nº TARJ. FABRICA/MANUFACTURE CARD		OK NOK	kg							
6:00	-	-	-	C.061	-	-	-	LIMPIEZA DEL CABELAL Y DE LA MORDAZA Y SECARLA	-	-	-	-	-	33 kv						
8:05	9:10	70#126	932668	6022	44350	1-7	ADRI-23	40830 KCMIL3040	1-528	70#66	932668	OK	15 kv							

Figura 14. Reporte de producción tercer y primer turno, máquina 6031

Fuente: Interamericana de Cables Venezuela S.A



R.I.F.: J-30364069-9															
OPERADOR / OPERATOR				CÉDULA OPERADOR / OPERATOR ID.				TURNO / SHFT.		FECHA / DATE			MÁQUINA / MACHINE		
AYUDANTE / ASSISTANT				CÉDULA AYUDANTE / ASSISTANT ID.				3 <sup>o</sup>		DÍA / DAY: 03 MES / MONTH: 04 AÑO / YEAR: 2023			6030		
HORA INICIO / STARTING TIME	HORA FINAL / FINISH TIME	ENTRADA / INPUT	PROVEEDOR / MAQ. ANTERIOR / SUPPLIER	ACTIVIDAD / ACTIVITY	C.C.	FASES / RANGOS / PHASE / RANGE	ORDEN DE PRODUCCIÓN / PRODUCTION ORDER	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD REALIZADA / ACTIVITY DESCRIPTION	CANTIDAD / QUANTITY	SALIDA / OUTPUT		ASPECTO FÍSICO / PHYS. ASPECT		CHISPADOR / SPARK TESTER	DESPERDICIO / SCRAP
		SERIAL CARRETE / SER. #	Nº TALL. FABRICA / MANUFACTURED CARD						kg	SERIAL CARRETE / SER. #	Nº TALL. FABRICA / MANUFACTURED CARD	COLOR	OK	NOK	kg
10:30				48	75			Se espera a que matricero prepare leyenda se da un buñido con pelu se cambia leyenda, se acepta y se inicia (Se pasa conducto sin regulación dos rampos de 3048 buenos se deja máquina en retrol)							14.1 kg
5:15		45		64											20.8 kg

CABEL															
Interamericana de Cables Venezuela, S.A.															
R.I.F.: J-30364069-9															
REPORTE DE PRODUCCIÓN / PRODUCTION REPORT															
EXTRUSIÓN / EXTRUSION															
OPERADOR / OPERATOR				CÉDULA OPERADOR				TURNO / SHFT.		FECHA / DATE			MÁQUINA / MACHINE		
AYUDANTE / ASSISTANT				CÉDULA AYUDANTE				1		DÍA / DAY: 04 MES / MONTH: 04 AÑO / YEAR: 2023			6030		
HORA INICIO / STARTING TIME	HORA FINAL / FINISH TIME	ENTRADA / INPUT	PROVEEDOR / MAQ. ANTERIOR / SUPPLIER	ACTIVIDAD / ACTIVITY	C.C.	FASES / RANGOS / PHASE / RANGE	ORDEN DE PRODUCCIÓN / PRODUCTION ORDER	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD REALIZADA / ACTIVITY DESCRIPTION	CANTIDAD / QUANTITY	SALIDA / OUTPUT		ASPECTO FÍSICO / PHYS. ASPECT		CHISPADOR / SPARK TESTER	DESPERDICIO / SCRAP
		SERIAL CARRETE / SER. #	Nº TALL. FABRICA / MANUFACTURED CARD						kg	SERIAL CARRETE / SER. #	Nº TALL. FABRICA / MANUFACTURED CARD	COLOR	OK	NOK	kg
6:00		100		codex				pieza de cabeza y de las							14.1
				Se hizo un buñido con pelu				natural							
		740		Se cambio filtro y Malta											
		740		codex				Reemplazo Mentracental se da a la Tostada de							
		810		Apertat				La Mordaza							
210910		1250#	210932617	6024	AISI	44006	1.7	Act 23 1/2 # 6AWG XHHW	3048	20#	281	93269	verde		10KV 8KI
								cambio de Alimenta cido							4.56
															10KV

**Figura 14.** Reporte de producción tercer y primer turno, máquina 6031  
**Fuente:** Interamericana de Cables Venezuela S.A

#### 4.1.8 Verificación de las condiciones actuales del área de extrusión de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A

Se utilizó como instrumento una ficha de observación (checklist) que consiste en un listado de aspectos observados por las investigadoras al momento de las visitas de campo, y para su desarrollo se llevó a cabo un formato realizado en Excel para realizar las comparaciones pertinentes en el proceso de extrusión de S8000.

**Tabla 5.** Lista de verificación de las condiciones actuales

Ítems	Actividad	Conforme	No conforme	Observaciones
1	Planificación de las actividades durante la jornada laboral	x		La empresa cuenta con una planificación de las actividades a realizar por el personal operativo, pero no todas se encuentran actualizadas.

2	Existe control de tiempo para cada de una de las etapas de proceso		x	Actualmente la empresa no cuenta con sistema de monitoreo ni control de tiempos
3	Estandarización de los tiempos para cada una de las actividades a realizar por el personal	x		Los tiempos de cada actividad durante el proceso se encuentran estandarizados sin embargo no son llevados a cabo.
4	Cumplimiento con los tiempos estandarizados para la realización cada actividad		x	El personal operativo a pesar de tener los tiempos estandarizados en carteleras informativas no cumple con los tiempos estipulados.
5	Existe una metodología de trabajo para llevar el control del desperdicio dentro del proceso		x	La empresa no cuenta con un plan de trabajo para llevar a cabo un monitoreo del desperdicio generado durante el proceso.
6	Estandarización del desperdicio inherente de cada actividad	x		Los kilogramos de desperdicios permitidos por cada actividad se encuentran estandarizados, pero no existe el cumplimiento de estos por parte del personal operativo
7	El proceso cuenta con instructivos de trabajo actualizados		x	El proceso de extrusión cuenta con instructivos de trabajo, pero no todos se encuentran actualizados
8	El operador cumple con el correcto llenado del reporte de producción		x	El personal operativo no llena de manera correcta el reporte de producción, en ocasiones se atribuye esta responsabilidad a los ayudantes y auxiliares.

<b>9</b>	El personal Operativo reporta de manera correcta el desperdicio generado		<b>x</b>	Los resultados reportados (Tiempo y desperdicio) no son verídicos en su totalidad, se observó que el operador reporta el límite máximo estandarizado, para evitar amonestaciones.
<b>10</b>	El personal posee al alcance las herramientas pertinentes para realizar sus actividades		<b>x</b>	Los operadores no poseen su locker de herramientas cerca de la línea de producción, hacen uso de las herramientas de los compañeros que poseen su locker más cercano. Falta de uso de los EPP, por otro lado, no disponen de todos equipos
<b>11</b>	Las actividades a realizar entre el operador y ayudante son claras y precisas		<b>x</b>	No hay buena comunicación entre el personal operativo en algunos equipos de trabajo
<b>12</b>	El trabajo es sincronizado entre el operador y el ayudante		<b>x</b>	No existe sincronía al momento de realizar las actividades
<b>13</b>	Antes de iniciar proceso productivo tienen a pie de máquina los equipos que conforman la línea de producción		<b>x</b>	Poca preparación de las máquinas al momento de iniciar la producción
<b>14</b>	Antes de iniciar el proceso productivo tiene a pie de máquina la materia prima que será utilizada en extrusión	<b>x</b>		Cuentan con la materia prima preparada para iniciar el proceso de producción, sin embargo, en oportunidades presentan inconvenientes porque es una tarea que realiza el auxiliar con menos experiencia

15	El personal pone en práctica estrategias para disminuir el desperdicio generado		x	El personal operativo no implementa prácticas estratégicas para disminución de desperdicio, falta capacitación.
16	El personal operativo nuevo cuenta con inducción por parte del personal capacitado		x	La inducción por parte del personal capacitado es escasa, su inducción depende mayormente de los operadores de línea.
17	Identificación de causas de paradas de máquina		x	No se lleva un seguimiento exhaustivo de las paradas no justificadas de las máquinas.
18	Existencia de monitoreo por parte de los supervisores		x	Los supervisores no cumplen con un monitoreo continuo en el proceso
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>28,6% SE CUMPLE</b> <b>71,4% NO SE CUMPLE</b>

Fuente: Aponte, A y González (2023)

### Resultado obtenido de las entrevistas estructuradas

Para identificar los factores que pueden interferir negativamente en la organización de actividades de los trabajadores del área de extrusión, se realizaron entrevistas a tres trabajadores de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A: Ingeniero de procesos, Operador y ayudante del área de extrusión. Las preguntas fueron desarrolladas a partir del Cuadro de operacionalización y validadas por expertos (Ver anexo C). A través de las entrevistas, se obtuvieron las opiniones de trabajadores, quienes compartieron su conocimiento sobre los métodos que se aplican actualmente en la empresa, con base en esta información, para identificar la necesidad existente:

**Tabla 6.** Resultados de Entrevista N°1

<b>Cargo: Ingeniero de Procesos</b>		
<b>N°</b>	<b>PREGUNTAS ABIERTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
1	¿Qué modificaría en el proceso actual de la empresa Interamericana de Cables S.A para disminuir la cantidad de desperdicio de material que se genera en el proceso de extrusión?	<p>Se pueden hacer muchas modificaciones, pero por tema costos y retornos de inversión, lo más rápido es hacer estudios de metodologías de trabajo aplicadas, estudio de tiempos y pesaje de las purgas inherentes al proceso, como lo son todas las actividades de preparaciones. Especialmente paradas de máquina código 64 y cambio de carrete o alimentación código 32</p> <p>Cod. 64 por ser la actividad donde desperdicia más material 21kg promedio</p> <p>Cod.32 por ser la actividad más repetitiva durante el proceso donde se puede realizar 200 veces en un mes o más, con un promedio de purga de 4 kg por variaciones en los calibres</p>
2	¿Cuáles oportunidades de mejora se han identificado en los turnos, para reducir el desperdicio de material en el proceso de extrusión de cables eléctricos?	Unificación de grupos de trabajo, evitar la rotación de personal, mezclar personal nuevo con personal con experiencia para generar aprendizaje y poder solventar problemas en la línea, minimizar la cantidad de desperdicio a purgar aprovechando calibres, disminuir actividades de limpieza según tipo de material a utilizar en mezcla para aislamiento.
3	¿Diariamente se presentan tiempos muertos en el proceso de extrusión? De ser afirmativo, ¿qué considera que podría hacer para la disminución de los mismos?	Creo que está dirigida la pregunta a una respuesta afirmativa, los estudios de tiempo ayudarían a identificar lo mencionado.
4	¿Qué tipo de estrategias se han realizado para que el personal se involucre en la disminución de desperdicio de material que se genera en el proceso de extrusión?	Trimestralmente se realizan capacitaciones y reuniones con todos los grupos de trabajo de máquinas extrusoras donde se le explica el comportamiento del indicador de desperdicio de silano y producto no conforme, las causas más relevantes y como se pueden solucionar o minimizar las fallas. De esta manera se crea conciencia en el personal operativo y se le alerta de las posibles fallas que puede observar en su proceso, al brindarle este tipo de información ellos tendrían las herramientas para saber cómo actuar al momento de presentarse una falla o un producto no conforme de esta manera el desperdicio no se incrementa

<b>Cargo: Ingeniero de Procesos</b>		
<b>N°</b>	<b>PREGUNTAS ABIERTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
5	¿Qué tipo de formación ha recibido para el desarrollo de las actividades en el proceso de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela, S?A?	Respondido en la pregunta número 4
6	¿Se han implementado capacitaciones formales para el personal involucrado en el proceso de extrusión de los cables? De ser así, ¿Cuál ha sido su impacto?	Respondido en la pregunta número 4
7	¿De qué manera se comprueba que las capacitaciones están generando un impacto positivo o negativo en cuanto a la ejecución del proceso de extrusión de cables?	Antes de las capacitaciones se realiza una reunión multidisciplinario donde se involucra al personal de producción, procesos y calidad, de tal manera que se tomen decisiones que nos ayuden a mitigar las causas que ocasionaron mayor cantidad de NC o desperdicio, basado en esto las capacitaciones que se dictan van enfocadas en los problemas presentado en el mes o en los meses anteriores y se realizan estudios de trimestrales donde se reevalúa los planes de acciones implementados y cuáles fueron sus resultados, de esta manera sabemos si fue eficaz o no el plan ejecutado.

