

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**ELABORACIÓN DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN Y
TRAZABILIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ALAMBRE
MIG/MAG PARA SOLDADURA**

Presentado Ante la Ilustre
Universidad Central de
Venezuela para optar al Título
De Ingeniero Metalúrgico
Por la Br. León Valero, Verónica C.

Caracas, Julio de 2005

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**ELABORACIÓN DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN Y
TRAZABILIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ALAMBRE
MIG/MAG PARA SOLDADURA**

Tutor Académico: Prof. José Balbino León
Tutor Industrial: Ing. Simón Martínez

Presentado Ante la Ilustre
Universidad Central de
Venezuela para optar al Título
De Ingeniero Metalúrgico
Por la Br. León Valero, Verónica C.

Caracas, Julio de 2005

ACTA

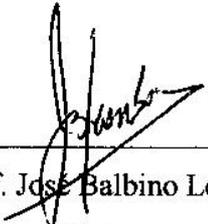
Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el consejo de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales de Universidad Central de Venezuela, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado:

“ELABORACIÓN DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ALAMBRE MIG/MAG PARA SOLDADURA”

Presentado ante la ilustre **Universidad Central de Venezuela** por el (la) Br. **Verónica del Carmen León Valero**, dejan constancia de lo siguiente:

Hemos leído este trabajo y participado en su discusión, encontrando que el mismo es suficiente en contenido, calidad y extensión para cumplir con todos los requisitos establecidos para optar al título de Ingeniero Metalúrgico.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta en Caracas, a los doce días del mes de Julio de dos mil cinco.

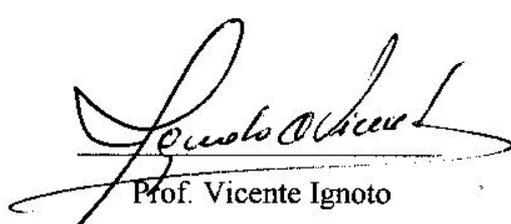


Prof. José Balbino León
Tutor



Prof. Rodolfo Monsalve

Jurado



Prof. Vicente Ignoto

Jurado

GLOSARIO

Acción Correctiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable. ^[1]

Alambre MIG: Alambre cobrizado de diámetros pequeños utilizado en el proceso de soldadura al arco con protección gaseosa (GMAW).

Alambron: Materia prima para producir alambre MIG y varillas para electrodos.

Bobina: Producto de la etapa de trefilado húmedo.

Carrete: Presentación del producto al final del proceso.

Carta Control: Documento donde se registran parámetros tales como diámetro, límites de especificación y variables del proceso tales como paradas, cambios de dados, etc.

Cesta: Estructura metálica que sirve para la recolección del producto de la etapa de trefilado primario. Dicha cesta almacena aproximadamente entre 700 y 800 kilos de alambre.

Colada: La colada continua es un proceso tecnológico, el cual transforma el acero fundido en tochos, lingotes o planchas. El metal al rojo blanco se vierte en moldes abiertos y va pasando a través de rodillos refrigerados por agua. Una serie de rodillos de guiado van dando la forma geométrica final. La colada es todo este acero líquido que contenía la cuchara para fabricar una cantidad de los productos antes mencionados. Los productos provenientes de una misma colada poseen las mismas propiedades. Según el producto que se vaya a fabricar, una colada tiene unas

propiedades particulares. Cada colada se registra con un número único que servirá para acceder a los registros de las propiedades obtenidas.

Conformidad del Producto: Cumplimiento del producto según los requisitos establecidos. ^[1]

Eficacia: Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados. ^[1]

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. ^[1]

Encarretado: Etapa del proceso de fabricación de alambre MIG, en el que se distribuye el alambre en carretes de 15 Kg.

Especificación: Documento que establece requisitos. ^[1]

FIFO: Método de control en proceso; Lo primero en entrar es lo primero en salir (First In First Out).

Identificación: Señal que permite identificar un producto en cualquier etapa del proceso. Dependerá de lo que se va a identificar en cada área del proceso, existen tickets que acompañan al producto, además la carta control donde se registra.

Lote de Alambrón: Conjunto de alambrón que llega a la Organización, referente a una misma orden de compra. El lote puede estar conformado por una o mas coladas. El Departamento de Aseguramiento de la Calidad lo identifica asignándole un número correlativo.

Mejora Continua: Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos. ^[1]

Nº Bobina: Número correlativo llevado por el operador, que identifica las bobinas producidas de una cesta por turno de trabajo.

Nº Cesta: Número correlativo llevado por el operador, de acuerdo al Nº de cestas producidas en el transcurso del año.

No Conformidad del Producto: Incumplimiento de al menos uno de los requisitos establecidos. ^[1]

Orden de Producción: Número consecutivo asignado a la producción de un producto, que dependerá del día, turno y línea y es independiente para cada planta. Registra el orden en que se procesa el programa de producción y concatena los eventos durante su ejecución.

Parámetros: Datos experimentales en el proceso de fabricación medidos a una frecuencia establecida. Ej.: diámetro, ovalidad, etc.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. ^[1]

Producto: Resultado de actividades o procesos. ^[1]

Rastreabilidad: La forma de reconstruir el proceso después de elaborado el producto.

Registro: Documento que provee evidencias objetivas de las actividades o de los resultados obtenidos. ^[1]

Sistema de Gestión de la Calidad (SGC): Sistema de gestión para dirigir y controlar una Organización con respecto a la calidad. ^[1]

Trazabilidad: Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración. ^[1]

Trefilado: Proceso de deformación plástica en frío, en el que se reduce la sección transversal del material obligándolo a pasar por uno o mas dados con la aplicación de un esfuerzo de tracción, el cual esta limitado por la resistencia del material, requiere de un lubricante que evite el contacto directo entre el material y el dado de trefilación. ^[2]

Trefilado Húmedo: Etapa de estirado del alambre, donde el mismo es llevado al diámetro final requerido, cobrizado y embobinado.

Trefilado Primario: Etapa donde ocurre la reducción inicial del alambren (diámetro inicial aproximado 5.5 mm), utiliza lubricantes sólidos. La salida de esta etapa es el alambre encestado de diámetro 1.85mm.

Variables: Datos relacionados a identificación de subproductos y productos en el proceso de fabricación. Ej.: N° de lote, colada, etc.

Variables esenciales: Datos fundamentales referentes a identificación de subproductos y productos en el proceso de fabricación.

“En las inevitables pruebas y dificultades de la existencia, como en los momentos de alegría y entusiasmo, confiarse al Señor infunde paz en el ánimo, induce a reconocer el primado de la iniciativa divina y abre el espíritu a la humildad y a la verdad”

Juan Pablo II

AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar dándole las gracias a Dios, ya que sin el nada es posible.

A todo el personal que labora en la Organización, por su receptividad y su total colaboración para el cumplimiento de mis objetivos.

Al Ing. Simón Martínez, principalmente por proporcionarme esta gran oportunidad de aprendizaje y por siempre estar dispuesto a responder todas mis inquietudes.

A la Ing. Virginia Peraza, por todos tus consejos, tu ayuda, tu colaboración, tu enseñanzas, tu tiempo, tu disponibilidad, y pare usted de contar, pero especialmente por tu amistad, muchísimas gracias por todo.

A Freddy Pérez, por ayudarme con la realización de los ensayos y por brindarme una lindísima amistad.

Al Sr. Manuel Torrealba, por su cooperación, sus enseñanzas, su simpatía. Al Sr. Bulhosa, aparte de su colaboración y todo lo que me enseñó, por la alegría y el ánimo que día a día imparte.

A la Sra. Raiza por consentirme tanto, por ser tan bella persona.

A todos los que laboran en planta PAL, Sr. Corona, Sr. Ovidio, Sr. Segovia, Pacheco, Simón, Ezequiel por ser tan serviciales, tan colaboradores. Un agradecimiento especial a Luís González y al teacher Eduar Vallenilla, por toda la ayuda prestada, por tratarme tan lindo y ser mis amigos.

A mis padres por brindarme un hermoso hogar lleno de amor, por guiarme y apoyarme en cada paso de mi vida y a mis hermanos por estar siempre conmigo, por hacerme saber que puedo contar con ustedes en todo lo que necesite.

A mis padres y hermanas de Maracay (Familia Redondo Colmenares), por hacerme sentir parte de la familia.

A toda mi familia (abuela, sobrinos, tíos, padrinos, primos) por estar siempre pendiente de mi, de mis estudios. Un agradecimiento muy especial a mi tío Rubén Bello.

A mi otra bella familia (García Arcia), por todo el cariño y el apoyo brindado.

A mis compañeros y amigos, José Luna, Obdulio Marrero (Yuyo), Eduardo Ferraro, Carmen Cecilia Sánchez (CC), Celeste Dolcet, por todo lo compartido.

A mi tutor académico Prof. José Albino León por su apoyo e interés.

Al Prof. Rodolfo Monsalve y al Prof. Vicente Ignoto por su colaboración, su tiempo.

A todos mis profesores por formarme como Ingeniero.

A la Universidad Central de Venezuela, por prepararme no solo como profesional sino también como ser humano.

LEÓN V., VERÓNICA C.

**ELABORACIÓN DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN Y
TRAZABILIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ALAMBRE
MIG/MAG PARA SOLDADURA.**

Tutor Académico: Prof. José Balbino León. Tutor Industrial: Ing. Simón Martínez.

Tesis de Grado. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería
Metalúrgica y Ciencia de los Materiales. Año 2005, 91 p.

Palabras claves: Trazabilidad, Identificación, Calidad, Proceso, Procedimiento

Resumen: El presente Trabajo Especial de Grado, surgió para cubrir una necesidad planteada en una Organización fabricante de consumibles para soldadura, ubicada en Maracay, Estado Aragua. El objetivo principal de este trabajo fue elaborar un proceso de identificación y trazabilidad para la fabricación de alambre para soldadura, de acuerdo al requisito 7.5.3 de la Norma Internacional ISO 9001-2000.

Para llevar a cabo el cumplimiento de este objetivo, se procedió a realizar un seguimiento minucioso a lo largo de todo el proceso de fabricación en la planta de alambre, enfocado principalmente en dos puntos fundamentales: primero, la identificación de las etapas del proceso y la determinación de secuencia e interacción; segundo la determinación de las variables y puntos de control en cada etapa del proceso. Se obtuvo un diagrama de flujo que representa el proceso de fabricación de alambre MIG/MAG, las variables esenciales para lograr la identificación de cada subproducto y la verificación del cumplimiento de medición y frecuencia de medición de los parámetros indicados en la síntesis del Sistema de Control de Calidad en cada etapa del proceso.