**Fuente:** Datos aportados por el personal de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A

**Tabla 7.** Resultados de Entrevista N°2

<b>Cargo: Operador de Extrusión</b>		
<b>N°</b>	<b>PREGUNTAS ABIERTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
1	¿Qué modificaría en el proceso actual de la empresa Interamericana de Cables S.A para disminuir la cantidad de desperdicio de material que se genera en el proceso de extrusión?	Modificaría la calidad de la materia prima, ya que es la causa de que el material extruido salga con porosidad y eso genera desperdicio porque no podemos aislar el conductor mientras el material salga con defectos, a veces el silano viene defectuoso. Prefiero dejar purgando la máquina desperdiciando solo el plástico, que desperdiciar plástico y también el conductor de aluminio.
2	¿Cuáles oportunidades de mejora se han identificado en los turnos por operador para reducir el desperdicio de material en el proceso de extrusión?	Hacemos lo posible para no desperdiciar tanto material, pero muchas veces los operadores trabajamos con ayudantes nuevos o de otras áreas que no están preparados para el proceso y prácticamente nos toca realizar las actividades solos, nosotros los operadores les

	de los cables?	explicamos las actividades que tienen que realizar, pero no las realizan de manera correcta.
3	¿Diariamente presenta tiempos muertos en el área de extrusión? De ser afirmativo, ¿qué considera que podría hacer para la disminución de los mismos?	No, muy poco siempre estamos realizando alguna actividad y cuando no hay producción realizamos mantenimiento a las máquinas y realizamos orden y limpieza.
4	¿Qué tipo de estrategias se han realizado para que el personal se involucre en la disminución de desperdicio de material que se genera en el proceso de extrusión?	Utilizar las cantidades exactas para no generar desperdicio.
5	¿Qué tipo de formación ha recibido para el desarrollo de las actividades en el proceso de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela, S.A?	Capacitaciones por parte del Ingeniero de procesos
6	¿Se han implementado capacitaciones formales para el personal involucrado en el proceso de extrusión de los cables? De ser así, ¿Cuál ha sido su impacto?	Si, es una herramienta positiva ya que nos ayuda a comprender más sobre el proceso.
7	¿De qué manera se comprueba que las capacitaciones están generando un impacto positivo o negativo en cuanto a la ejecución del proceso de extrusión de cables?	Porque realizamos el trabajo de la mejor manera, plasmando los conocimientos adquiridos.

**Fuente:** Datos aportados por el personal de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A

**Tabla 8.** Resultados de Entrevista N°3

Cargo: Ayudante		
N°	PREGUNTAS ABIERTAS	RESPUESTAS
1	¿Qué modificaría en el proceso actual de la empresa Interamericana de Cables S.A para disminuir la cantidad de desperdicio de material que se genera en el proceso de	Soy un poco nuevo en el proceso, por ahora no he identificado algún método para reducir el desperdicio

	extrusión?	
2	¿Cuáles oportunidades de mejora se han identificado en los turnos por operador para reducir el desperdicio de material en el proceso de extrusión de los cables?	He notado que los operadores realizan su trabajo bien y conocen todo el proceso, ellos tratan en lo posible de disminuir el desperdicio haciendo su trabajo en el tiempo que corresponde.
3	¿Diariamente presenta tiempos muertos en su puesto de trabajo? De ser afirmativo, ¿qué considera que podría hacer para la disminución de los mismos?	A veces, pero no es muy frecuente cada quien sabe que trabajo tiene que hacer yo por lo menos cuando termino con mis actividades y tengo algún tiempo libre realizo orden y limpieza o le pregunto al operador en que lo puedo ayudar.
4	¿Qué tipo de estrategias se han realizado para que el personal se involucre en la disminución de desperdicio de material que se genera en el proceso de extrusión?	Nos enseñan que todo está plasmado en las hojas que están en las carteleras informativas, los tiempos para realizar actividades, y el desperdicio permitido
5	¿Qué tipo de formación ha recibido para el desarrollo de las actividades en el proceso de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela S.A?	Hemos recibido charlas por parte del ingeniero de procesos.
6	¿Se han implementado capacitaciones formales para el personal involucrado en el proceso de extrusión de los cables? De ser así, ¿Cuál ha sido su impacto?	Si la última charla fue hace 2 meses aproximadamente, me parece bien porque nos explican cosas que muchas veces desconocemos, o que en su momento al operador se le olvida explicarnos
7	¿De qué manera se comprueba que las capacitaciones están generando un impacto positivo o negativo en cuanto a la ejecución del proceso de extrusión de cables?	Se puede comprobar con los resultados que se obtienen en el proceso

**Fuente:** Datos aportados por el personal de la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A

### Resumen de las debilidades expuestas en la Entrevista Estructurada

1. Falta de personal capacitado para realizar controles y seguimientos del desperdicio
2. Carencia de estudios de tiempo durante el proceso
3. Rotación de personal: Existen operadores que no están capacitados adecuadamente por lo que algunos procesos no se realizan de manera eficiente.
4. Falta de experiencia: No todos los trabajadores conocen el proceso a profundidad
5. Falta de estandarización de los procesos: Causan la generación de errores y como consecuencia la generación de desperdicio
6. Falta de comunicación entre los grupos de trabajo: Puede provocar que los problemas no se detecten o que no se resuelvan de manera oportuna.
7. Los códigos 32 y 64, son una de las actividades donde hay mayor cantidad de material desperdiciado, con un promedio aproximado de 21 Kg para el primero y 4 Kg para el segundo.
8. No hay disminución en tiempos y actividades de limpieza
9. Materia prima defectuosa
10. Inexistencia de planes de acción para mitigar problemas en el proceso.

### Resumen de las debilidades encontradas en el proceso de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela S.A.

#### Actividades inherentes al proceso con mayor índice de desperdicio

Mediante el monitoreo de las actividades del proceso, se pudo observar y registrar las actividades más frecuentes y su vez las que generan mayor índice de desperdicio, donde superan cantidad estandarizada por la empresa. Se calculo un promedio en base a los desperdicios registrados el cual arrojó los siguientes resultados (Ver tabla 9)

**Tabla 9.** Actividades inherentes al proceso

Código	Actividad	Desperdicio Estándar (kg)	Promedio desperdicio registrado (kg)	Variación de desperdicio (%)
29	Cambio de operación	5	25,08	501,6
32	Cambio de alimentación	1	5,57	557

44	Cambio de color	15	25,2	168
----	-----------------	----	------	-----

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

### **Actividades no inherentes al proceso que generan desperdicio**

Otros de los problemas identificados son con respecto a las actividades no inherentes al proceso, que precisamente por ese motivo carecen de una cantidad estándar puesto que no debería generar ningún desperdicio a causa de ellas, sin embargo, se observó en repetidas ocasiones presencia de desperdicio en las siguientes actividades (Ver tabla 10), el cambio de turno no se encuentra dentro de las actividades computadas de la empresa.

**Tabla 10.** Actividades no inherentes al proceso

<b>Código</b>	<b>Actividad</b>	<b>Desperdicio registrado (kg)</b>
18	Comedor	10
9	Operador ausente	14
64	Parada de maquina	21
<b>x</b>	Cambio de turno	12

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

El proceso de extrusión de S8000 es una operación crítica en el aislamiento de conductores eléctricos, ya que determina la calidad y rendimiento del producto final. Sin embargo, este proceso puede ser susceptible a pérdidas de material en este caso del silano. Durante el recorrido en planta se pudo observar que existen pérdidas relacionadas con actividades no inherentes al proceso, pérdidas que realmente no se deberían generar. Al momento del tiempo de descanso de los trabajadores manipulan las variables de control donde una de estas es la velocidad, la reducen y dejan purgando la extrusora durante el periodo de tiempo, de igual forma se ha evidenciado que en los cambios de turno específicamente de tercer a primer turno dejan la máquina purgando o detienen la máquina a una hora conveniente para ellos y la dejan purgando hasta que llega primer turno. También se observó en varias ocasiones ausencia del operador.

### **Tiempos inherentes de Limpieza.**

Durante el recorrido en planta con la jefa de procesos, se expresó que durante mucho tiempo han tenido presente realizar un estudio de tiempos para detectar actividades que no agregan valor durante la realización de las limpiezas, ya que estas son actividades que están generando

mayor demanda de tiempo durante la jornada de trabajo, lo que afecta el tiempo en los indicadores OEE y su vez la productividad de la empresa.

Con lo anteriormente expresado, se planificaron varios días de estudio donde se tomó una muestra de operadores y ayudantes destinados a realizar la limpieza, se cronometró y se registró cada actividad ejecutada durante el proceso. Parte de los formatos elaborados se presenta a continuación (ver figura 17 y 18):

FECHA:		27/4/2023		<b>LIMPIEZA DE CABEZAL EXTRUSORA 6031</b>		
TURNO:		1				
EQUIPO:		Extrusora 6031				
OPERADOR:		Argenis Moya				
AYUDANTE:		Brayan Suarez				
ACT.			TIEMPO [min]	ACTIVIDAD	OBSERVACION	MUDA
	DESDE	HASTA				
1	7:01	7:03	02:00,0	Operador saca tornillos/ Matriz y seguro del dado	Ayudante Observa	2min
2	7:03	7:06	03:00,0	Operador limpia con cuchillos los bordes del dado, retira tornillos Allen.	Ayudante inicia limpieza de piezas	
3	7:06	7:08	02:00,0	Operador saca portamatriz y purga poco		
4	7:08	7:12	04:00,0	Operador continúa limpiando con cuchillos, purga un poco para sacar copa		
5	7:12	7:15	03:00,0	Operador continua limpiando cabezal/ Dado. Retira bomba de vacío		
6	7:15	7:19	04:00,0	Operador, rerira tornillos Allen de la cabeza, toma el extractor	Ayudante continua limpiando piezas	

**Figura 15.** Formato de estudio de tiempos, para limpiezas de cabezal

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

FECHA:		25/04/2023		<b>LIMPIEZA DE TORNILLO EXTRUSORA 6030</b>		
TURNO:		1				
EQUIPO:		Extrusora 6030				
OPERADOR:		Jose Becerra				
AYUDANTE:		Elvin Blanco				
ACT.	HORA		TIEMPO	ACTIVIDAD	OBSERVACION	MUDA
	DESDE	HASTA	[min]			
1	6:16	6:19	03:00,0	Operador y ayudante, realizan busqueda de implementos de trabajo		
2	6:19	6:35	16:00,0	Inicia limpieza de tornillo con cuchillo, un tramo de tornillo ya estaba limpio. Temperaturas del tornillo <b>(ON)</b> (168,6 - 174,0) Temperaturas del cabezal <b>(OFF)</b> . <b>Se Anexa foto</b>	Tercer turno inicia limpieza de tornillo, primer turno inicia con cabezal y (1/4) de tornillo limpio	
3	6:35	6:47	12:00,0	Ayudante Inicia limpieza con mototool	Operador observa limpieza	<b>12min (Espera innecesaria)</b>
4	6:47	6:52	05:00,0	Se extrae otro tramo del tornillo, inician limpieza con cuchillo	Trabajan simultaneamente	
5	6:52	6:56	04:00,0	Operador y ayudante, se retiran a buscar puente grua movil para extraer otro tramo del tornillo	Tornillo muy adherido, no sale con la fuerza aplicada por colaboradores	
6	6:56	7:01	05:00,0	Colocan tornillo en la señorita. <b>Se Anexa foto</b>		
7	7:01	7:07	06:00,0	Inician limpieza de tornillo con cuchillo	Trabajan simultaneamente Operador y Ayudante	