Para lograr la elaboración del proceso se tomó como base las normas y procedimientos internos de la Organización y la Norma Internacional ISO 9001:2000, específicamente los requisitos 7.5.3 “Identificación y Trazabilidad”, 8.2.3 “Seguimiento y Medición de los Procesos” y 8.2.4 “Seguimiento y Medición del Producto”.

Se realizó la elaboración del Proceso de Identificación y Trazabilidad, efectuando una revisión de los tickets de identificación de los sub-productos y de cartas control de cada etapa, además se utilizó la identificación única del producto terminado ya existentes, a través de una simulación que demuestra que con el sistema de identificación actual si se alcanza la trazabilidad del producto. Cabe destacar que realizando la rastreabilidad del producto de esta manera, el proceso es un tanto complejo, a fin de mejorarlo se proponen unos tickets de identificación y una nueva identificación única diseñados con las variables esenciales obtenidas con ayuda del diagrama de flujo.

	<u>PAGINA</u>
6.1.1. Identificación de las etapas del proceso y determinación de secuencia e interacción	31
6.1.2. Determinación de las variables y de los puntos de control en cada etapa del proceso	31
6.2. DISEÑO DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD ...	33
6.2.1. Revisión de tickets de identificación de los sub- productos y de cartas control de cada etapa, y de la identificación única para el producto terminado	33
6.2.2. Elaboración del procedimiento de identificación y trazabilidad a los productos en procesos y después de fabricados en planta de alambre	34
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	
7.1. SEGUIMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ALAMBRE MIG	
7.1.1. Identificación de las etapas del proceso y determinación de secuencia e interacción	35
7.1.2. Determinación de las variables y de los puntos de control en cada etapa del proceso	41
7.2. DISEÑO DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD ...	50
7.2.1. Revisión de tickets de identificación de los sub- productos y de cartas control de cada etapa, y de la identificación única para el producto terminado	56
7.2.2. Elaboración del procedimiento de identificación y trazabilidad a los productos en procesos y después de fabricados en planta de alambre	63
8. CONCLUSIONES	75
9. RECOMENDACIONES	76
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	78

	<u>PAGINA</u>
11. APENDICE I. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ALAMBRE	
PARA SOLDADURA	80
12. APENDICE II. CARTAS CONTROL	87

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	<u>PÁGINA</u>
FIGURA 1. Modelo de sistema de gestión de la calidad en el que se basa la nueva norma ISO 9001:2000	16
FIGURA 2. Enfoque orientado en procesos	21
FIGURA 3. Las entradas y las salidas también pueden ser procesos	22
FIGURA 4. Proceso que se subdivide en otros procesos	22
FIGURA 5. Inspección y ensayos de los productos	26
FIGURA 6. Factores a los que esta sujeto un proceso de fabricación	26
FIGURA 7. Etapas de un programa de control estadístico	29
FIGURA 8. Gráfico de Control de Prueba	31
FIGURA 9. Ilustración del proceso de trefilación	33
FIGURA 10. Curva Esfuerzo-Deformación	35
FIGURA 11. Proceso de Fabricación de alambre MIG/MAG desglosado hasta un segundo nivel de detalle	49
FIGURA 12. Blueprinting del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG	50
FIGURA 13. Gráfico de control de la colada 3 del lote A	57
FIGURA 14. Gráfico control de control de la colada 1 del lote C	59
FIGURA 15. Ticket propuesto para el área de trefilado primario (original)	68
FIGURA 16. Ticket propuesto para el área de trefilado primario (copia) ...	68
FIGURA 17. Ticket propuesto para el área de trefilado húmedo, encarretado y empaque (original)	69
FIGURA 19. Ticket propuesto para el área de trefilado húmedo, encarretado y empaque (copia)	69
FIGURA 20. Ticket de empaque (original)	70
FIGURA 21. Ticket de empaque (copia para Departamento de Producción)	70

FIGURA	<u>PÁGINA</u>
FIGURA 22. Ticket de empaque (copia para Departamento de ventas)	71

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		<u>Página</u>
TABLA 1.	Tabla para calcular los parámetros de los diagramas de control de características variables de calidad	22
TABLA 2.	Requerimientos químicos del alambón utilizado para fabricar ER70S-6	30
TABLA 3.	Variables que permiten la identificación de los productos en cada etapa del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG ..	41
TABLA 4.	Variables esenciales para la identificación de los productos en cada etapa del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG ..	42
TABLA 5.	Segmento de la Síntesis del Sistema de Control de Calidad referente a los procesos	43
TABLA 6.	Resultados promedio de la resistencia a la tracción por lote de alambón	45
TABLA 7.	Coladas que conforman cada lote y sus resistencias promedio ..	45
TABLA 8.	Datos de muestras tomadas de la colada 3	46
TABLA 9.	Datos de muestras tomadas de la colada 1	48

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente las organizaciones para mantenerse en el mercado deben ofrecer productos de calidad según las especificaciones del cliente, por lo cual deben ofrecerles la seguridad necesaria sobre la calidad de sus productos y así obtener ventas continuas y sostenidas sobre la base de una buena calidad a un precio razonable. Por esta razón, es preciso que las organizaciones reorienten su visión estratégica y consideren la Gestión de Calidad como una ventaja competitiva.

Debido a que nos encontramos en un mundo globalizado donde las organizaciones con los mejores productos son las que tienen éxito y sobreviven, el aseguramiento de la calidad debe ser aplicado a través de normas internacionales que lo sustenten. Constantemente se hace referencia a las certificaciones ISO 9001, al logro de la excelencia empresarial mediante el empleo del modelo EFQM (European Foundation for Quality Management).

Con el fin de desarrollar e implementar un sistema de gestión de la calidad y mejorar la eficacia, debe promoverse la adopción de un enfoque basado en procesos; una ventaja de éste, es que proporciona un control continuo sobre las interacciones entre los procesos individuales dentro del sistema.

La posibilidad de colocar productos en mercados específicos que exigen la certeza de las distintas etapas del proceso productivo, conlleva al desarrollo de un conjunto de acciones y medidas técnicas que permiten identificarlos y registrarlos a través de cada etapa de su fabricación y a su vez, haciendo uso de dicha identificación, lograr la trazabilidad del mismo, lo cual no es más que una herramienta que nos permite generar valor, elaborando productos de mejor calidad.

La Organización en la cual se llevó a cabo el Trabajo Especial de Grado, fabrica consumibles de soldadura. Específicamente en la planta de electrodos sin revestir y varillas de acero al carbono para soldadura al arco con protección gaseosa, no se ha consolidado el proceso de identificación y trazabilidad ya que la Organización maneja dicha planta a través de procedimientos básicos, relacionados con la fabricación de consumibles de soldadura.

Para la elaboración del mismo se partió de la información obtenida de las normas y procedimientos internos de la Organización, la Norma Internacional ISO 9001:2000, específicamente los requisitos 7.5.3 “Identificación y Trazabilidad”, 8.2.3 “Seguimiento y Medición de los Procesos” y 8.2.4 “Seguimiento y Medición del Producto”.

El Trabajo Especial de Grado se lleva a cabo en dos pasos: Seguimiento del proceso de fabricación del alambre MIG, el cual se enfoca en dos puntos fundamentales, primero la identificación de las etapas del proceso y determinación de secuencia e interacción, segundo la determinación de las variables y puntos de control en cada etapa del proceso. El segundo paso es el diseño del proceso de identificación y trazabilidad, para lo cual se realiza inicialmente una revisión de los tickets de identificación de los sub-productos y de cartas control de cada etapa, y de la identificación única para el producto terminado ya existentes, seguidamente se procede a sugerir la elaboración del procedimiento de identificación y trazabilidad a los productos en procesos y después de fabricados en planta de alambre.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es común que el sector industrial (automotriz, petrolero, paplero) requiera de consumibles para soldadura. En Venezuela, específicamente en Maracay estado Aragua, existe una única Organización (fabricante) a nivel nacional que sule dicho mercado. La misma consta de tres plantas, de las cuales dos fabrican electrodos revestidos y la otra, electrodos sin revestir y varillas de acero al carbono para soldadura al arco con protección gaseosa; esta ultima no consta de un proceso de trazabilidad.

Debido a nuevas exigencias, surge la necesidad de rastrear, controlar y registrar cada una de las etapas del proceso de fabricación de alambre para soldadura. Esta necesidad, precisa conocer con detalle la producción y prestación de servicio de los productos terminados fabricados en la planta de alambre.

3. HIPÓTESIS

El diseño y elaboración de un proceso de identificación y trazabilidad en planta de alambre, permitirá realizar un seguimiento al proceso de fabricación de alambre MIG/MAG, manteniendo un control del mismo, con el fin de detectar posibles debilidades que puedan presentarse en alguna de las diferentes etapas, y poder así tomar acciones preventivas y, de ser necesario, acciones correctivas.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un proceso de identificación y trazabilidad para la fabricación de alambre para soldadura, de acuerdo al requisito 7.5.3 de la Norma Covenin ISO 9001-2000, en una Organización que fabrica consumibles de soldadura.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Identificar las etapas del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG.
- ◆ Correlacionar las etapas del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG.
- ◆ Determinar las variables que afectan cada una de las etapas del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG.
- ◆ Determinar los puntos de control del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG.
- ◆ Revisar los tickets y cartas control existentes en cada etapa.
- ◆ Proponer un procedimiento de identificación y trazabilidad relacionado con las diferentes etapas de fabricación de alambre en planta de alambre.
- ◆ Diseñar un proceso de identificación y trazabilidad.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION)

ISO es la Organización Internacional de Normalización compuesta por más de 90 estados miembros, representados por sus organismos nacionales de normalización. Se encarga de desarrollar normas y documentos técnicos comunes para todos, sin implicar obligatoriedad en su cumplimiento.^[3]

5.1.1. Norma ISO 9000

La familia ISO 9000, a través de la cual se propone la implementación y operación de sistemas de gestión de la calidad, engloba las normas ISO 9001, 9004 y 19011.

Las normas ISO 9001:2000 e ISO 9004:2000 constituyen el núcleo de la familia y, a la vez, forman un par consistente. La revisión de dichas normas se ha basado en los 8 principios de gestión de la calidad que reflejan las mejores prácticas de gestión. Estos ocho principios son:^[3]

1. Organización enfocada al cliente
2. Liderazgo
3. Participación del personal
4. Enfoque hacia el proceso
5. Enfoque del sistema hacia la gestión
6. Mejora continua
7. Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones
8. Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor

La norma ISO 9004:2000 proporciona recomendaciones para llevar a cabo la mejora y no está pensada para la certificación, a diferencia de la ISO 9001:2000.

La norma ISO 9001:2000 reemplaza a las vigentes ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003 de 1994 y contiene en su estructura 4 puntos clave:

1. Responsabilidad de la dirección.
2. Gestión de los recursos.
3. Realización del producto o servicio.
4. Medida, análisis y mejora.