**Figura 17.** Formato de estudio de tiempos, para limpiezas de tornillo

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

Dadas las condiciones que anteceden, este formato consta en registrar de manera detallada cada actividad realizada por los trabajadores y cronometrar el tiempo utilizado en cada una de ellas, quedando como resultado el tiempo final empleado en toda la limpieza y el total de tiempos muertos que son producidos en cada actividad (ver figura 18)

44	1:34 p. m.	1:38 p. m.	04:00,0	Programa tolva con solo silano 99,9%. Culminan Jornada	El operador no acoplo cabezal a la extrusora, deajo el filtro preparado pero no lo coloco en extrusora, Lo deajo para segundo turno. <b>Se Anexa Foto</b>	<b>Desde 1:22 (Tiempo muerto para el auxiliar 17min de espera innecesaria)</b>
45	1:38 p. m.	1:44 p. m.	06:00,0	Guardan herramientas, organizan	El tiempo restante, baño	
<b>TOTAL</b>			<b>7:37</b>		<b>TOTAL MUDA [h/min]</b>	<b>3:02</b>

**Figura 16.** Resultados del estudio de tiempos de la limpieza de cabezal

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

Adicionalmente, se efectúa un listado de todos los tiempos totales de estudios realizados en cada una de las limpiezas, y del tiempo reportado por el operador en la hoja de producción y se procede a calcular un promedio para determinar el valor aproximando de la cantidad de tiempo real que demandan en estas actividades, donde se obtuvieron los siguientes resultados (ver tabla 11)

**Tabla 11.** Relación del tiempo estándar con el tiempo promedio cronometrado

Código	Actividad	Tiempo estándar (min)	Tiempo cronometrado (min)	Diferencia (%)
61	Limpieza de cabezal	90	140	64,28
49	Limpieza de tornillo	390	480	81,25

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

Luego de realizar el diagnóstico del proceso de extrusión en esta primera fase, se pueden puntualizar las debilidades del mismo en:

1. Ausencia de protocolos estandarizados para solucionar problemas
2. Comunicación deficiente entre los operadores y los ayudantes del área
3. Falta de capacitación a los operadores para corregir las pérdidas generadas durante la purga de las extrusoras.
4. Inexperiencia de los ayudantes y auxiliares por la rotación entre áreas.
5. Falta de organización en cuanto a los cambios de turno, tiempos de comedor, idas al baño, tiempos de descanso etc.
6. Al momento de realizar un cambio de color, no se contempla la capacidad del tornillo sin fin.
7. Manipulación arbitraria de la velocidad de línea por parte de los operadores
8. Deficiencia en cuanto al orden y limpieza de las áreas de trabajo
9. Las hojas de producción deben ser llenadas por los operadores quienes registraban resultados no confiables, y en ocasiones dejaban a cargo a los ayudantes de llenar el reporte
10. Paradas de máquina sin identificar causas.
11. No se lleva a cabo un control para el pesaje del desperdicio.
12. Falta de supervisión para mitigar el impacto de tiempos que no agregan valor y excesivos desperdicios.

13. Incremento de más del 50% del tiempo empleado en limpiezas de tornillo y cabezal en comparación al tiempo estándar.

#### 4.2 Fase II. Análisis de las causas que afectan las operaciones en el proceso de extrusión del área de S8000 en la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A

##### Análisis de causa de la problemática

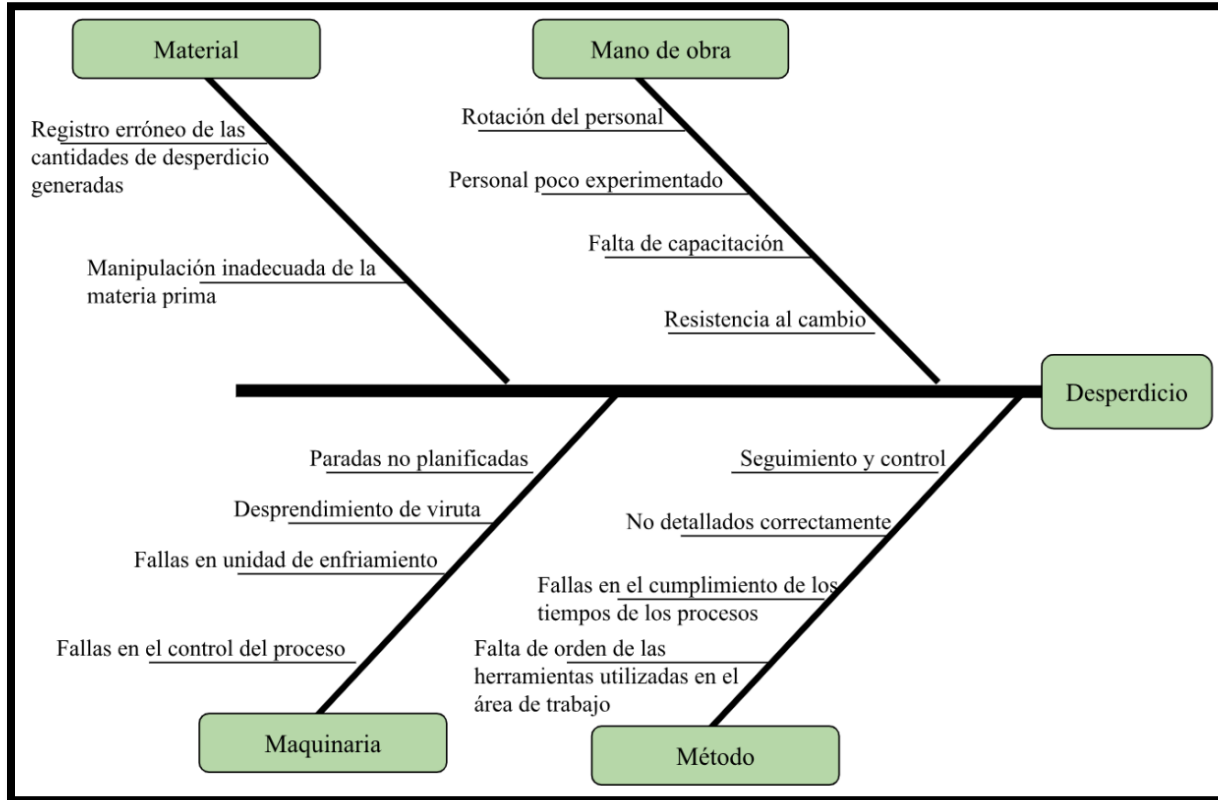
En esta sección se planteó un diagrama de Ishikawa tomando en cuenta cuatro factores principales: método, maquinaria, mano de obra y material.

##### 4.2.1 Análisis de causas operativas del desperdicio en el proceso de extrusión

**Tabla 12.** Análisis de causas operativas del desperdicio en el proceso de extrusión

Factor	Causa	Criterio de observación
<b>Mano de obra</b>	Rotación del personal Personal poco experimentado Falta de capacitación Resistencia al cambio	Ayudantes novatos en algunas áreas que no son capacitados adecuadamente. Los operadores de mayor antigüedad se oponen a cambiar sus métodos
<b>Método</b>	Seguimiento y control Incumplimiento de los tiempos de los procesos Desorden de las herramientas utilizadas	Desorden y descontrol al momento de realizar los mantenimientos respectivos o tareas de preparación para el proceso de extrusión
<b>Material</b>	Registros erróneos de las cantidades de desperdicio generadas Manipulación inadecuada de la materia prima. Contaminación No se aprovecha capacidad de tornillo	Incongruencias en cuanto a los kilogramos de desperdicio registrado en las diferentes etapas del proceso.
<b>Maquinaria</b>	Fallas en el control de procesos Fallas en unidad de enfriamiento Desprendimiento de virutas Paradas no planificadas	Generadas por las etapas anteriores al proceso de extrusión, existe un mal desprendimiento de los residuos de aluminio del que está compuesto el cable.

### 4.3 Diagrama de Ishikawa



**Figura 18.** Diagrama de Ishikawa del Desperdicio en el proceso de extrusión

Autores: Aponte, A y González, P (2023)

En el diagrama mostrado se clasificaron las debilidades halladas en los factores de método, maquinaria, mano de obra y materiales con el fin de estudiarlas. No se consideró el parte medio ambiente, considerada en el análisis de las 5 M's porque no influyen directamente en el problema de desperdicios en el caso de estudio.

Se identifican las causas y los efectos del problema central de la investigación, en donde se puede decir que a través del diagnóstico de la situación actual que genera el desperdicio se precisan anomalías relacionadas a la mala práctica de actividades llevadas a cabo en el proceso de extrusión.

Comenzando con la mano de obra, se encontró que la constante rotación de personal genera una inconsistencia en las habilidades de los mismos a la hora de elaborar sus tareas, puesto que la capacitación es en su mayoría empírica y no hay una formación previa y formal para cada

trabajador que entra en el área. También se presenta una resistencia al cambio de parte de los empleados que llevan más tiempo en la empresa, quienes afirman que sus métodos son óptimos y se encuentran renuentes a siquiera intentar aplicar nuevas formas. Siguiendo con los métodos, existen procedimientos que no son detallados correctamente, otros son alterados por etapas predecesoras al proceso de extrusión.

En cuanto al material, se evidencia que existe una discrepancia entre las cantidades de desperdicio que registran los operadores y las que registran los montacarguistas. Ocurre una manipulación inadecuada de la materia prima que en algunos casos lleva a generar más desperdicio de lo estipulado.

Por último, referente a la maquinaria, las causas encontradas fueron fallas en el control del proceso, en la unidad de enfriamiento, desprendimiento de viruta y las paradas no planificadas que se presentan en las diferentes máquinas extrusoras.

### Establecer las causas raíces con la metodología 5 porqués

Para la determinación de la causa raíz que origina la generación de desperdicio en exceso en el proceso de extrusión, se empleó la metodología de los 5 porqués (ver tabla 13), debido a que dicha herramienta facilita la identificación del verdadero origen de la problemática abordada. De esta manera pudiendo elaborar un plan estratégico para la corrección de las mismas.

**Tabla 13.** Análisis de causas operativas del desperdicio en el proceso de extrusión

Problemática	1. ¿Por qué?	2. ¿Por qué?	3. ¿Por qué?	4. ¿Por qué?	5. ¿Por qué?	Causas raíz
¿Por qué las limpiezas de cabezal y tornillo demandan la mayor parte del tiempo durante la jornada de trabajo?	Porque los operadores no siguen los lineamientos de instructivos	Porque trabajan de manera arbitraria	Porque no hay supervisión	Porque no hay supervisión continúa	Porque solo existen dos supervisores por turno	Los supervisores existentes tienen demasiadas tareas a su cargo
	Luego de la limpieza se debe esperar a que la temperatura del cabezal aumente progresivamente	El personal está acostumbrado o iniciar el calentamiento del cabezal después de terminar la limpieza	Se desconecta el cabezal de la extrusora para poder realizar la limpieza	es parte del proceso y no hay un equipo que caliente el cabezal en simultáneo a la limpieza	no cuentan con una alternativa para calentar el cabezal simultáneamente	La empresa no maneja una alternativa para el precalentamiento del cabezal

	A los operadores se les dificulta realizar la limpieza con agilidad	Se ven en la necesidad de improvisar nuevos métodos para trabajar	Se ven expuestos a riesgos de salud y seguridad	No cuentan con suficientes EPP (caretas, guantes mangas)		No hay suficientes equipos de protección de personal
	No todo el personal está capacitado para la correcta realización de la limpieza	el aprendizaje se basa en la experiencia de los trabajadores de mayor antigüedad	no se fomenta la revisión de los manuales e instructivos de trabajo	los instructivos se encuentran desactualizados		Los instructivos para la correcta realización de las tareas de limpieza están obsoletos

**Autores:** Aponte, A y González P (2023)

**A continuación, se presenta el resumen de las causas raíces determinadas en la metodología 5 porqués:**

1. Los supervisores existentes tienen demasiadas tareas a su cargo
2. Los instructivos para la correcta realización de las tareas de limpieza están obsoletos
3. La empresa no maneja una alternativa para el precalentamiento del cabezal
4. No hay suficientes equipos de protección de personal
5. Los instructivos para la correcta realización de las tareas de limpieza están obsoletos

#### **4.4 Identificación de las estrategias de acción necesarias en la solución de la problemática evaluada, utilizando la matriz DOFA**

Con el objetivo de poder identificar estrategias para disminuir la cantidad de desperdicio de silano generado en el proceso de extrusión de Interamericana de Cables Venezuela, S.A se realizó una matriz FODA (ver cuadro 14); así pudiendo determinar puntos a favor y en contra, tanto internos como externos, que incurren en el proceso mismo.