Esta norma plantea un enfoque basado en procesos para gestionar la calidad y es compatible con otros sistemas de gestión.

La siguiente figura visualiza la relación entre los 4 puntos claves, antes mencionados, del modelo de sistema de gestión de la calidad en el que se basa la nueva norma ISO 9001:2000.

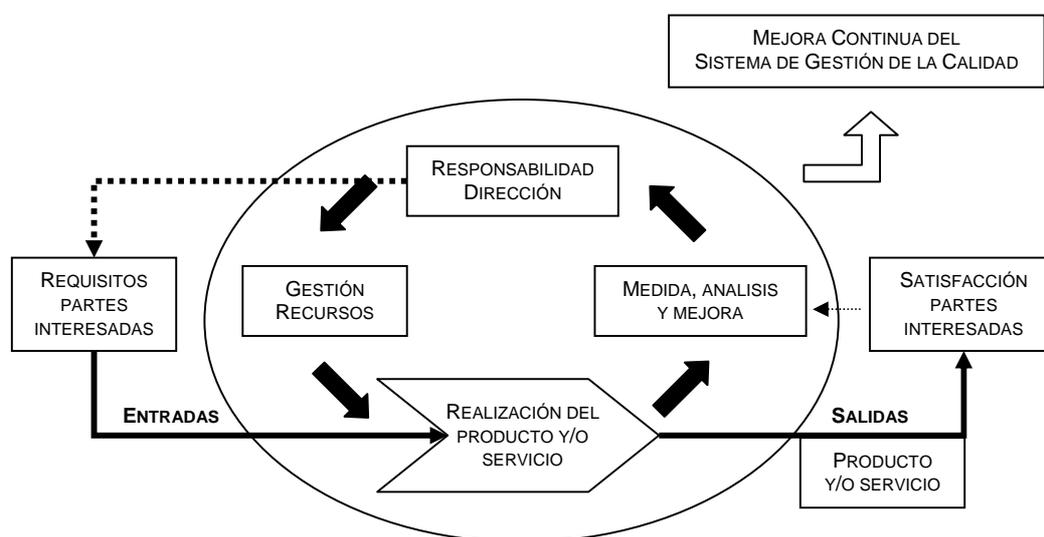


Figura 1. Modelo de sistema de gestión de la calidad en el que se basa la nueva norma ISO 9001:2000.

La norma considera los requisitos para establecer un sistema de gestión de la calidad basado en asegurar la satisfacción de los clientes. Los requisitos incluyen la necesidad de evaluar: ^[3]

- La eficacia de la formación,
- el suministro de información,
- la comunicación interna y externa,
- la necesidad de instalaciones y
- los recursos humanos del entorno de trabajo que puedan afectar a la calidad del producto.

Además se apuesta por un mayor compromiso de la alta dirección.

5.1.2. Requisito 7.5.3 Identificación y Trazabilidad ^[4]

Cuando sea apropiado, la organización debe identificar el producto por medios adecuados, a través de toda la realización del producto.

La organización debe identificar el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición.

Cuando la trazabilidad sea un requisito, la organización debe controlar y registrar la identificación única del producto.

NOTA: En algunos sectores industriales, la gestión de la configuración es un medio para mantener la identificación y la trazabilidad.

5.1.3. Requisito 8.2 Seguimiento y Medición ^[4]

8.2.1 Satisfacción del cliente. Como una de las medidas del desempeño del sistema de gestión de la calidad, la organización debe realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus

requisitos por parte de la organización. Deben determinarse los métodos para obtener y utilizar dicha información.

8.2.2 Auditoría interna. La organización debe llevar a cabo a intervalos planificados auditorías internas para determinar si el sistema de gestión de la calidad

- a) es conforme con las disposiciones planificadas, con los requisitos de esta Norma Internacional y con los requisitos del sistema de gestión de la calidad establecidos por la organización, y
- b) se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.

Se debe planificar un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas. Se deben definir los criterios de auditoría, el alcance de la misma, su frecuencia y metodología. La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores no deben auditar su propio trabajo.

Deben definirse, en un procedimiento documentado, las responsabilidades y requisitos para la planificación y la realización de auditorías, para informar de los resultados y para mantener los registros.

La dirección responsable del área que esté siendo auditada debe asegurarse de que se toman acciones sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas. Las actividades de seguimiento deben incluir la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.

NOTA: Véase las Normas ISO 10011-1:1990 “Reglas generales para la auditoría de los sistemas de la calidad. *Parte 1: Auditorías*”, ISO 10011-2:1991 “Reglas generales para la auditoría de los sistemas de la calidad. *Parte 2: Criterios para la cualificación de los auditores de los sistemas de la calidad*” e ISO 10011-3:1991 “Reglas generales

para la auditoría de los sistemas de la calidad. *Parte 3: Gestión de los programas de auditoría.*” a modo de orientación.

8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos. La organización debe aplicar métodos apropiados para el seguimiento, y cuando sea aplicable, la medición de los procesos del sistema de gestión de la calidad. Estos métodos deben demostrar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados. Cuando no se alcancen los resultados planificados, deben llevarse a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurarse de la conformidad del producto.

8.2.4 Seguimiento y medición del producto. La organización debe medir y hacer un seguimiento de las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con las disposiciones planificadas.

Debe mantenerse evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación. Los registros deben indicar la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación del producto.

La liberación del producto y la prestación del servicio no deben llevarse a cabo hasta que se hayan completado satisfactoriamente las disposiciones planificadas, a menos que sean aprobados de otra manera por una autoridad pertinente y, cuando corresponda, por el cliente.

5.1.4. Enfoque basado en Procesos

La ISO 9000-2000 define “Enfoque basado en procesos” como: *“Identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos”*^[4]

Para que una organización funcione de manera eficaz, debe identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.^[4]

Este tipo de enfoque enfatiza la importancia de:^[4]

- a.- la comprensión y el cumplimiento de los requisitos,
- b.- la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor,
- c.- la obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y
- d.- la mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

El enfoque basado en procesos enfatiza la mejora continua en la Organización en su producto, desempeño, eficacia, eficiencia y costos.

5.1.4.1. ACCIONES PARA ESTABLECER UN ENFOQUE BASADO EN PROCESOS^[5]

- Identificar los procesos necesarios.
- Identificar y medir las entradas y salidas.
- Identificar las interfaces.
- Identificar clientes internos y externos.
- Establecer responsabilidades.
- Identificar impactos sobre partes interesadas.

5.1.4.2. ELEMENTOS DE LOS PROCESOS

Como se mencionó antes, cualquier actividad, o conjunto de actividades secuenciales, que transforma elementos de entrada en resultados puede considerarse como un proceso. Los procesos utilizan recursos para llevar a cabo dicha transformación., y a su vez, tienen un inicio y un final bien definidos. En general en todo proceso se identifican los siguientes elementos:^[6]

1. **Elemento procesador:** Son las personas o máquinas que realizan el conjunto de actividades que constituye el proceso.
2. **Secuencia de actividades:** Es la secuencia ordenada de actividades que realiza el elemento procesador.
3. **Entrada:** Es el flujo que requiere el elemento procesador para poder desarrollar su proceso. Ejemplos de entradas son materiales, información, condiciones medioambientales, etc.
4. **Salida:** Es el flujo que genera el elemento procesador como consecuencia de efectuar la secuencia de actividades que constituyen el proceso. La salida es el flujo resultado del proceso. Ya sea interno o externo (Véase punto 6).
5. **Recursos:** Son los elementos fijos que emplea el elemento procesador para desarrollar las actividades del proceso. Ejemplos de recursos son las máquinas.
6. **Cliente del proceso:** Es el destinatario del flujo de salida del proceso. Si el destinatario es una persona de la Organización se dice que es un cliente interno. Si el destinatario es el usuario final, entonces se trata de un cliente externo.
7. **Expectativas del cliente del proceso con relación al flujo de salida:** Son conceptos que el cliente del proceso espera ver incorporados al flujo de salida del proceso y que si no aparecen será capaz de detectar. Condicionan su satisfacción.
8. **Indicador:** Es un recurso de medición creado para recabar información útil.
9. **Responsable del proceso.** Es el propietario del proceso.



Figura 2. Enfoque orientado en procesos.

En general, la Salida de un Proceso alimenta a un **Proceso Cliente**. Y la Entrada de un Proceso es la Salida de un **Proceso Proveedor**.^[7]



Figura 3. Las entradas y las salidas también pueden ser procesos.

Y cada proceso se subdivide también en otros procesos.

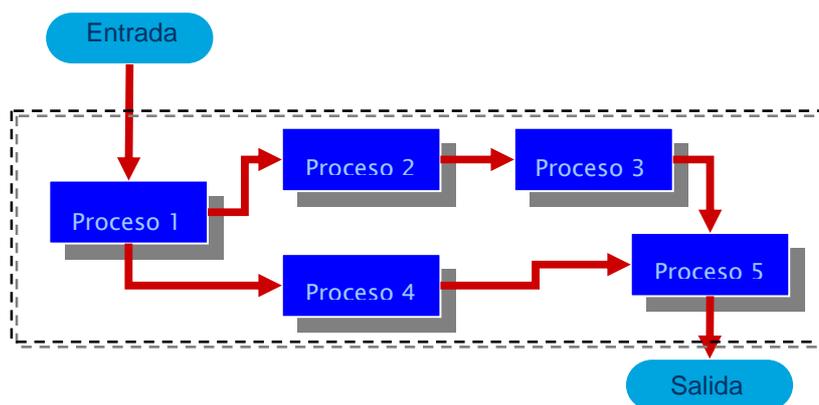


Figura 4. Proceso que se subdivide en otros procesos.

5.1.5. Trazabilidad

Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.^[1]

Al considerar un producto, la trazabilidad puede estar relacionada con:^[1]

- el origen de los materiales y las partes;
- la historia del procesamiento;

- y la distribución y localización del producto después de su entrega.

Nace como medio para resolver tres necesidades básicas de toda organización:

- Evitar la insatisfacción del cliente
- Dar cumplimiento a reglamentaciones y normas de seguridad
- Preservar la imagen de la marca

El objetivo de la trazabilidad es generar un encadenamiento de datos que permita rastrear el origen de algún problema e identificar la etapa del proceso que lo causó. La trazabilidad es una herramienta para determinar en forma rápida y económica el origen del incidente, identificando con precisión los productos cuya calidad resulte dudosa.

La trazabilidad se aplica a productos y procesos sensibles. Un producto sensible es aquel que está sometido a una reglamentación gubernamental relacionada con la seguridad, la salud del usuario final o terceros; todo producto donde una posible falla o defecto ponga en riesgo la seguridad o la salud de una persona (el usuario o un tercero) y/o afecte la calidad del medio ambiente. Todo proceso productivo en el cual exista la probabilidad de la aparición de una falla o defecto y que involucre a un producto sensible, es considerado un proceso sensible.^[8]

El concepto de necesidad de realizar trazabilidad se puede extender a los casos en que dicha falla o defecto, sin ser un riesgo para la salud o el medio ambiente, pueda producir insatisfacción en el cliente o un desprestigio de la marca.^[8]

La implementación de un sistema de trazabilidad puede ser un proceso complejo, pero el concepto es muy simple:

Cada producto terminado, subconjunto o materia prima debe estar identificado con un número de serie **único** o con el número de lote al que pertenece.

Se debe relacionar el producto terminado con los subconjuntos, materias primas y procesos que lo componen. Para el caso de las materias primas y subconjuntos o productos provistos por terceros se deben relacionar las piezas o procesos con el proveedor y su documentación de forma tal que el proveedor pueda continuar la trazabilidad hacia atrás.

5.1.5.1. REGISTROS DE TRAZABILIDAD ^[9]

Entre los registros que permiten seguir la pista al producto en cualquier circunstancia, se pueden mencionar:

Registros de entrada: Incluye los registros de recepción de materias primas. Se establece como unidad fundamental la orden de compra que acompaña a cada materia prima desde su entrada al almacén.

Registros de proceso: Incluye los registros producción y elaboración. Conviene establecer lotes de producción homogéneos, N° de lote y N° de orden de producción para identificarlos y poder correlacionar el producto procesado con la materia prima de origen y con el destino que se da al producto en el exterior.

5.1.6. Seguimiento y Medición

A fin de evaluar el desempeño del Sistema de Gestión de la Calidad, se debe realizar un seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos, es decir la satisfacción del cliente.^[7]

Análisis de datos: La organización debe determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para evaluar dónde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Esto debe incluir los datos generados del resultado del seguimiento, la medición y otras fuentes pertinentes.^[4]

El análisis de datos debe proporcionar información sobre la satisfacción del cliente, la conformidad con los requisitos del producto, las características y tendencias de los procesos y de los productos, y los proveedores.^[4]

Se debe identificar la necesidad de utilizar técnicas estadísticas en distintas etapas del proceso productivo y se deben establecer procedimientos por escrito para aplicar estas técnicas.

5.1.7. Control de los Procesos^[10]

Se debe contar con procedimientos escritos que definan la forma de producir, como monitorear los parámetros del proceso y criterios para la ejecución de las tareas. Por otro lado es necesario disponer de los equipos de producción adecuados y procedimientos de mantenimiento para asegurar la continuidad de la capacidad del proceso. Es necesario establecer los requisitos para la calificación de las operaciones y del personal asociado. También deben mantenerse registros escritos de los procesos, equipos y personal calificado.

Deben existir procedimientos por escrito para la inspección y ensayo de los productos en la etapa de recepción (materias primas y partes a utilizar), proceso de fabricación y salida de los productos finales.

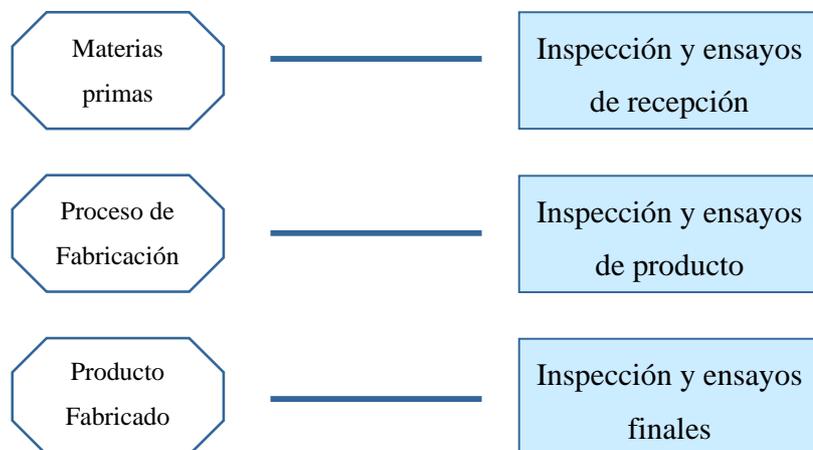


Figura 5. Inspección y ensayos de los productos.

5.1.8. Control Estadístico de Procesos ^[11]

Todo proceso de fabricación funciona bajo ciertas condiciones o variables que son establecidas por las personas que lo manejan para lograr una producción satisfactoria.

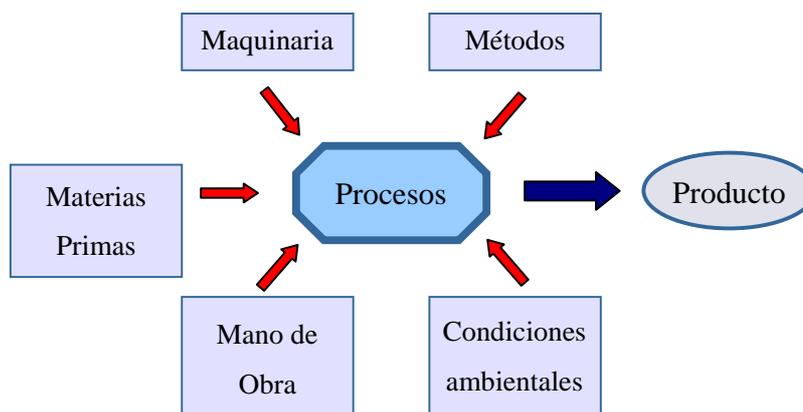


Figura 6. Factores a los que esta sujeto un proceso de fabricación.

Cada uno de estos factores está sujeto a variaciones que realizan aportes más o menos significativos a la fluctuación de las características del producto, durante el

proceso de fabricación. Los responsables del funcionamiento del proceso de fabricación fijan los valores de algunas de estas variables, que se denominan variables controlables.

Pero un proceso de fabricación es una suma de eventos complejos. Hay una gran cantidad de variables que serían muy difíciles de controlar. Estas se denominan variables no controlables.

Los efectos que producen las variables no controlables son aleatorios. Además, la contribución de cada una de las variables no controlables a la variabilidad total es cuantitativamente pequeña. Son las variables no controlables las responsables de la variabilidad de las características de calidad del producto.

Los cambios en las variables controlables se denominan Causas Asignables de variación del proceso, porque es posible identificarlas.

Las fluctuaciones al azar de las variables no controlables se denominan Causas No Asignables de variación del proceso, porque no son posibles de ser identificadas.

Causas Asignables: Son causas que pueden ser identificadas y que conviene descubrir y eliminar, por ejemplo, una falla de la máquina por desgaste de una pieza, un cambio muy notorio en la calidad de un plástico, etc. Estas causas provocan que el proceso no funcione como se desea y por lo tanto es necesario eliminar la causa, y retornar el proceso a un funcionamiento correcto. Por ejemplo: que el diámetro del alambre sea mayor que el deseado debido a desgaste de los dados.

Causas No Asignables: Son una multitud de causas no identificadas, ya sea por falta de medios técnicos o porque no es económico hacerlo, cada una de las cuales ejerce

un pequeño efecto en la variación total. Son inherentes al proceso mismo y no pueden ser reducidas o eliminadas a menos que se modifique el proceso. Por ejemplo: Contaminación acelerada del tanque de decapado en el área de trefilado húmedo.

Cuando el proceso trabaja afectado solamente por un sistema constante de variables aleatorias no controlables (causas no asignables) se dice que está funcionando bajo Control Estadístico.

Cuando, además de las causas no asignables, aparece una o varias causas asignables, se dice que el proceso está fuera de control.

El uso del control estadístico de procesos lleva implícitas algunas hipótesis que describiremos a continuación:

- a.- Una vez que el proceso está en funcionamiento bajo condiciones establecidas, se supone que la variabilidad de los resultados en la medición de una característica de calidad del producto se debe sólo a un sistema de causas aleatorias, que es inherente a cada proceso en particular.
- b.- El sistema de causas aleatorias que actúa sobre el proceso genera un universo hipotético de observaciones (mediciones) que tiene una distribución normal.
- c.- Cuando aparece alguna causa asignable provocando desviaciones adicionales en los resultados del proceso, se dice que el proceso está fuera de control.

La función del control estadístico de procesos es comprobar, en forma permanente, si los resultados que van surgiendo de las mediciones están de acuerdo con las dos primeras hipótesis. Si aparecen uno o varios resultados que contradicen o

se oponen a las mismas, es necesario detener el proceso, encontrar las causas por las cuales el proceso se apartó de su funcionamiento habitual y corregirlas.

La puesta en marcha de un programa de control estadístico para un proceso en particular implica dos etapas:

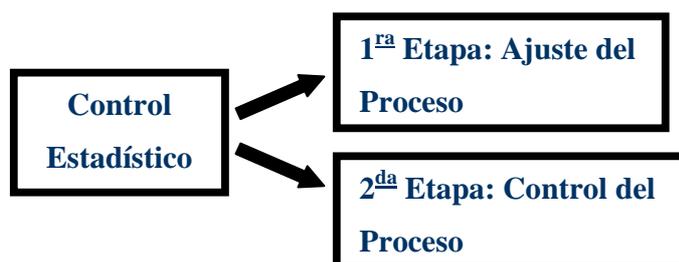


Figura 7. Etapas de un programa de control estadístico.

En la primera etapa se recogen las mediciones o muestras (de un tamaño determinado n), con las cuales se calcula el promedio

$$\bar{X} = \sum_i^n X_i / n \quad (1)$$

y la desviación estándar

$$R = X_{max} - X_{min} \quad (2)$$

La estimación de la media de la población es:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_m}{m} \quad (3)$$

La estimación de la desviación típica es:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (4)$$

ya que

$$\hat{\sigma} = \frac{E(R)}{d_2} \quad (5)$$

La amplitud media del recorrido \bar{R} es:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m} \quad (6)$$

Este estimador es tanto más eficiente cuanto menor es el tamaño de la muestra.

GRAFICO \bar{X} :

Teniendo en cuenta que

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}} = \hat{\sigma} / \sqrt{n} \quad (7)$$

entonces

$$LSC = \bar{\bar{x}} + \frac{k}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R} \quad (8)$$

$$LC = \bar{\bar{x}} \quad (9)$$

$$LSC = \bar{\bar{x}} - \frac{k}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R} \quad (10)$$

La constante k puede tomar cualquier valor positivo; el valor más usual es 3. Llamamos A_2 a:

$$A_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}} \quad (11)$$

Es una cantidad constante que depende solamente del tamaño de la muestra. Es posible poner los límites de esta forma:

$$LSC = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \quad (12)$$

$$LC = \bar{\bar{x}} \quad (13)$$

$$LSC = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \quad (14)$$

Los valores de d_2 y A_2 están tabulados en la tabla N° 2.