**Tabla 14.** Matriz FODA del proceso de extrusión

Fortalezas	Debilidades
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disposición de la Gerencia a llevar a cabo las estrategias de mejoras a proponer en el área de extrusión</li> <li>2. Calidad humana</li> <li>3. Calidad de marca</li> <li>4. Amplio espacio de trabajo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de un plan de capacitación al personal</li> <li>2. Rotación excesiva del personal capacitado.</li> <li>3. Falta de experiencia en el proceso</li> <li>4. Falta de herramientas que faciliten los procesos referentes a la limpieza de las extrusoras</li> <li>5. Reporte de producción llenado con datos no confiables.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Falta de supervisión durante la elaboración de actividades.</li> <li>7. Inexistencia de estudio de tiempos en la realización de actividades y limpiezas.</li> </ol>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitar al personal en las áreas pertinentes al proceso de extrusión</li> <li>2. Adquirir equipos e implementos que faciliten y mejoren las actividades inherentes al proceso productivo</li> <li>3. Desarrollo de nuevas tecnologías</li> <li>4. Actualización de manuales.</li> <li>5. Estandarización de tiempos</li> <li>6. Trazabilidad del proceso</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pérdida de materia prima por exceso de desperdicio</li> <li>2. Sistemas propensos a presentar fallas por la mala operatividad</li> <li>3. Aumento de los precios de los materiales</li> <li>4. Falta de mano de obra calificada</li> <li>5. Problemas con la calidad del material</li> <li>6. Paradas de máquina no justificada</li> </ol>

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

Posterior a la identificación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas determinadas en el proceso de extrusión, se realizó el cruce de variables para establecer estrategias (Ver Cuadro 9).

**Tabla 15.** Identificación de estrategias a partir de la matriz FODA

	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<b>MATRIZ FODA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitar al personal en las áreas pertinentes al proceso de extrusión</li> <li>2. Adquirir equipos e implementos que faciliten y mejoren las actividades inherentes al proceso productivo</li> <li>3. Automatización d procesos</li> <li>4. Actualización de manuales.</li> <li>5. Estandarización de tiempos</li> <li>6. Trazabilidad del proceso</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Pérdida de materia prima por exceso de desperdicio</li> <li>8. Sistemas propensos a presentar fallas por la mala operatividad</li> <li>9. Aumento de los precios de los materiales</li> <li>10. Falta de mano de obra calificada</li> <li>11. Problemas con la calidad del material</li> <li>12. Paradas de máquina no justificada</li> </ol>
<b>FORTALEZAS</b>	<b>ESTRATEGIAS FO</b>	<b>ESTRATEGIAS FA</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disposición de la Gerencia a llevar a cabo las estrategias de mejoras a proponer en el área de extrusión</li> <li>2. Calidad humana</li> <li>3. Calidad de marca</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitar al personal en las áreas pertinentes al proceso de extrusión</li> <li>2. Adquirir equipos e implementos que faciliten y mejoren las actividades inherentes al proceso productivo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir el desperdicio de material mediante la motivación del personal</li> <li>2. Crear una hoja de control de procesos para el desperdicio</li> <li>3. Involucrar al personal en el desarrollo y la</li> </ol>

4. Amplio espacio de trabajo	3. Investigar y desarrollar nuevas tecnologías para el proceso de extrusión 4. Realización de instructivos de limpieza 5. Estandarizar y actualizar tiempos de limpieza	implementación de mejora continua 4. Monitorear los tiempos de las paradas de máquina para encontrar su origen
<b>DEBILIDADES</b>	<b>ESTRATEGIAS DO</b>	<b>ESTRATEGIAS DA</b>
1. El personal no está capacitado 2. Rotación excesiva del personal capacitado. 3. Falta de experiencia en el proceso 4. Falta de herramientas que faciliten los procesos referentes a la limpieza de las extrusoras 5. Inexistencia de estudio de tiempos en el Reporte de producción llenado con datos no confiables. 6. Falta de supervisión durante la elaboración de actividades. 7. realización de actividades y limpiezas	8. Reducir el desperdicio de material mediante la mejora de las habilidades y conocimientos del personal 9. Evaluar las necesidades del proceso de extrusión para determinar qué equipos e implementos serían beneficiosos para la reducción de residuos 10. Innovar en el proceso de extrusión para reducir el desperdicio de material 11. Implementar un sistema de incentivos para el personal que reduce el desperdicio	1. Mejorar la capacitación del personal en materia de control de calidad, mantenimiento preventivo y uso eficiente de recursos. 2. Reducir la rotación del personal capacitado 3. Implementar medidas de sanción para quienes elaboren reportes de generación de desperdicios poco confiables. 4. Mejorar la confiabilidad de los informes con registro de indicadores de desperdicio y tiempo 5. Fomentar la comunicación entre el personal más capacitado con el que la carece

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

#### **4.5 Fase III. Diseño de un plan estratégico basado en herramientas lean aplicadas al proceso de Extrusión en Interamericana de Cables Venezuela, S.A.**

Una vez realizado el diagnóstico y análisis de la situación de la empresa respecto a las debilidades encontradas en el proceso de extrusión. Se plantean las diferentes soluciones asociadas a las causas que están generando la problemática planteada, a través de propuestas de estrategias basadas en la metodología Lean y su filosofía de reducción de desperdicios para reducir la pérdida de silano y tiempos en el proceso. Estas alternativas surgieron mediante las diferentes técnicas empleadas en la fase II.

#### **4.6 Propuesta de elaboración de un equipo precalentador de cabezal de extrusión.**

Actualmente unas de las causas principales que generan mayor tiempo muerto en el proceso de extrusión es al momento de realizar las limpiezas de tornillo y de cabezal, estas son actividades que se realizan de manera diaria para el cabezal y semanal para la limpieza de tornillo o cuando lo amerite, el 90% de las veces que se realiza esta última actividad es cuando el material

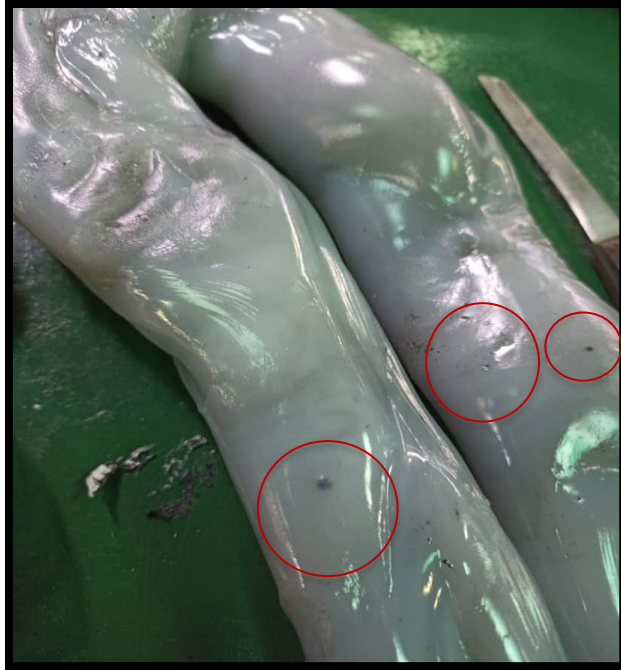
extruido sale defectuoso ( Poroso o con partículas) y pueda generar no conformidades (ver figura 24) o al realizar cambios de color (código 44) hacia el color blanco, como se mencionó anteriormente estas dos limpiezas son las que consumen la mayor parte del tiempo durante el proceso, generando tiempos improductivos. A través de un estudio de tiempos y llevando a cabo la trazabilidad del proceso de limpieza se evidenció que al culminar la limpieza del tornillo, ensamblar nuevamente las piezas y por último conectar el cabezal a la extrusora para iniciar con el proceso productivo, los operadores esperaban entre 40 y 60 minutos hasta que el cabezal alcanzara las temperaturas adecuadas de trabajo que oscilan entre 245 °C y 250 °C. Motivo por el cual se planteó la propuesta de realizar un equipo que redujera el tiempo de espera producido al calentar el cabezal.

Seguidamente la propuesta fue aprobada por la jefa de procesos, donde el equipo precalentador de cabezal (ver figura 22) fue fabricado por el equipo del departamento de mantenimiento, conformado ingenieros y técnicos electricistas y mecánicos, el cual consta de un elemento calefactor que genera el calor, el disipador de calor y el sensor o controlador de temperatura regulable y es el que mide la temperatura del cabezal.

El funcionamiento del precalentador de cabezal de extrusora es el siguiente:

1. El elemento calefactor se enciende y comienza a generar calor.
2. El calor se transfiere al cabezal a través del disipador de calor.
3. El sensor de temperatura mide la temperatura del cabezal.
4. Cuando la temperatura del cabezal alcanza el punto de fusión del plástico se conecta inmediatamente a la extrusora e inicia el proceso productivo.

El precalentador de cabezal está controlado por un microprocesador que regula la temperatura del cabezal, este microprocesador recibe la señal del sensor de temperatura y, en función de la temperatura deseada, enciende o apaga el elemento calefactor. Los elementos calefactores utilizados en la elaboración del equipo son resistencias ya que son los más utilizados, son económicos y fáciles de encontrar. El equipo se conectará apenas se inicie la limpieza, de manera que mientras los operadores están realizando la limpieza del tornillo en simultaneo vaya precalentando el cabezal y así eliminar el tiempo de espera mencionado anteriormente.



**Figura 19.** Material extruido no conforme.  
Autores: Aponte, A y González, P.



**Figura 20.** Precalentador de cabezal  
Autores: Aponte, A y González, P.

#### **4.6.1 Propuesta de adquisición de equipos de protección personal (EPP) y herramientas para la ejecución de la limpieza del cabezal**

Actualmente el proceso de la limpieza de cabezal y tornillo son los que presentan mayores problemas en cuanto a su ejecución adecuada dentro del tiempo estándar debido a distintas deficiencias en el proceso. Por lo cual la presente propuesta consiste en solucionar el hecho de que los operadores no cuentan con todos los equipos adecuados y a su vez hay tareas que pueden realizarse de forma más eficaz con la ayuda de herramientas específicas.

Adquisición de dos (2) mototool con sus respectivos juegos de cepillos de alambres de bronce para ejecutar las tareas de limpieza del tornillo sin fin y el cabezal de la máquina extrusora. La adquisición de estos equipos se realizó con el objetivo de reducir el tiempo de limpieza y mejorar la eficiencia del proceso.

Anteriormente, los empleados contaban con un solo mototool, por lo que mientras uno lo utilizaba para limpiar el tornillo sin fin, el otro tenía que hacer la misma tarea con un cuchillo o se quedaba esperando a que este terminara su parte para ayudarlo con el mototool, lo que ocasionaba retrasos en la actividad y tiempos de ocio para el trabajador. Con la adquisición de dos mototool, los operadores pueden realizar las tareas de limpieza de forma simultánea, lo que permitirá reducir el tiempo de limpieza. Además, la utilización de mototool ha mejorado la calidad de la limpieza, ya que permite eliminar residuos más difíciles de remover con un cuchillo.