N° Observaciones en la muestra	Gráfico \bar{X} Limites de control	
	d_2	A_2
2	1.128	1.880
3	1.693	1.023
4	2.059	0.729
5	2.326	0.577
6	2.534	0.483
7	2.704	0.419
8	2.847	0.373
9	2.970	0.337
10	3.078	0.308

Tabla 1. Tabla para calcular los parámetros de los diagramas de control de características variables de calidad.

Entonces, se construye un gráfico de prueba y se traza una línea recta a lo largo del eje de ordenadas (Eje Y), a la altura del promedio (Valor central de las observaciones) y otras dos líneas rectas a la altura de los límites de control. En dicho gráfico se representan los puntos correspondientes a las observaciones con las que se calcularon los límites de control:

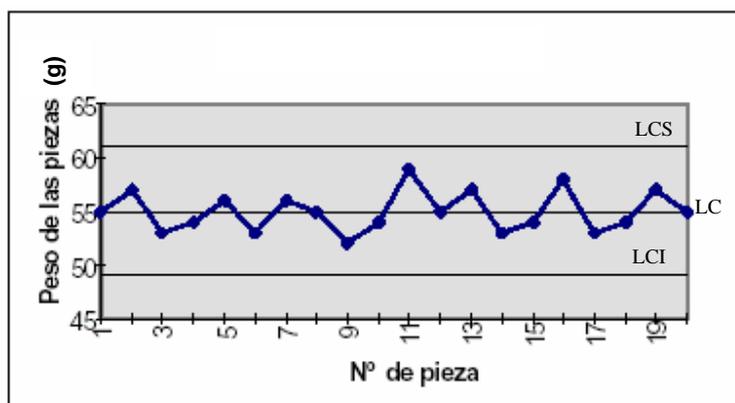


Figura 8. Gráfico de Control de Prueba.

Siguiendo con la interpretación de la gráfica se puede observar si: ^[12]

1. el proceso está bajo control y no se requiere de ningún cambio;
2. el proceso está fuera de control y es necesario buscar una causa, o
3. el proceso está bajo control pero hay que observar las tendencias, pues éstas pueden señalar posibles condiciones no aleatorias.

Algunas tendencias serían: una sucesión de puntos por encima o por debajo de la línea central, una serie creciente de 6 ó 7 observaciones o una serie decreciente, varios puntos fuera de la línea de control, etc.

Al no descubrir causas asignables, entonces se adoptan los límites de control calculados como definitivos, y se construyen cartas de control con esos límites.

En la segunda etapa, las nuevas observaciones que van surgiendo del proceso se representan en el gráfico, y se controlan verificando que estén dentro de los límites, y que no se produzcan patrones no aleatorios. Periódicamente es necesario reconstruir la gráfica, regresando a la etapa 1.

5.2. TREFILACIÓN

El alambre de acero se produce a partir de rollos de alambrón, por uno o más procesos de reducción en frío. El proceso de trefilación, el cual provee acabado superficial y exactitud dimensional, es el proceso de reducción en frío más común. Un resultado natural del trefilado en frío es que en el alambre obtenido desarrolla propiedades mecánicas y físicas diferentes de aquellas obtenidas en caliente. Variando la cantidad de reducción en frío y otras variables en la fabricación de alambre, incluyendo el tratamiento térmico, puede obtenerse una variedad de propiedades y acabados finales. En la mayoría de los casos, la adquisición de alambre se basa en propiedades mecánicas convenientes para una aplicación dada en lugar de la composición química. ^[13]

Antes de trefilar, se remueve el óxido que pueda haberse formado al material con un ácido decapante o por decalaminado mecánico. Si es limpiado químicamente, el rollo se enjuaga entonces con agua, zambullendo en una tina que contenga cal en suspensión u otro material en solución. ^[13]

El trefilado es un proceso que permite reducir el diámetro, sin generación de virutas, de la mayoría de los materiales metálicos de forma alargada y sección simétrica cuya fabricación se haya originado en procesos de laminación. En efecto, aplicando importantes fuerzas mecánicas de tracción a un material metálico de sección circular (o cuadrada, hexagonal, etc.) éste es obligado a atravesar una matriz llamada hilera, perforada interiormente y con entrada de forma cónica. En el interior de dicha hilera, se produce una reducción de área entre la sección de material que entra y el que sale de aquella, resultando un ordenamiento cristalino longitudinal.

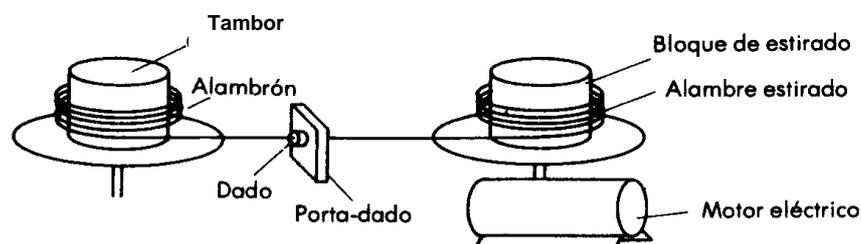


Figura 9. Ilustración del proceso de trefilación.

Para empezar a trefilar, un extremo del material es afilado a tal punto que se pueda insertar a través del dado, y es ensartado al tambor de trefilado. El tambor tira el material pasándolo a través del dado.^[13]

En el proceso, aun cuando es realizado a temperatura ambiente, se producen incrementos considerables de temperatura como consecuencia de las elevadas deformaciones y la fricción existente en el área de contacto matriz-metal por lo cual se emplean lubricantes y refrigerantes.^[2]

En el estirado en seco los lubricantes suelen ser grasas o polvo de jabón, mientras que en el estirado húmedo se sumerge toda la hilera en un líquido lubricante de licor de centeno fermentado o en una solución alcalina de jabón. El recubrimiento electrolítico de cobre se emplea en el estirado en húmedo del alambre de acero. Cuando se trata de alambre fino se utiliza un número grande de bobinas, pasando el alambre a través de hileras sucesivas hasta alcanzar la reducción final en una operación continua, empleándose reducciones del 15 al 25% por pasada.

5.3. ENSAYO DE TRACCIÓN

Se entiende por tracción, fuerza o par de fuerzas que actúan axialmente en un cuerpo y tienden a alargarlo.

El ensayo de tracción tiene como propósito determinar las propiedades mecánicas de un material en condiciones reales de carga a tensión, siendo de gran utilidad en la escogencia de los materiales para un determinado uso. Este tipo de ensayo se realiza mediante dispositivos mecánicos o hidráulicos que permiten aplicar una carga axial sobre una probeta, de forma y dimensiones determinadas.^[2] En esta prueba se trata de hacer que la muestra de metal se rompa en un período de tiempo relativamente corto a una velocidad constante. La fuerza (carga) sobre la muestra que se analiza se registra sobre papel gráfico en movimiento, al igual que la deformación correspondiente. La deformación o alargamiento se mide con relación a una longitud inicial determinada, mediante un cuadrante indicador denominado extensómetro. Conocido el alargamiento total, el alargamiento unitario se calcula dividiendo este valor por la longitud inicial de la probeta.^[2]

Los resultados obtenidos experimentalmente, pueden representarse de manera gráfica, dando lugar a las curvas esfuerzo-deformación. (Figura 10)

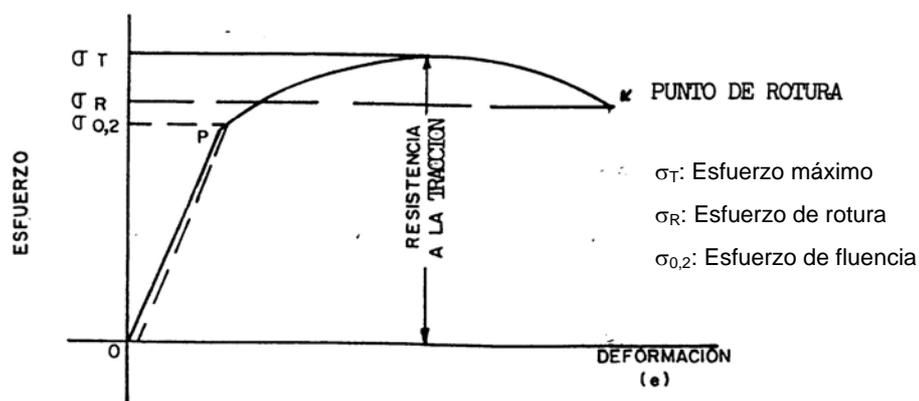


Figura 10. Curva Esfuerzo-Deformación.

Las características que pueden determinarse mediante un ensayo de tracción son las siguientes:^[2]

-
- **LÍMITE DE PROPORCIONALIDAD.** En muchos casos ocurre que en la primera zona del diagrama se obtiene una línea sensiblemente recta. En esta zona los alargamientos son proporcionales a las tensiones, de tal modo que a incrementos iguales de la tensión corresponden a incrementos también iguales del alargamiento. La tensión a partir de la cual ya no se presenta esta proporcionalidad, se conoce como límite de proporcionalidad.
 - **LÍMITE ELÁSTICO.** Tensión máxima, que al cesar de actuar no produce deformaciones permanentes en el material. En la mayor parte de los materiales, el límite elástico y el de proporcionalidad tienen valores numéricos casi iguales.
 - **PUNTO DE FLUENCIA.** Es la tensión, superior al límite elástico, a partir de la cual el alargamiento crece sin que haya un aumento de la carga. Este valor de la tensión se llama punto de fluencia. Este fenómeno no se presenta en todos los materiales, sino solamente en algunos dúctiles.
 - **LÍMITE DE FLUENCIA O LIMITE PRÁCTICO DE ELASTICIDAD.** Tensión para la cual las deformaciones permanentes son superiores a una cierta medida de la longitud de la probeta.
 - **CARGA MÁXIMA O RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.** Valor máximo que puede adquirir la tensión, considerando el área de la sección transversal inicial. Un material frágil se romperá al alcanzar la tensión este valor máximo, mientras que los materiales dúctiles continúan sufriendo alargamientos.

$$\sigma_T = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_0} \quad (15)$$

donde:

σ_T = Resistencia a la tracción, expresada en MPa.

$P_{m\acute{a}x}$ = carga máxima, expresada en N.

A_o = área de la sección transversal original de la probeta de expresada en mm^2 .

Para el cálculo del área de la sección transversal:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (16)$$

NOTA: La resistencia a la tracción se puede determinar directamente en gráfico esfuerzo vs. deformación como el esfuerzo máximo al cual se somete material.