La empresa también adquirió una pistola neumática de impacto para facilitar y reducir tiempos de preparación en el secuencial. El secuencial es el equipo que aporta la leyenda o las especificaciones del cable: Metros, tipo de material aislante, marca, voltaje nominal, calibre y número del cable. Anteriormente, los operadores utilizaban una llave Allen improvisada (ver figura 26) cuando realizaban cambios de operación, es decir, cuando pasaban a fabricar otra tipa de cable y por ende tenían que cambiar los troqueles del secuencial que marcan las especificaciones del mismo. Este proceso era lento y laborioso, con la pistola neumática de impacto, los operadores pueden preparar el secuencial de forma rápida y sencilla. Adicional a eso se adquirieron caretas de protección para cada uno de los operadores encargados del área de extrusión y sus ayudantes. La adquisición de estos equipos se realizó con el objetivo de proteger la salud y la seguridad de los operadores de igual forma para reducir los tiempos de limpiezas, ya que al momento de utilizar el mototool el desprendimiento de virutas afectaba la salud y seguridad de los mismo y del mismo modo demoraban realizando las limpiezas.


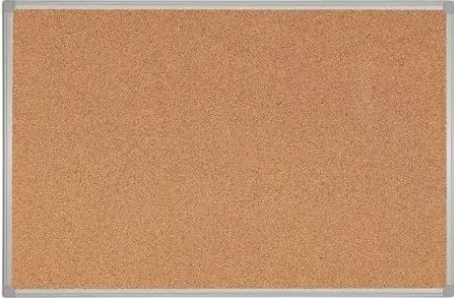
Anteriormente, los operadores no contaban con las caretas suficientes para protegerse de los riesgos asociados a las tareas de limpieza, como las salpicaduras de material o los residuos tóxicos, esto representaba un riesgo para la salud de los operadores, ya que podrían sufrir lesiones en la cara u ojos. La propuesta incluyó adquirir una cantidad de guantes que duplica el número de trabajadores que las emplean, esta decisión se tomó debido a que los guantes de carnaza tienden a dañarse rápidamente por el uso y la exposición a altas temperaturas. Con la adquisición de las caretas de seguridad junto con guantes de carnaza y mangas para situaciones en las que los operadores se ven expuestos a altas temperaturas, los operadores pueden realizar las tareas de limpieza de forma más segura y su vez disminuyen los tiempos de realización de las limpiezas, ya que están protegidos de los riesgos asociados a estas tareas y no tienen que perder tiempo realizando maniobras para su protección. Además de los EPP, la empresa también adquirió cartelera de corcho para actualizar y presentar toda la información detallada respecto a los procesos realizados, también se modificó la ubicación actual de las mismas, ya que se encontraban sobre un canal de agua a altas temperaturas lo que dificultaba la visualización de la cartelera y a su vez ponía en riesgo la seguridad de los trabajadores.



**Figura 21.** Llave Allen mal fabricada  
**Autores:** Aponte, A y González, P.

**Tabla 16.** Adquisición de equipos de protección personal, y herramientas.

Herramientas e Instrumentos	Identificación	Unidades adquiridas
Mototool Neumático		3
Cepillos de alambre		2
Caretta		6
Pistola Neumática de Impacto		3
Guantes de carnaza		48

Mangas de carnaza		48
Carteleras de corcho		4

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

#### **4.6.2 Propuesta de diseño de hoja de control y plan de trabajo para monitoreo continuo del desperdicio de silano producido por turnos.**

La metodología Lean Manufacturing se centra en la filosofía de reducción de desperdicios, asimismo, con esta propuesta se desea disminuir el desperdicio de silano y para ello se identificarán los turnos que generen mayor desperdicio y a su vez los operadores responsables de cada turno. Se realizó una revisión documental de los reportes de producción llenados por el operador esto con el fin de llevar a cabo un seguimiento exhaustivo de la metodología de pesado y realizar la comparación del desperdicio reportado por operador y el reportado con el montacarguista, para garantizar la veracidad de los de los datos registrados en reporte, y así contar con indicadores confiables.

##### **Diseño de hoja de control para cada línea de extrusión**

En consecuencia, de los resultados obtenidos en la matriz Foda, diagrama de Ishikawa, y el análisis de debilidades, se elaboró una hoja de control para llevar el registro del desperdicio de silano (ver figura 24 y25) el cual comprende los siguientes requerimientos: Fecha, hora, turno, peso bruto, tara, peso neto y firma del montacarguista, esta hoja se localizó en la caja de almacenaje del desperdicio (ver figura 26) donde el responsable de llenarla es el montacarguista de turno encargado de pesar el desperdicio. La elaboración de esta hoja de control permitió realizar el cálculo del desperdicio producido por turnos de la siguiente manera:



CONTROL DE DESPERDICIO SILANO 6030						
FECHA	HORA	TURNO	PESO BRUTO	TARA	PESO NETO	MONTACARGUISTA
5/05/23	8:20	1	185	35	150	Andrés B.
05/05/23	2:30	2	207	35	172	Guillermo
05/05/23	9:25	2	238	35	203	Guillermo
07/05/23	7:10	1	309	35	204	Guillermo
07/05/23	17:10	1	385	35	350	Guillermo
8-5-23	8:00	1	4:36	35	401	Angel G.
8-5-23	13:00	1	497	35	462	Angel G.
9-5-23	10:15	2	659	35	624	Angel G.
10-05-23	7:20	1	720	35	685	Guillermo
11-05-23	7:00	1	214	35	179	Guillermo
11-05-23	13:50	1	274	35	239	Guillermo
16-05-23	12:15	2	335	35	295	Andrés B.
12-05-23	6:58	1	355	35	320	Guillermo
13:30	12:05	1	377	35	342	Guillermo
12-5-23	9:00	2 <sup>da</sup>	406	35	371	Andrés B.
15-5-23	10:00	1	492	35	457	Andrés B.

**Figura 23.** Ubicación de desperdicio y hoja de control  
Autores: Aponte, A y González, P

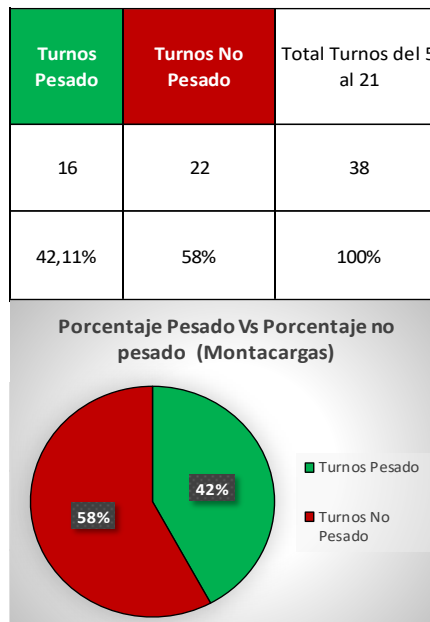


**Figura 24.** Ubicación de desperdicio y hoja de control  
Autores: Aponte, A y González, P.

Seguidamente se elaboró un formato de control en Excel para cada una de las máquinas y así, identificar los turnos con mayor índice de desperdicio de silano y a su vez realizar las comparaciones pertinentes para corroborar si los kilogramos de desperdicio registrados por el operador en la hoja de producción coincidían con el peso reportado en la hoja de control del montacarguista y del mismo modo determinar qué tan continuo era el cumplimiento por parte del montacarguista en pesar las cajas en las horas establecidas. (Ver figura 27 y 28)

CONTROL DE DESPERDICIO SILANO 6032										
Día	Mes	Año	Hora	Operador	Turno	Montacarguista	Peso Neto Montacargas (Kg)	Peso Total Montacargas por turno (Kg)	Peso Reporte (Kg)	Diferencia sin reportar (Kg)
5	6	2023	9:40 p. m.	Jhonnatan Alvarez	2	Yorbis Blanco	22		20,6	
5	6	2023	9:40 a. m.	Javier Ramos Marcos Lugo	3,1,2	No pesado/ Montacargas averiado		293	265,2	27,8
6	6	2023	9:40 p. m.	Jhonatan Alvarez	2	Yorbis Blanco	315			
6	6	2023		Javier Ramos Marcos Lugo	3,1	No pesado/ Montacargas averiado		161	107,9	53,1

**Figura 25.** Formato de control de desperdicio (Operador/Montacarguista)  
Autores: Aponte, A y González, P.



**Figura 26.** Turnos pesados y no pesados por el montacarguista durante el mes.  
Autores: Autores: Aponte, A y González, P.

Gracias a la elaboración e implementación del formato anterior (ver figura 27) se pudo comprobar y llevar registro de lo siguiente:

1. Cantidad en porcentaje de la diferencia de pesos entre lo reportado por el operador y el montacarguista, donde se evidencia que el operador no reporta pesos de desperdicio confiables
2. Identificación del operador responsable del desperdicio.
3. Día, hora y montacarguista que realiza el peso de las cajas de desperdicio
4. Motivo de incumplimiento del pesaje de las cajas

Dada la implementación del formato y la hoja de control, se alcanzó determinar una de las causas por la cual los montacarguistas de turno no llevaban continuidad en el peso de las cajas. Esta causa se centra en la falta de planificación del tiempo para realizar dicha actividad. Por lo que se propuso implementar de forma inmediata una planificación del tiempo de pesaje. Dado que la siguiente planificación fue aprobada por la jefa de Procesos.

**Tabla 17.** Planificación de horarios para pesaje del desperdicio

<b>Planificación de Horarios para peso del desperdicio</b>			
<b>Turnos</b>	1	2	3
<b>Horarios</b>	6:00 AM	2:00 PM	10:00PM
<b>Montacarguistas</b>	Y. Blanco	A. González	G. Arteaga

**Autores:** Aponte, A y González, P

Observación: La asignación del montacarguista en los turnos dependerá de la semana, ya que la jornada es rotativa.

### **Diseño de plan de trabajo**

En el orden de la idea anterior, se realizó un plan de trabajo para la persona encargada de llevar la trazabilidad del desperdicio, actualmente la empresa no cuenta con personal calificado para la designación de esta actividad, los reportes no son revisados de manera continua, la supervisión es escasa y el peso del desperdicio es llevado de manera mensual. La metodología de esta última actividad es pesar la caja cada vez que se encuentre llena, pasarle la información al ingeniero de procesos y con esta información elaboran los indicadores del mes. En este mismo

orden se implementó un plan de trabajo para mitigar los aspectos negativos localizados, poder llevar un control de trabajo y generar un plan de acción.

**Tabla 18.** Plan de trabajo para el control de tiempos y desperdicios.

<b>Plan de trabajo</b>	
<b>Cantidad de trabajadores</b>	1
<b>Nivel de Capacitación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analista de Procesos</li> <li>- Ingenieros Industriales</li> <li>- Especialista en ingeniería de Métodos.</li> </ul>
<b>Etapas de trabajo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recopilación de datos, mediante hoja de control y revisión de reportes</li> <li>2. Análisis de datos, mediante tabla comparativa para identificar qué turno/operador desperdicia más cantidad de silano, detectar las posibles causas y a su vez verificar que tan continuo es el pesaje del montacarguista y si cumple con los parámetros establecidos.</li> <li>3. Implementación de medidas correctivas o planes de acción</li> </ol>
<b>Cronograma de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Turnos rotativos.</li> <li>- Al iniciar la jornada revisar los reportes y la hoja de control de los (3) turnos diarios y en cada línea de extrusión, durante los (5) días de trabajo.</li> </ul>
<b>Plan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar indicadores de manera mensual, donde se establezcan los porcentajes desperdiciados en cada turno, esto con la finalidad de que el equipo de trabajo sienta compromiso con el propósito, y del mismo modo evidenciar que reportan datos no confiables.</li> <li>- Elaborar indicadores KPI que el rendimiento de los empleados.</li> <li>- Elaborar estudios de tiempo, de manera constante.</li> <li>- Planificar reuniones periódicas para concientizar al equipo de extrusión.</li> <li>- Capacitar a todo el personal por línea, establecer y dar a conocer las funciones del cargo de cada nivel.</li> <li>- Evaluar el progreso del plan mensualmente</li> </ul>

**Autores:** Aponte, A y González, P








#### **4.6.3 Propuesta de actualización de instructivo de trabajo de limpieza de cabezal**

Se actualizó el manual instructivo de limpieza de cabezal. La actualización se realizó con el objetivo de facilitar la revisión del procedimiento y mejorar la seguridad de los operadores. El manual instructivo actualizado detalla las actividades de limpieza del cabezal con imágenes ilustrativas. Estas imágenes permiten a los operadores comprender mejor el procedimiento y realizarlo de forma segura, por otra parte, se eliminaron las actividades que no agregan valor y

debido a esto se estandarizo el tiempo para la realización de la limpieza de cabezal, se obtuvo una reducción de tiempo del 57,15%

La actualización del manual fue revisada y aprobada por el jefe de procesos del departamento y la consideró una mejora significativa del procedimiento de limpieza del cabezal.

**Tabla 19.** Instructivo de Limpieza de cabezal

		<h2 style="margin: 0;">INSTRUCCIÓN DE TRABAJO</h2> <h3 style="margin: 0;">LIMPIEZA DE CABEZAL GENCA 6031</h3>			
Plantas / Maquina:	Rev.:	Elaborado:	Revisado:	Fecha:	
<b>Actividades</b>	<b>S8000 - 6031</b>	<b>Astrid Aponte y Paula González</b>	<b>Jefe de Procesos</b>	<b>21/6/2023</b>	
<p>1.- Antes de iniciar la actividad, tener todos los equipos de protección personal y las herramientas necesarias para limpieza de cabezal 6031. <b>VER FIG 1-2</b></p>					
<p>2.- Ajustar temperaturas de acuerdo a las establecidas para el material a trabajar, es decir, lo que especifique el CC. Revisar Cartelera, (Hoja de procesos, temperaturas). <b>VER FIG 3-4</b></p>	  				
<p>3. - Desenroscar la bomba de vacío. <b>VER FIG 5</b></p>	   				
<p>4.- Con llave Allen 5/16" retire tornillos, flanche y matriz del cabezal. Ayudante debe limpiar piezas con cepillo de bronce. Realice limpieza con cuchillo alrededor del tip para eliminar residuos y proceder a retirarlo con facilidad. <b>VER FIG 6-7-8</b></p>	   				
<p>5.- Desajustar caña que retiene tip con llave media luna, luego desenroscar de manera manual e introducir por la parte delantera del cabezal barra de aluminio para retirar tip por la parte trasera. <b>VER FIG 9-10</b></p>	  				

6. - Retire tornillos Allen por la parte de adelante del cabezal con llave 5/16", retire distribuidor ciego y seguidamente la copa. Mientras el operador retira piezas, el ayudante debe ir limpiándolas.  
**VER FIG 11-12-13**



**Fig.12**



**Fig.13**

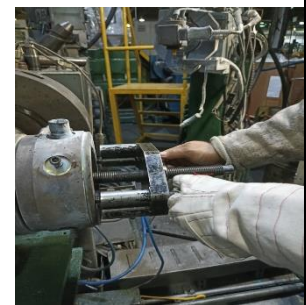
7.- Para retirar el distribuidor saque flanche que retiene el distribuidor, use llave Allen de 3/8". Luego utilizar extractor para retirar distribuidor, acople extractor por delante, para que el distribuidor pueda salir por la parte trasera  
**VER FIG 14-15-16-17**  
**Siempre debe estar alguien que sostenga el distribuidor por la parte trasera para evitar caídas y daños en la pieza.**



**Fig.14**



**Fig.15**



**Fig.16**

8.- Ayudante debe realizar limpieza de distribuidor y demás piezas con cepillo de bronce, utilizar mototool de ser necesario. Verificar el estado de las piezas, si observa alguna novedad, reportar cuanto antes. **VER FIG 18**



**Fig.17**



**Fig.18**

9.- Desacoplar cabezal, y limpiar parte interna y cuellos, utilizar barra de aluminio para eliminar residuos dentro de orificios, utilizar cepillo de bronce, y trapo cubierto de aceite Iso 32. Verificar que todo se encuentre limpio (Sin residuos adheridos).  
**VER FIG 19.**

10- Retirar el filtro que se encuentra dentro del acople (Cabezal - Extrusora), realizar limpieza de filtro con cepillo de bronce, y posteriormente limpiar zona donde va ubicado el filtro, con cuchillo y cepillo de bronce. **Ver FIG 20**



**Fig.19**



**Fig.20**

11.- Verificar que todas las partes y piezas del cabezal se encuentren totalmente limpias, que no contengan residuos y se encuentren en buenas condiciones. **Ver FIG 21**



**Fig.21**

12.- Arme el cabezal y coloque el utillaje de acuerdo a lo que especifique el CC. Revisar hoja de procesos (En la cartelera) coloque nuevamente las piezas: Distribuidor, flanche del distribuidor, tornillos, copa, distribuidor ciego, tip, caña, portamatriz, matriz, tornillos.



**Fig.22**

13.- Para finalizar, acople nuevamente cabezal a la extrusora y enrosque la bomba de vacío. Realizar orden y limpieza por el área. **Ver FIG 22-23**

Tiempo inherente de limpieza de cabezal y cambio de filtro: 1hora. Incluye montar de nuevo piezas para arrancar

Importante anotar al momento, en hoja de producción hora de inicio y fin de la limpieza de cabezal.

Realizar en el mismo espacio de tiempo las actividades, entre el operador y el ayudante.

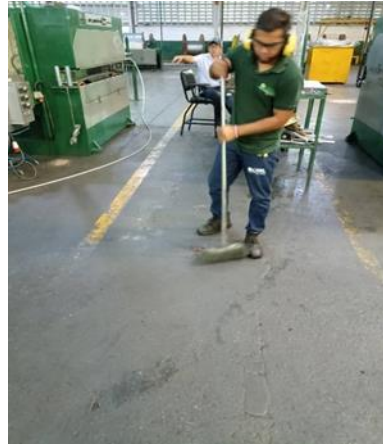


Fig.23

Si después de la limpieza no se va arrancar máquina o es fin de semana se deben dejar piezas con grasa, si la máquina para un turno porque no tiene producción deben limpiar cabezal y dejar piezas abajo, en este último caso se reporta como cód. 01 maquina apagada y en observaciones se registra la limpieza. Debemos realizar buenas limpiezas para garantizar la calidad de la cubierta.

**Autores:** Aponte, A y González, P

#### 4.6.4 Propuesta de estrategia de capacitación y formación al personal de extrusión

Finalmente se propone una serie de capacitaciones al personal relacionado con el proceso de extrusión y la comunicación efectiva en una organización para así solucionar las debilidades relacionadas con la mano de obra y método. Debido a la propuesta de actualización del instructivo de limpieza de cabezal y la integración de una máquina para precalentar el cabezal de la extrusora aplicada en el área, deben ser impartidos programas de capacitación y formación al personal para familiarizarlos con el mismo y facultarlos en la ejecución de este; ya que, todos los trabajadores, desde el operador hasta el auxiliar, deben dominarlo.

El proceso será simple y se establecieron periodos de 3 meses para el establecimiento, seguimiento de objetivos y resultados.

**Tabla 20.** Plan de capacitación al personal

Taller	Personal Objetivo	Responsables	Objetivos	Duración	Logística
Importancia de la comunicación efectiva en una organización	Supervisores Operadores Ayudantes Auxiliares	Comunicadora (Departamento de mejora continua)	Transmitir la importancia que conlleva la comunicación dentro de una organización y la mejora de la satisfacción laboral	1 hora por grupos  3 grupos, de 8 personas en total	Presentación por parte de la comunicadora acerca de qué es la comunicación organizacional y lo que esta conlleva

Actualización de instructivo de limpieza de cabezal		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniero de procesos</li> <li>Jefe de seguridad industrial</li> </ul>	Explicar a los empleados la forma de limpiar el cabezal con las herramientas adecuadas y dentro del tiempo estándar	<p>1 reuniones por grupos</p> <p>2 horas por reunión</p> <p>3 grupos de 8 personas en total</p>	Presentación por parte de los responsables acerca de la actualización realizadas en la limpieza de cabezal y el método correcto del uso de los equipos de protección personal y herramientas adecuadas
Introducción de precalentador de cabezal		Dpto. de mantenimiento Dpto. de procesos	Presentar y explicar el uso del precalentador del cabezal mientras se limpia el tornillo	<p>2 horas por grupos</p> <p>Cada grupo en su turno de trabajo</p>	Presentación por parte de los responsables acerca de cómo hacer funcionar el precalentador al momento de limpiar el tornillo para no generar tiempos muertos
Capacitación de desperdicios y purgas S8000		Dpto. de Procesos	Concientizar y transmitir la importancia de llenar los reportes de producción con datos reales, y dar a conocer las consecuencias de no implementar las pautas y reglamentos establecidos	<p>1 reuniones por grupos</p> <p>2 horas por reunión</p> <p>3 grupos de 8 personas en total</p>	Presentación por parte de los ingenieros de procesos a cerca las consecuencias que conlleva el incremento del desperdicio y el no cumplir con las normativas de trabajo.

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

**Tabla 21.** Matriz de entrenamiento por cargos laborales

 <b>INTERAMERICANA DE CABLES VENEZUELA S. A</b> <small>Interamericana de Cables Venezuela, S.A. R.I. 10349913</small>						
Matriz de Entrenamiento 2023	Orientación y Capacitación Básica			Capacitación específica y práctica		
	Inducción al proceso de extrusión	Capacitación en la limpieza de tornillo y cabezal	Seguridad y normativa	Capacitación en máquinas y herramientas	Capacitación en comunicación efectiva	Simulacros y evaluación
Supervisor	X	X	X	X	X	X
Operador	X	X	X	X	X	X
Ayudante	X	X	X	X	X	X
Auxiliar	X	X	X	X	X	X

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

#### 4.7 Fase IV: Evaluar operativa, técnica y económicamente las propuestas diseñada

Finalmente, se realiza un estudio de factibilidad para evaluar la posibilidad de implementar las propuestas planteadas. Este estudio debe considerar los factores operativos, técnicos, sociales, ambientales y económicos, ya que es posible que alguna propuesta requiera recursos que no sean factibles. Además, el estudio debe verificar las condiciones necesarias para llevar a cabo el proyecto.

##### 4.7.1 Evaluación operativa.

Consiste en evaluar si la propuesta planteada es viable desde el punto de vista operativo. Esto implica analizar si los recursos humanos, productivos y materiales necesarios están disponibles para ejecutar:

1. Elaboración de un equipo precalentador de cabezal de extrusión.
2. Adquisición de equipos de protección personal (EPP) y herramientas para la ejecución de la limpieza del cabezal
3. Diseño de hoja de control y plan de trabajo para monitoreo continuo del desperdicio de silano producido por turnos.
4. Actualización de Instructivo de Trabajo de limpieza de Cabezal

**Tabla 22.** Evaluación de operatividad

<b>Características operativas</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
¿Se cuenta con la disposición del personal para realizar las mejoras?	X	
¿Se cuenta con el personal necesario para llevar a cabo la elaboración del equipo precalentador?	X	
¿Se trabaja actualmente con las estrategias metodológicas propuestas?		X
¿Las estrategias propuestas se adaptan a las necesidades de la empresa?	X	
¿Las propuestas cumplen con una implementación simple de comprender?	X	
¿Las propuestas metodológicas cumplen con adaptabilidad para otros procesos de la empresa?	X	

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

Según lo observado en el cuadro de evaluación de operatividad, las propuestas planteadas superan la relación de aprobaciones sobre rechazos. Por lo tanto, se consideran factibles desde el punto de vista operativo.