- **CARGA DE ROTURA.** En el caso de un material dúctil, en tanto que la tensión no alcanza su valor máximo, el alargamiento tiene lugar de una manera uniforme en toda la longitud de la probeta. A partir de este valor de la tensión se produce en una zona de la probeta una estricción o alargamiento localizado, cesando la acción de la carga y disminuyendo simultáneamente el área, llegándose finalmente a la rotura. La carga de rotura se obtiene dividiendo la carga que en dicho momento actúa sobre el material por el área de la sección recta original, y tiene siempre un valor inferior al de la carga máxima. En los materiales frágiles los valores de la carga máxima y de la carga de rotura coinciden.
- **DUCTILIDAD.** La ductilidad de un material expresa la cantidad de deformación que es capaz de sufrir antes de la rotura. Esta cantidad puede determinarse a partir de los valores de la resistencia y alargamiento obtenidos en el ensayo de tracción.
- **ALARGAMIENTO.** Para determinarlo se marcan sobre la probeta antes de comenzar el ensayo unos trazos a una distancia determinada, midiéndose después del ensayo, juntando las dos mitades de la probeta, la distancia que los separa.

$$\varepsilon = \frac{L_f - L_o}{L_o} * 100 \quad (17)$$

donde:

\mathcal{E} = alargamiento, expresado en porcentaje.

L_f = distancia de la longitud calibrada después del ensayo, expresada en mm.

L_o = longitud calibrada, expresada en mm.

Al indicar el alargamiento porcentual hay que señalar la longitud entre trazos inicial de la probeta, ya que el valor absoluto del alargamiento variará con el valor de dicha longitud.

- **ESTRICCIÓN.** Este valor se determina midiendo el área de la mínima sección recta, obtenida uniendo las dos mitades de la probeta y empleando la fórmula:

$$q = \frac{A_o - A_f}{A_o} * 100 \quad (18)$$

donde:

q = reducción de área, expresada en porcentaje.

A_o = área original de la muestra de ensayo, expresada en mm².

A_f = área final de la muestra de ensayo al producirse la rotura, expresada en mm²

- **MÓDULO DE ELASTICIDAD, O MÓDULO DE YOUNG.** Este valor se obtiene midiendo la pendiente de la parte inicial rectilínea del diagrama tensiones-alargamientos o la tangente del ángulo α . El módulo de elasticidad es una constante de proporcionalidad que permite conocer los alargamientos.

5.4. ACERCA DEL ALAMBRE MIG^[14]

Clasificación: AWS/ASME: SFA-5.18/ER70S-6

Covenin: ER 500S-6

Posiciones: Todas

Corriente: Continua polo positivo (CC+)

Descripción: Alambre de acero al carbono cobrizado superficialmente para ser usado en el proceso de soldadura semiautomática y automática con protección gaseosa (proceso MIG/MAG).

Aplicación: Para la soldadura de la mayoría de los aceros al carbono y de baja aleación. Para unir piezas de la industria naval, automotriz, petrolera, papelera, maquinaria pesada y agrícola entre otras.

Especificación (según la Organización, la cual se basa en la Norma Covenin N° 2728:97 que trata sobre “Electrodos sin revestir y varilla de acero al carbono para soldadura al arco con protección gaseosa”):

1. Requerimientos Químicos:

Composición Química (% peso)	C	Mn	Si	P	Cu	S
Mínimo	0.07	1.40	0.80	-	-	-
Máximo	0.15	1.85	1.15	0.025	0.25	0.035

Tabla 2. Requerimientos químicos del alambro utilizado para fabricar ER70S-6.

2. Requerimientos Físicos:

Resistencia a la Tracción	589 N/mm ² (60 Kg/mm ²) máx.
Reducción de área	75 % mín.
Diámetro Nominal	5.5 mm
Tolerancia	± 0.3 mm
Ovalidad	0.5 mm máx.

6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

A continuación se exponen y describen los pasos que se siguieron para el cumplimiento de los objetivos del presente Trabajo Especial de Grado.

6.1. Seguimiento del proceso de fabricación del alambre MIG

Con el fin de llevar a cabo este paso, la Organización asignó rollos de alambrón para realizar un seguimiento minucioso a lo largo de todo el proceso de fabricación. El seguimiento se enfoca en dos puntos fundamentales:

6.1.1. Identificación de las etapas del proceso y determinación de secuencia e interacción.

Para la aplicación de este punto se tomó como base el procedimiento “Descripción del proceso de identificación e interacción de los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad” de la Organización, que tiene la finalidad de lograr el enfoque basado en procesos para mejorar la eficacia del sistema y en consecuencia aumentar la satisfacción del cliente, el procedimiento propone una serie de preguntas que se deben formular para la identificación de los procesos.

Una vez identificadas las etapas del proceso de fabricación, se realizó un diagrama de flujo con las conexiones correspondientes que permiten visualizar el proceso, definiendo la entrada, las etapas y las salidas del mismo.

6.1.2. Determinación de las variables y de los puntos de control en cada etapa del proceso.

El propósito es definir las variables que permitan conectar las etapas del proceso para lograr una sucesión de datos tal que, ocurrida una falla o detectado un producto no conforme, sea posible la rastreabilidad del mismo y así detectar con facilidad y rapidez la etapa del proceso donde se originó el problema.

Utilizando el diagrama de flujo en planta, se procedió a enumerar las variables, en cada etapa del proceso. Luego se reflejaron las variables esenciales para la aplicación del proceso de trazabilidad. Una vez establecidas éstas, se procedió a la verificación de medición y frecuencia de los parámetros indicados en la Síntesis del Sistema de Control de Calidad de la Organización, en cada etapa del proceso.

A su vez, el seguimiento permitió realizar un estudio del comportamiento del alambroón de acuerdo a su resistencia a la tracción inicial y a la del producto final, debido a las propiedades físicas iniciales que presentaba la materia prima. Para tal fin se utilizaron tres lotes de alambroón consecutivos (lotes A, B y C), debido a que los dos primeros presentaban resistencia a la tracción promedio muy alta para ser sometidos a las reducciones requeridas por el proceso de fabricación, creando problemas (rotura de alambre, rayado de alambre y dados, etc.) durante el procesamiento del alambroón.

Dicho estudio requirió el uso de herramientas estadísticas, específicamente un gráfico de control por variable.

El ensayo de tracción se realizó a probetas de alambroón para determinar la resistencia a la tracción promedio por lote y a probetas de alambre (de diámetro final requerido) para estudiar sus propiedades una vez procesado. El equipo utilizado fue la máquina de Ensayos Universal Tinius Olsen.

A cada probeta se le midió el diámetro D y se le calculó el área inicial de la sección transversal. Las probetas de alambroón requieren conocer el porcentaje de

alargamiento, por lo que se les marcó el punto medio de la zona de la garganta, procediendo a medir donde se estudiará el alargamiento (zona calibrada) según la tabla N° 4. Se introdujo la probeta en la máquina para ensayo de tracción sujetándola con las mordazas de manera que quede fija para evitar su deslizamiento, se seleccionó la carga a utilizar dependiendo de la resistencia del material a ensayar (alambón, alambre de acuerdo al diámetro) y se aplicó lenta y constantemente hasta alcanzar la fractura, registrando el valor de la carga máxima con el cual se realizaron los cálculos necesarios para la obtención de la resistencia a la tracción de las muestras tomadas.

6.2. Diseño del Proceso de Identificación y Trazabilidad

Para la elaboración del Proceso de Identificación y Trazabilidad, se tomó como base: la Norma Covenin ISO 9001-2000, requisito 7.5.3 y como referencia los procedimientos de la Organización: “Como fabricar en planta de alambres, microalambres y arco sumergido”, “Identificación y trazabilidad a los productos en procesos y después de fabricados en Planta de Electrodo Comunes y Planta de Electrodo Especiales” y el proceso “Identificación y Trazabilidad”.

6.2.1. Revisión de tickets de identificación de los sub-productos y de cartas control de cada etapa, y de la identificación única para el producto terminado.

De cada etapa del proceso de fabricación se genera un producto (salida), el cual debe identificarse de tal forma que cree una conexión entre etapas, igualmente una vez terminado el producto, el mismo debe poseer una identificación única. Dichas identificaciones serán las que permitan reconstruir el proceso con el cual el producto inicial fue transformado.

En la actualidad, en planta de alambre, el proceso cuenta con tickets de identificación para cada sub-producto y con una identificación única para el producto terminado. Tanto los tickets como la identificación única serán evaluados con el fin de determinar si la información recaudada en ellos es la necesaria para lograr aplicar eficazmente un proceso de identificación y trazabilidad. Dicha evaluación se realizó tomando al azar un producto terminado de almacén, de este se toma la información aportada en la identificación única que posee, y con la misma se trata de reconstruir la historia haciendo uso de los tickets de identificación

Las cartas control son documentos que proveen evidencias objetivas de los procesos. Cada etapa del proceso de fabricación tiene su respectiva carta control, las cuales fueron diseñadas para registrar la información necesaria para controlar la calidad, tanto de las entradas como de las salidas del proceso.

Se quiere revisar en las cartas control ya existentes, la información recabada, si redundante o si se omite algún dato de interés.

6.2.2. Elaboración del procedimiento de identificación y trazabilidad a los productos en procesos y después de fabricados en planta de alambre.

Tomando como referencia el procedimiento “Identificación y trazabilidad a los productos en proceso y después de fabricados en Planta de Electrodo Comunes y Planta de Electrodo Especiales”^[21] y de acuerdo a la información obtenida durante el seguimiento del proceso de fabricación, se elaboró un procedimiento que describe con detalle dónde y cómo se realiza la identificación de los productos en planta de alambre y que permitió que se alcance la trazabilidad en cada una de las etapas de fabricación.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. Seguimiento del proceso de fabricación del alambre MIG

7.1.1. Identificación de las etapas del proceso y determinación de secuencia e interacción.

Con el fin de verificar un enfoque basado en procesos para la identificación y trazabilidad del producto, se procedió a responder las preguntas que se plantean en el procedimiento “Descripción del proceso de identificación e interacción de los procesos del Sistema de Gestión de Calidad”^[18] de la Organización recurriendo a diversas fuentes tales como: personal del Departamento de Aseguramiento de la Calidad y del Departamento de Producción, Operadores en planta y observaciones en situ del proceso. A continuación se presentan dichas preguntas con sus respectivas respuestas:

I. ¿Quién (es) es (son) el (los) dueño (s), el (los) cliente (s) y el (los) proveedor (es) del proceso?

Dueño: Gerente de Aseguramiento de la Calidad

Clientes: Interno: Producción

Externo: Distribuidor y usuario

Proveedores: Almacén de Materia Prima y Producto Terminado, Gerencia de Producción.

II. ¿Cuál es el objetivo a alcanzar?

Asegurar, de acuerdo a los requerimientos de seguimiento y medición, el control y registro de la identificación única del producto y el alcance de la trazabilidad del producto fabricado.