#### **4.7.2 Evaluación ambiental.**

La factibilidad ambiental de un proyecto se refiere a los efectos que tendrá el proyecto en el medio ambiente. En este caso, la propuesta tiene un impacto positivo, ya que puede contribuir a reducir el consumo de energía y materias primas. Desde el punto de vista del ambiente organizacional, la propuesta también tendría un impacto positivo, ya que promovería la colaboración y el trabajo en equipo entre los empleados. Esto contribuiría a una mejor planificación, estandarización y capacitación del equipo de trabajo, lo que permitiría implementar la propuesta de manera efectiva.

$$\frac{\sum \text{Valorización positiva}}{\sum \text{Valorización negativa}} = \text{VIA (Valorización del Impacto Ambiental)}$$

**Tabla 23.** Evaluación ambiental.

PROPUESTA	ESTRATEGIAS	IMPACTO EN EL AMBIENTE	VALORIZACIÓN	
			POSITIVA	NEGATIVA
Elaboración de un equipo precalentador de cabezal de extrusión.	1	Contribuye a reducir el consumo de energía y los residuos.	X	
Adquisición de equipos de protección personal (EPP) y herramientas para la ejecución de la limpieza del cabezal	2	Reducir la exposición a sustancias nocivas	X	
Diseño de hoja de control y plan de trabajo para monitoreo continuo del desperdicio de silano producido por turnos.	3	Gastos de hojas de papel en la realización de Manuales	X	
Actualización de Instructivo de Trabajo de limpieza de Cabezal	4	Gastos de hojas de papel en la realización de Manuales	X	
Capacitación y formación al personal de extrusión	5	reducir el consumo de energía y materiales, y a mejorar la seguridad.	X	

Fuente: Aponte, A y González, P. (2023).

5. Valorización positiva: 5 puntos

6. Valorización negativa: 0 puntos.

$$VIA = 5$$

Por consiguiente, tomando en cuenta la regla de decisión obtenida, implementar las propuestas de mejoras en el área de producción de la empresa caso en estudio, es factible ambientalmente.

### 4.7.3 Evaluación Social.

La propuesta de un plan estratégico basado en herramientas Lean aplicadas al proceso de extrusión en Interamericana de Cables, S.A no tiene un impacto social externo hacia la comunidad directamente, sin embargo, mediante la aplicación de las propuestas se plantea evitar que se produzcan retrasos en los procesos de ejecución de actividades y un mayor beneficio de la gestión del tiempo. Esto fortalece las relaciones entre el nivel gerencial y con los trabajadores del área de extrusión, debido a que se estaría fomentando una cultura organizacional, logrando así que se sientan seguros y satisfechos con el trabajo que realizan. Además, mediante la estrategia de capacitación el personal se sentirá importante e identificado con la empresa, ya que sentirá que lo toman en cuenta y que lo forman para progresar a futuro dentro de la misma, lo cual es un factor de importancia dentro de una organización. Por lo tanto, se puede decir que la propuesta es factible en el apartado social ya que esta trae un impacto positivo para la organización.

### 4.7.4 Evaluación económica.

La evaluación económica consiste en estudiar la rentabilidad del capital que se invierte en el desarrollo de una propuesta de inversión; examina el impacto de un proyecto o una política sobre las ganancias y establece su viabilidad en términos del aporte financiero neto que genera, esto significa el ahorro por concepto de la disminución del desperdicio.

#### Costo del equipo precalentador de cabezal de extrusión.

La fabricación del equipo fue realizada con algunas piezas que se encontraban en la empresa como material en desuso y se compraron los repuestos faltantes. Fue fabricado por los mecánicos de la empresa en su jornada de trabajo en dos días y con las herramientas disponibles en la empresa. En la Tabla 24 se muestran los costos de fabricación del equipo precalentador.

**Tabla 24.** Costo del equipo precalentador de cabezal de extrusión

Ítems	Costo (\$)
Elemento calefactor	110
Disipador de calor	70
Sensor de temperatura	20
Botones de control y cableado	20
Mano de Obra	20
Total	240

Fuente: Mercado Libre (2023).

#### 4.7.4.2 Adquisición de equipos de protección personal (EPP) y herramientas para la ejecución de la limpieza del cabezal

Con la finalidad de mejorar las condiciones y métodos de trabajo se plantea la adquisición de equipos de protección personal y herramientas para ejecución del trabajo, con lo cual se plantea disminuir los tiempos de preparación. En la tabla 25 se muestran los costos de esta propuesta.

**Tabla 25.** Costo de equipos de protección personal y herramientas de trabajo

Ítems	Cantidad	Costo Unitario (\$/u)	Costo Total (\$)
Mototool Neumático	3	45	135
Cepillos de alambre	2	3	6
Careta	6	6	36
Pistola Neumática de Impacto	3	71	213
Guantes de carnaza	48	2	96
Mangas de carnaza	48	5	240
Carteleras de corcho 60 x 45 cm	4	15	60
<b>Total</b>			<b>786</b>

Fuente: Mercado Libre (2023).

#### 4.7.4.3 Diseño de hoja de control y plan de trabajo para monitoreo continuo del desperdicio de silano producido por turnos.

En la tabla 26 se muestran los costos de esta propuesta

**Tabla 26.** Costo de diseño de hoja de control y plan de trabajo

Ítems	Costo (\$)
Mano de Obra	30
Resma de Papel y cinta Plástica	10
Total	40

Fuente: Mercado Libre (2023).

#### 4.7.4.4 Actualización de Instructivo de Trabajo de limpieza de Cabezal

Con la finalidad de implementar buenas prácticas de manufactura y capacitar a los operarios se actualizo el instructivo de trabajo para limpieza de cabezal y así disminuir los tiempos de preparación, En la tabla 27, se muestran los costos asociados a la propuesta

**Tabla 27.** Costo de diseño de instructivo de trabajo

Ítems	Costo (\$)
Mano de Obra	50
Resma de Papel	6

Total	56
-------	----

Fuente: Mercado Libre (2023).

#### 4.7.4.5 Estrategia de capacitación y formación al personal de extrusión

La propuesta del plan de capacitación se detalla en la Tabla 28.

**Tabla 28.** Costo del plan de capacitación

ÍTEMS	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	TOTAL (\$)
1	Pago a instructor	10\$	12 horas	120\$
2	Material de apoyo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hojas blancas</li> <li>▪ Lápiz</li> <li>▪ Marcadores</li> <li>▪ Impresiones</li> <li>▪ Carpetas</li> <li>▪ Refrigerios</li> </ul>	6 \$	30 unidades	180\$
3	Equipo Audio Visual	10\$	12 horas	120\$
<b>TOTAL</b>				<b>420\$</b>

Fuente: Startup Coaching Consultores C.A (2023).

Para la evaluación económica se calcula primeramente el costo total resultante de todas las propuestas. El resultado se muestra a continuación en la Tabla 29.

**Tabla 29.** Costos de implementación de las propuestas

Propuesta	Costo (\$)
Elaboración de un equipo precalentador de cabezal de extrusión.	<b>240</b>
Adquisición de equipos de protección personal (EPP) y herramientas para la ejecución de la limpieza del cabezal	<b>786</b>
Diseño de hoja de control y plan de trabajo para monitoreo continuo del desperdicio de silano producido por turnos.	<b>40</b>
Actualización de Instructivo de Trabajo de limpieza de Cabezal	<b>56</b>
Estrategia de capacitación y formación al personal de extrusión	<b>420</b>
<b>Total</b>	<b>1542</b>

Fuente: Aponte, A y González, P. (2023).

Una vez calculados los costos asociados a las propuestas, se procedió a calcular los ahorros, los cuales se determinaron a partir de los datos obtenidos de la empresa, en la tabla 30 se muestra el detalle del desperdicio y las perdidas normales (meta) y el ahorro en miles de \$.

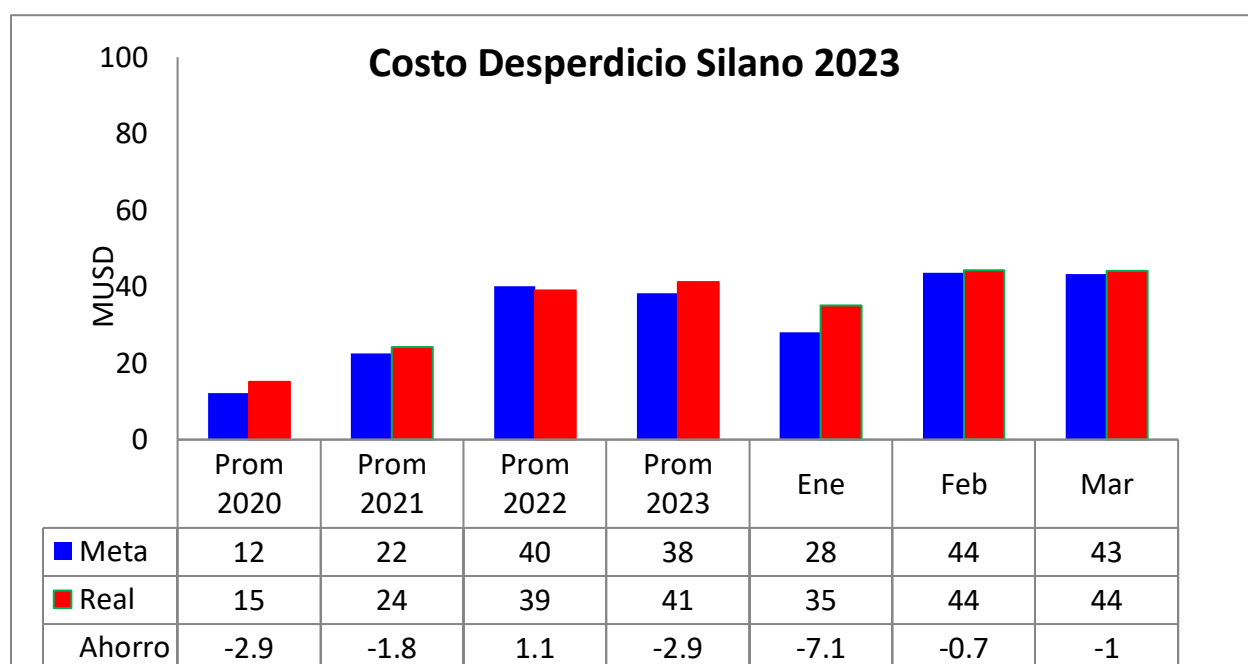
**Tabla 30.** Reporte de Producción promedio mensual

Mes	Prom 2020	Prom 2021	Prom 2022	Prom 2023
Kg Transferido	47.794	88.204	165.424	169.315

Kg Desperdicio	5.337	8.562	13.671	14.556
% Desp	11,2%	9,7%	8,3%	8,6%
% Meta	9,0%	9,0%	8,5%	8,0%
Costo Transferido MUSD	135	250	468	479
Costo Desperdicio MUSD	15	24	39	41
Meta	12	22	40	38
Diferencia	3	2	1	3
Ahorro	-2,9	-1,8	1,1	-2,9
Real	15	24	39	41

Fuente: Interamericana de Cables S.A (2023)

En la siguiente gráfica se muestra el Costo de desperdicio de silano 2023



Como se puede evidenciar en la tabla 30 la pérdida promedio mensual de silano es de 1.610,97 \$ que es lo que está por encima de la meta de pérdida normal de producción. Por consiguiente, para determinar el tiempo de recuperación de la inversión, se utiliza la siguiente expresión de modelo de evaluación económica de José Didier Vaquiro:

$$PRI = \text{Costos Totales del Proyecto (\$)} \div \text{Ahorros totales del Proyecto (\$/Mes)}$$

**Datos:**

Costos Totales del Proyecto (\$) = **1.542\$**

Ahorros totales del Proyecto (\$/Mes) = 1.610,97 \$/mes

$$TRI = 1.542\$ \div 1.610,97 \$/mes$$

$$\text{TRI} = 0.95 \text{ mes} \approx 1 \text{ mes}$$

### **Razón Beneficio - Costo**

La razón beneficio costo es conocida también como razón de ahorro- inversión (RAI).

$$\text{B/C} = \text{Total Beneficios} / \text{Total Costos Invertidos en el Proyecto}$$

### **Datos:**

Costos Totales del Proyecto (\$) = **1.542\$**

Ahorros totales del Proyecto (\$/Mes) = 1.610,97 \$/mes

$$\text{B/C} = 1.610,97 \$ / \mathbf{1.542\$}$$

$$\text{B/C} = 1,044$$

**Si B/C =1** por cada dólar que invierte en el proyecto usted recupera un dólar (no hay pérdida ni ganancia)

**Si B/C > 1** por cada dólar que invierte en el proyecto se recupera el dólar de la inversión más lo adicional de uno que sería la ganancia por unidad monetaria; así, si B/C =1,044, significa que se recupera el dólar invertido más una ganancia de 0,044 por cada dólar invertido en el proyecto

**Si B/C < 1** por cada dólar invertido en el proyecto; no se recupera totalmente.

De acuerdo con la evaluación económica se puede evidenciar que la propuesta puede ser ejecutada y la inversión recuperarse en un mes.

## CONCLUSIONES

Luego de culminar las cuatro fases descritas en este trabajo, se cumplió con el objetivo general de proponer un plan estratégico para reducir la generación de desperdicios y los tiempos muertos en el proceso de extrusión en la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A., aplicando técnicas Lean. También se cumplieron los objetivos específicos de describir la situación actual del proceso de extrusión de cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela, S.A.; analizar las causas que generan desperdicios en la línea de producción; diseñar un plan estratégico basado en herramientas Lean para el proceso de extrusión; y evaluar la factibilidad operativa, técnica, ambiental, social y económica de la propuesta. Se pueden evidenciar las siguientes conclusiones:

El diagnóstico del proceso de extrusión del área S8000 de Interamericana de Cables Venezuela reveló una serie de debilidades en la operación. El análisis de estas debilidades realizado en la Fase II del proyecto, mediante las herramientas diagrama de Ishikawa y metodología de los 5 porqués, arrojó las siguientes causas raíz:

- Falta de capacitación sobre las tareas de limpieza de cabezal y tornillo.
- Ausencia de herramientas y equipos de protección personal (EPP).
- Ausencia de manuales e instructivos actualizados sobre cómo realizar la limpieza de cabezal dentro del tiempo estándar.
- Demora al momento de calentar el cabezal de la extrusora.
- Falta de planificación de horarios para llevar registro del desperdicio.
- Datos no confiables registrados por operadores en los reportes de producción.
- Falta de supervisión durante el proceso.
- Paradas de máquinas no justificadas.

Estas causas raíz fueron abordadas en el plan estratégico propuesto plasmado en la Fase III, el cual incluye las siguientes acciones:

- Fabricación de un precalentador de cabezal, para disminuir tiempo de limpieza.
- Implementación de un programa de capacitación para los operadores de extrusión sobre las tareas de limpieza de cabezal y tornillo.
- Provisión de herramientas y EPP necesarios para realizar la limpieza de cabezal y tornillo de forma segura y eficiente y a su vez contribuir con la disminución de tiempos muertos identificados.

- Actualización de los manuales e instructivos sobre cómo realizar la limpieza de cabezal dentro del tiempo estándar.
- Propuesta de estrategia de capacitación y formación al personal de extrusión.

Por último, en la Fase IV se realizó una evaluación de la propuesta en todos los aspectos: económico, operativo, técnico, ambiental y social. En todos los casos, la propuesta resultó viable en relación de los costos y beneficios que afecta a la organización, se determinó que, por cada dólar invertido en el proyecto, se obtendrá un beneficio de 1,044 dólares. Dado que el costo-beneficio es mayor a uno, se concluyó que la implantación se considera rentable y traería consigo numerosos beneficios. La implementación de este plan estratégico permitirá a Interamericana de Cables Venezuela reducir la generación de desperdicios y los tiempos muertos en el proceso de extrusión, mejorando así la eficiencia y productividad de la empresa.

## RECOMENDACIONES

1. Se plantea que la empresa revise su plan estratégico para que sea más efectivo a corto plazo. Para ello, se sugiere realizar un análisis de la situación actual de la empresa, identificar sus fortalezas y debilidades, y definir objetivos generales y específicos que sean claros y alcanzables. Esto permitirá que las distintas áreas de la empresa trabajen de forma coordinada para alcanzar los mismos objetivos.

2. Tomar acciones respecto a la rotación del personal para que los trabajadores tengan mayor oportunidad de especializarse en sus tareas y realizarlas de la mejor manera ofreciéndoles oportunidades de desarrollo profesional.

3. Realizar un seguimiento de las propuestas implementadas para asegurar su éxito. Para ello, se debe establecer un sistema de control que permita monitorear el progreso de las propuestas y realizar ajustes necesarios para garantizar su eficacia.

4. Realizar la limpieza del cabezal de la extrusora de forma interdiaria delegando esta tarea a los operadores de primer turno, del mismo modo, establecer qué tercer turno al finalizar la jornada entregue la máquina operativa, y así evitar paradas no justificadas.

5. La capacitación, evaluación y seguimiento de los empleados de cara a la puesta en marcha de las propuestas de mejora para la actividad de limpieza de cabezal y tornillo.

6. Realizar la actualización del instructivo de limpieza de tornillo, aprovechando el estudio de tiempos realizados por las autoras.

7. Extender la actualización y estandarización de instructivos a otras actividades de la línea de producción de la empresa.

8. Realizar capacitaciones al resto del personal que forman parte de Interamericana de Cables Venezuela acerca de la comunicación organizacional.

9. Adquisición de un montacargas adicional que sea únicamente para el proceso del desperdicio, asimismo, que permita el traslado de las cajas llenas de desperdicios para ser pesadas en el horario establecido y así realizar el seguimiento correspondiente.

10. Aplicar herramientas de Lean Manufacturing en otras áreas de la empresa para reducir los desperdicios en la organización.

## REFERENCIAS

- Aguilera, C (2000). **Un Enfoque Gerencial en las Teorías de las Restricciones**. Universidad ICESI. Cali. Colombia.
- Álvarez, S. (2021) “**Aplicación de Técnicas Lean para Minimizar la Pérdida de Sacarosa en el Proceso de Filtración de Cachaza en Central El Palmar S.A**” Universidad José Antonio Páez. Trabajo de Grado. Venezuela.
- Arias, F. (2012). **El Proyecto de Investigación: Mitos y errores en la elaboración de Tesis y Proyecto de Investigación**. (5° Edición). Caracas-Venezuela. Editorial Episteme
- Asheim, B. T. y Andersen, P. E. O. (2009). **La triple hélice de la innovación: relaciones universidad-industria-gobierno**. El manual de innovación de Oxford. Prensa de la Universidad de Oxford.
- Colmenares, M. (2019) “**Mejoras en el Proceso de Galvanizado con Fundamento en el Control y Reducción de Fallas que Repercute en la Calidad del Recubrimiento del Zinc**” Universidad de Carabobo. Trabajo de Grado. Venezuela.
- Gibson J, Ivancevich J, Donnelly J y Konopaske R (2007). **Comportamiento Organizacional**. Editorial Mc. Graw Hill Interamericana, S.A. (7ª e.). México.
- González y Pérez (2022) “**Propuesta de mejora en el proceso de extrusión por medio de herramientas de Lean manufacturing en la planta de procesamiento de Itacol en Girón**” Tecnólogo en producción industrial en Unidades Tecnológicas de Santander. Trabajo de Grado. Colombia
- Hernández y Vizon (2013) **Lean Manufacturing**. Escuela de Organización Industrial. *Creative Commons*. Madrid.
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo: Artículo 59, Artículo 60, Artículo 70.
- MAPFRE (2020) **Sostenibilidad: ¿Qué es el Impacto Ambiental y cómo se mide?** Disponible en red: [¿Qué es el impacto ambiental y cómo se mide?](#) Consultado en Agosto del 2023.
- Normas Covenin Normas Covenin: 0541-2002.
- Pallella, S. y Martins S. (2010). **Métodos de Investigación en Psicopedagogía**. Madrid: McGraw-Hill

Progressa Lean. (2014). *Diagrama Causa-Efecto (Diagrama Ishikawa)*. Disponible en red en: <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>

Progressa Lean. (2015). *5 porqués, Análisis de la causa raíz de los problemas*. Disponible en red en: <https://www.progressalean.com/5-porques-analisis-de-la-causa-raiz-de-los-problemas/#:%7E:text=La%20estrategia%20de%20los%205,de%20la%20estrategia%20%20porqu%C3%A9s.>

Salazar, B. (2019). *Metodología de las 5S*. Ingeniería Industrial Online. Disponible en red en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Tamayo y Tamayo, M. (2007). **El Proceso de la Investigación Científica**, 4ta. Edición. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.

Tejeda, A (2011). **Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos**. Ciencia y Sociedad. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. República Dominicana.

Terán, A. (2021). **Propuesta de mejora para la reducción de scrap en la producción de sacos de polipropileno mediante la aplicación del modelo DMAIC**. Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. Trabajo de Grado.

Tobón, (2010) **Productividad: mejoramiento continuo de la calidad y productividad**. (2 da edición). FIM.

Trelles, I. (2001). **Comunicación Organizacional**. Editorial Félix Varela. Ciudad de La Habana

Universidad José Antonio Páez (UJAP) (2020), **Manual para la Elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos de trabajos de grado, trabajos de grado, tesis doctoral e informe de pasantías y extramuros**. San Diego, Venezuela

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2016), **Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado**. 5ta edición Caracas, Venezuela

## **ANEXOS**

## ANEXO A

### CUADRO TÉCNICO METODOLÓGICO

**OBJETIVO GENERAL:** Proponer un plan estratégico basado en herramientas lean aplicadas al proceso de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela S.A.

**Tabla 31.** Cuadro de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO 1	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS
Diagnosticar la situación del proceso actual de extrusión de los cables en la empresa Interamericana de Cables Venezuela S.A.	Desperdicio de Material	Por turnos	Por Actividad	1
			Por Operador	2
		Tiempos por Turnos	Tiempos Muertos	3
			Tiempos Productivos	4
		Personal	Capacitaciones Esporádicas	5
		Tipos de capacitación	Formal	6
			Informal	7

**Autores:** Aponte, A y González, P (2023)

## ANEXO B



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Dirigida a: Supervisor y Operadores del área de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela S.A

INSTRUCCIONES PARA LA GUÍA DE ENTREVISTA	
	<ul style="list-style-type: none"><li>● Indique su función dentro de la empresa</li><li>● Proceda a leer detenidamente cada una de las preguntas</li><li>● Responda de manera objetiva</li><li>● En caso de dudas, consulte con la persona encargada de aplicar el cuestionario</li></ul>

N°	Guión de entrevista
1	¿Qué modificaría en el proceso actual de la empresa Interamericana de Cables S.A para disminuir la cantidad de desperdicio de material que se genera en el proceso de extrusión?
2	¿Cuáles oportunidades de mejora se han identificado en los turnos por operador para reducir el desperdicio de material en el proceso de extrusión de los cables?
3	¿Diariamente presenta tiempos muertos en su puesto de trabajo? De ser afirmativo, ¿qué considera que podría hacer para la disminución de los mismos?
4	¿Qué tipo de estrategias se han realizado para que el personal se involucre en la disminución de desperdicio de material que se genera en el proceso de extrusión?
5	¿Qué tipo de formación ha recibido para el desarrollo de las actividades en el proceso de extrusión en Interamericana de Cables Venezuela, S.A?
6	¿Se han implementado capacitaciones formales para el personal involucrado en el proceso de extrusión de los cables? De ser así, ¿Cuál ha sido su impacto?
7	¿De qué manera se comprueba que las capacitaciones están generando un impacto positivo o negativo en cuanto a la ejecución del proceso de extrusión de cables?



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)**

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Fecha: 23/06/2023

\_\_\_\_\_  
Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	
--	--



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
 UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)**

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		

Fecha: 23/06/2023

  
 Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ingeniero Mecánico Dsa. en Ciencias de la Educación
--	--



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

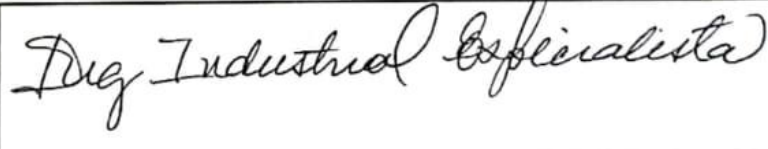
### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		

Fecha: 23/06/2023

  
Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	
--	--



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
 UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		

Fecha: 23/06/2023

*Yelley Páez*  
 Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	<p><i>Dra en Innovaciones Educativas</i>  <i>Iny. Industrial.</i></p>
--	---