III. ¿Qué / quién da el impulso al proceso?

El impulso al proceso lo dan las entradas, es decir, documentos que emitan reclamos de clientes internos y/o externos. Estos documentos poseen formatos establecidos.

- a. Comunicación del cliente
- b. N° de Orden de Compra
- c. Información de la Gerencia de Producción o del soldador de prueba.

IV. ¿Cuáles son las bases de entrada del proceso?

Las bases de entrada son reclamos emitidos por el cliente interno y/o externo debido a la identificación del producto.

V. ¿Cómo o a través de quién (responsables) y con quién (interacción) se ejecuta el proceso?

Los involucrados en la ejecución del proceso son: el Gerente de Producción, Gerente de Aseguramiento de la Calidad, Supervisores de Producción, Inspectores de Calidad, Operadores.

El Departamento de Aseguramiento de la Calidad recibe la información suministrada por el cliente; ubicando de inmediato los registros del producto terminado con la identificación única del mismo, obteniendo el N° de lote. A continuación se lleva a cabo la trazabilidad al producto haciendo uso de los tickets y las cartas control existentes en cada etapa del proceso hasta llegar a aquella en la cual se originó el problema.

Una vez hallado el problema el Departamento de Aseguramiento de la Calidad informa al cliente (si el mismo es interno), sino le informa al Departamento de Mercadeo y Ventas, encargándose éste último de informar al cliente externo.

VI. ¿Cuáles son los resultados del proceso (salidas)?

La salida del proceso es la información que el Departamento de Aseguramiento de la Calidad emite al cliente interno y/o externo.

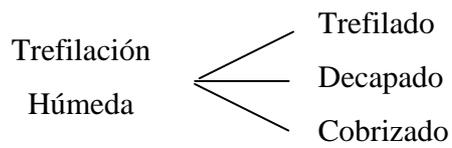
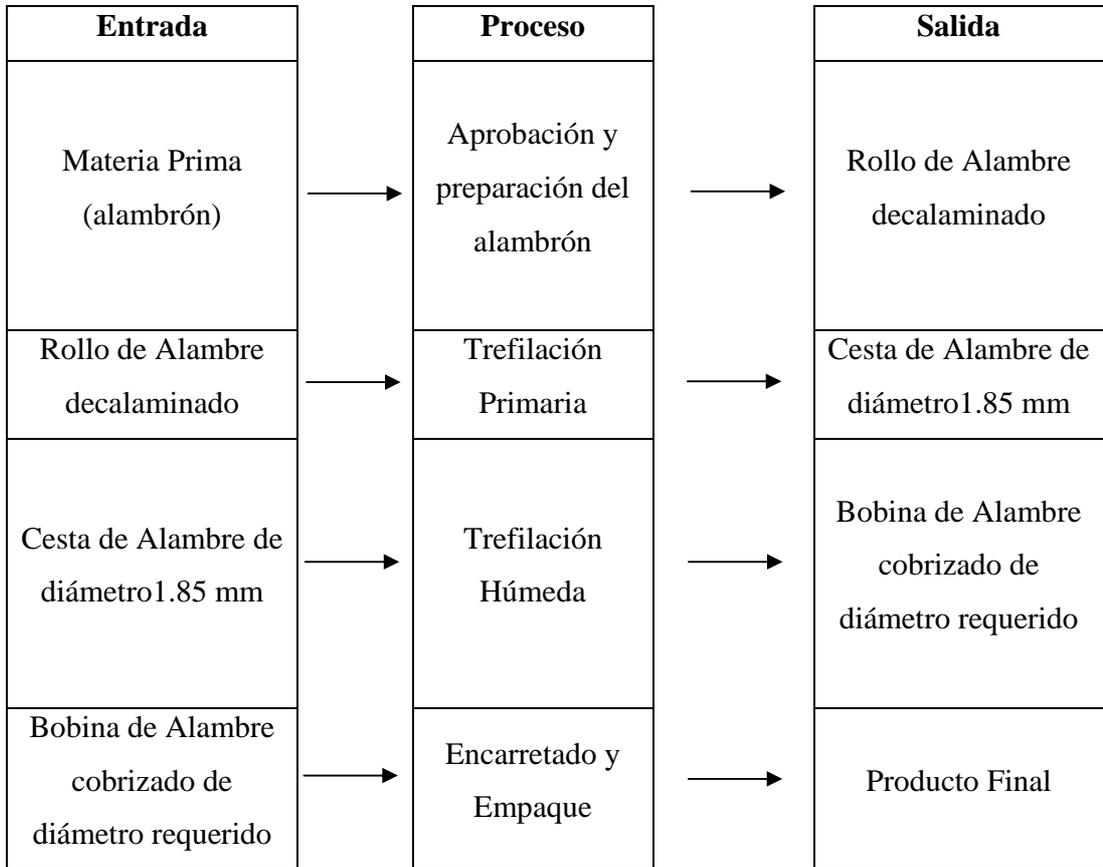
VII. ¿Cómo se procede en caso de modificaciones / no conformidades?

En caso de no conformidad, se procede a rechazar el producto, el reclamo se hace procedente y se da respuesta al cliente con el fin de mantener la satisfacción del mismo; a su vez se toman acciones correctivas en el proceso de acuerdo a la no conformidad.

VIII. ¿Cómo y cuándo se mide, visualiza y evalúa (indicador) la aptitud del funcionamiento (comparación vs. referencia)?

El funcionamiento del proceso se mide, visualiza y evalúa a través del indicador de calidad que relaciona el número de reclamos efectuados debido a identificación con el número de reclamos total, dicha relación se compara con metas establecidas trimestralmente.

A manera de visualizar principalmente las entradas, etapas y salidas del proceso de fabricación se presenta el siguiente esquema:



En la figura siguiente se representa el proceso de fabricación de alambre MIG/MAG. Se observa en el mismo, que los sub-procesos se desglosan, esto es con el fin de alcanzar mayor detalle en la representación.

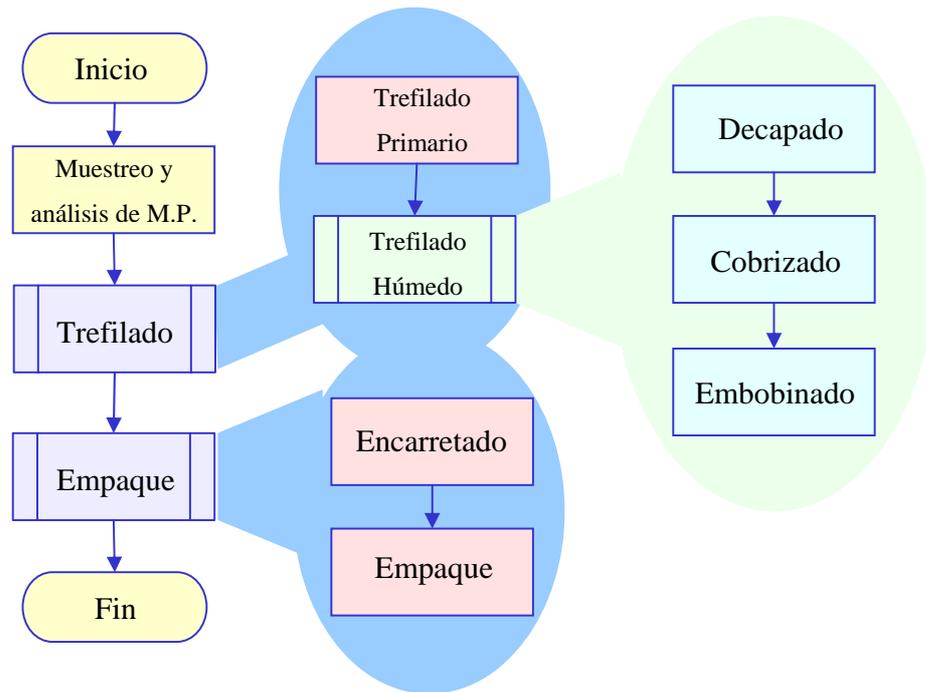


Figura 11. Proceso de Fabricación de alambre MIG/MAG desglosado hasta un segundo nivel de detalle.

Una técnica equivalente de los diagramas de flujo es el blueprinting, la cual es una técnica de descripción de servicios que facilita la visualización de los procesos.^[6]

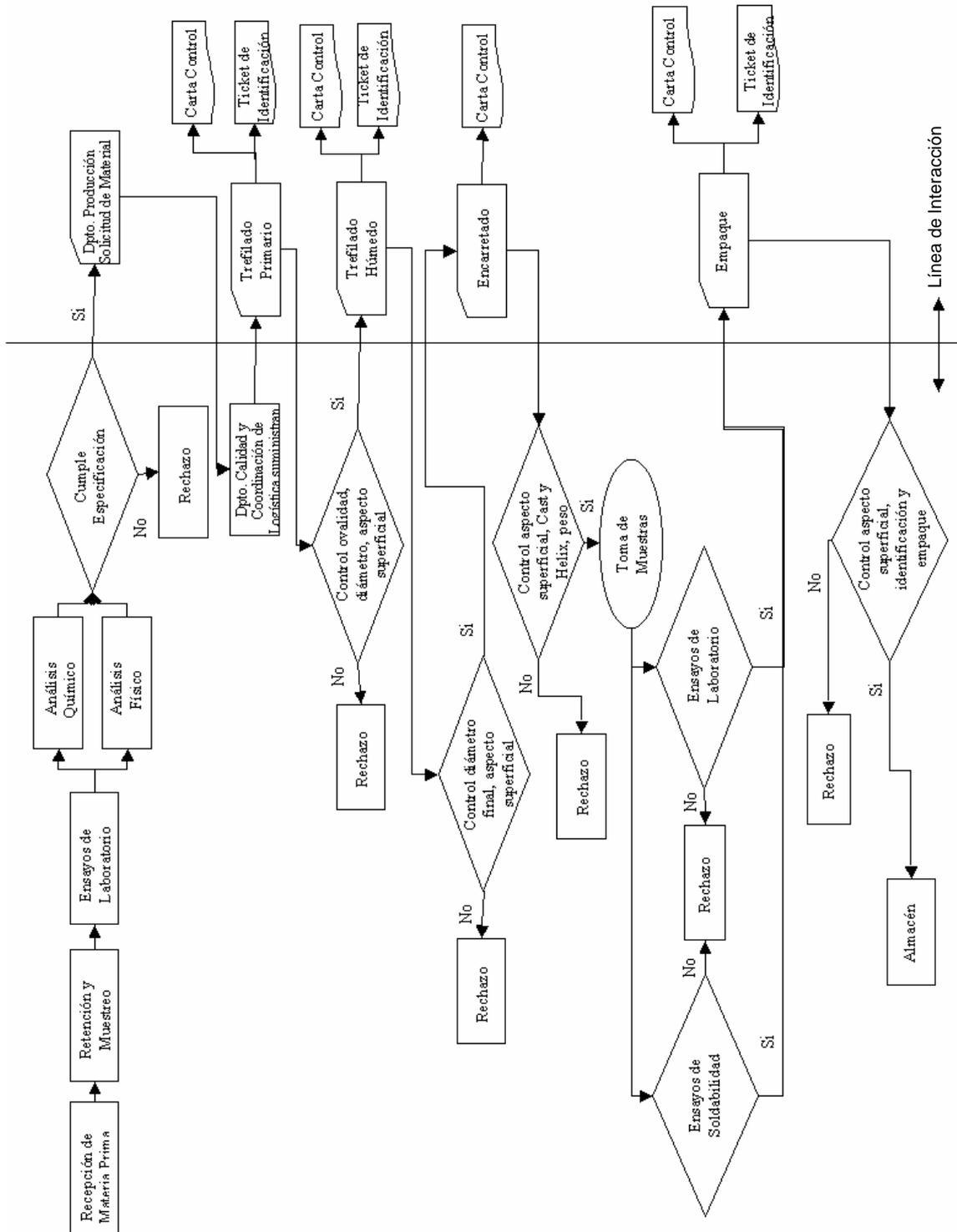


Figura 12. Blueprinting del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG.

7.1.2. Determinación de las variables y los puntos de control en cada etapa del proceso.

Haciendo uso del diagrama de flujo y del blueprinting en planta, se procedió al establecimiento de las variables que permitirán la identificación del producto a lo largo del proceso de producción, obteniéndose los siguientes datos:

PROCESO DE PRODUCCIÓN	VARIABLES DE ENTRADA	VARIABLES DE SALIDA
Aprobación y preparación del alambrón	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de Alambre ▪ N° de Colada ▪ N° de Rollo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lote ▪ Condición
Trefilación Primaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lote ▪ Fecha ▪ Diámetro ▪ Turno ▪ Operador 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de Cesta ▪ Peso de la Cesta
Trefilación Húmeda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de Cesta ▪ Peso de la Cesta ▪ Fecha ▪ Diámetro ▪ Turno ▪ Operador ▪ Línea de Trefilación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° Bobina ▪ Peso de la Bobina
Encarretado y Empaque	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de Bobina ▪ Peso de la Bobina ▪ Fecha ▪ Turno ▪ Operadores ▪ Línea de Encarretado 	N° Ticket Empaque

Tabla 3. Variables que permiten la identificación de los productos en cada etapa del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG.

Evaluando los datos expuestos en la tabla N° 3, junto con los tickets de identificación existentes, se realizó una selección de las variables esenciales para lograr la identificación del producto en cada etapa del proceso de fabricación, las cuales son mostradas en la tabla N° 4.

PROCESO	VARIABLES DE ENTRADA	VARIABLES DE SALIDA
Aprobación y preparación del alambrón	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de Alambre ▪ N° de Colada ▪ N° de Rollo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lote
Trefilación Primaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lote ▪ Fecha ▪ Diámetro ▪ Turno ▪ Operador 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de Cesta
Trefilación Húmeda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de Cesta ▪ Fecha ▪ Diámetro ▪ Turno ▪ Operador 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° Bobina
Encarretado y Empaque	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de Bobina ▪ Fecha ▪ Turno ▪ Operadores 	N° Ticket Empaque

Tabla 4. Variables esenciales para la identificación de los productos en cada etapa del proceso de fabricación de alambre MIG/MAG.

Una vez establecidas las variables esenciales para la identificación de los productos en cada etapa del proceso de fabricación, se procedió a la verificación de la medición y la frecuencia de medición de los parámetros indicados en la Síntesis del Sistema de Control de Calidad, llevando cartas control paralelas a las llevadas en planta. En la tabla N° 5 se muestra el segmento de la Síntesis del Sistema de Control

de Calidad que se refiere a los procesos, resaltando el cumplimiento o no de las mediciones allí establecidas y la frecuencia de las mismas.

ACTIVIDAD REQUERIDA	MUESTREO INICIAL			CARTA DE CONTROL ESTADISTICO	CUMPLIMIENTO
	LOTE DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	TAMAÑO DE LA MUESTRA		
2.- PROCESO					
2.1.- Trefilado Primario					
2.1.1.- Requisitos dimensionales					
2.1.1.1.- Diámetro (mm)	Continuo	Cada hora	5 mediciones	Gráficos de control X - R	No ¹
2.1.1.2.- Ovalidad (mm)	Continuo	Cada hora	2 mediciones		Si
2.1.1.3.- Estado superficial (rayado, limpieza, ondulaciones, etc.)	Continuo	Cada hora	2 muestras		Si
2.2.- Trefilado Húmedo					
2.2.1.- Requisitos dimensionales					
2.2.1.1.- Diámetro (mm)	Continuo	Cada hora	5 mediciones	Gráficos de control X - R	Si
2.2.1.2.- Ovalidad (mm)	Continuo	Cada hora	2 mediciones		Si
2.2.1.3.- Estado superficial (rayado, marca de roce, oxidado, etc.)	Continuo	Cada hora	2 muestras		Si
2.2.2.- Control de baños ácidos					
2.2.2.1.- Concentración de H ₂ SO ₄ en el baño de decapado	Cada tanque	Una vez por semana	Una muestra de 100 cc de solución		No ²
2.2.2.2.- Concentración de H ₂ SO ₄ en el baño de cobrizado	Cada tanque	Una vez por semana	Una muestra de 100 cc de solución		
2.2.2.3.- Inspección visual de CuSO ₄ en el baño de cobrizado	Cada tanque	Cada día			
2.2.3.- Resistencia a la tracción (N/mm ²)	Una cesta de alambre por turno		2 muestras de alambre de un mismo diámetro que proviene de una misma cesta de alambre		Si

2.3.- Encarretado					
2.3.1.- Inspección visual (segmento sin Cu, rayado, oxidado, etc.)	Cada carrete de alambre		1 muestra de alambre		Si
2.3.2.- Cast (mm)	Cada carrete de alambre	Cada hora	1 muestra de alambre		Si
2.3.3.- Helix (mm)	Cada carrete de alambre	Cada hora	1 muestra de alambre		Si
2.3.4.- Pesaje (Kg)	Cada turno de producción	Cada hora	1 carrete de alambre	Gráficos de control X - R	Si ³
2.3.5.- Identificación (lote, tipo de alambre y cesta)	Cada turno de producción		100% de los carretes		Si
2.3.6.- Prueba de soldabilidad (alimentación, y aspecto del cordón de soldadura)	Cada turno de producción		1 carrete de alambre de cada turno		Si
2.4.- Inspección visual del alambre (segmento sin Cu, rayado, oxidado, etc.)	Cada turno de producción		100% de los carretes		Si
2.5.- Empaque					
2.5.1.- Inspección visual del alambre (estado carrete, embolsado, cajas y paletas)	Cada turno de producción		100% del material empacado		Si
<p>¹ Durante el proceso de trefilado primario solo se toman 2 mediciones de diámetro con la frecuencia establecida para la verificación de la ovalidad, más no se lleva el gráfico de control especificado en la Síntesis del Sistema de Control de Calidad.</p> <p>² No existe ningún tipo de control de los baños ácidos (simple inspección visual por parte de los operadores), debido a la falta de puesta en práctica de instrucciones de trabajo, que especifiquen los pasos a seguir para dicho control.</p> <p>³ En el área de Encarretado se lleva a cabo el pesaje a la frecuencia requerida, pero no el gráfico de control especificado en la Síntesis del Sistema de Control de Calidad.</p>					

Tabla 5. Segmento de la Síntesis del Sistema de Control de Calidad referente a los procesos.

RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DEL ALAMBRE

Las propiedades físicas del alambroón y los diversos tipos de problema presentados por las mismas, llevó a la Organización a plantear una evaluación del

comportamiento del mismo, tomando en cuenta la resistencia a la tracción inicial y del producto terminado, así como el diámetro final requerido.

La tabla N° 6 muestra los resultados promedio de la resistencia a la tracción por lote de alambón:

Lote	Resistencia Máx. (Kg/mm ²)
A	57.97
B	59.18
C	55.22

Tabla 6. Resultados promedio de la resistencia a la tracción por lote de alambón.

Al comparar estos valores con la especificación, se observa que están muy cercanos al valor máximo requerido.

La tabla N° 7 muestra las coladas que conforman cada lote y sus resistencias promedio.

Lote A		Lote B		Lote C	
Colada	Resistencia a la tracción (Kg/mm ²)	Colada	Resistencia a la tracción (Kg/mm ²)	Colada	Resistencia a la tracción (Kg/mm ²)
1	60.30	1	61.88	1	55.22
2	59.16	2	56.48		
3	54.44				

Tabla 7. Coladas que conforman cada lote y sus resistencias promedio.

Como se observa en la tabla N° 7, el lote A lo constituían 3 coladas. Los valores de la resistencia máxima promedio de las dos primeras coladas son muy cercanos al valor máximo estipulado en la especificación. De estas coladas no se pudo recoger la cantidad de muestras mínima requerida para realizar el gráfico de control, que permitiría verificar el comportamiento del alambón a lo largo del proceso.

Del producto terminado de diámetro 0,9 mm, producido con la colada 3, se tomaron 25 muestras ($n=2$) y a cada una de ellas se le calculó la media y el recorrido.

Número de muestras	Observaciones		X_i	R_i
1	147,9	153,5	150,7	5,63
2	144,6	146,2	145,4	1,57
3	137,5	143,0	140,3	5,50
4	146,3	139,8	143,1	6,43
5	125,0	136,0	130,5	11,00
6	149,5	144,7	147,1	4,82
7	143,1	143,1	143,1	0,00
8	139,8	144,7	142,3	4,82
9	141,5	144,7	143,1	3,21
10	139,8	134,2	137,0	5,63
11	144,7	138,2	141,5	6,43
12	138,2	143,1	140,6	4,82
13	139,8	139,8	139,8	0,00
14	146,3	147,1	146,7	0,80
15	136,6	143,9	140,2	7,23
16	143,9	139,0	141,5	4,82
17	144,7	146,3	145,5	1,61
18	141,5	138,2	139,8	3,21
19	143,1	136,6	139,8	6,43
20	143,8	143,0	143,4	0,79
21	139,9	143,8	141,9	3,93
22	137,5	133,6	135,6	3,93
23	148,5	143,0	145,8	5,50
24	137,5	145,4	141,5	7,86
25	144,6	147,8	146,2	3,14

Tabla 8. Datos de muestras tomadas de la colada 3.

$$A_2 = 1.88$$

$$\bar{R} = 4.37$$

$$\bar{\bar{X}} = 142.1$$

$$LSC = 150.3$$

$$LC = 142.1$$

$$LIC = 133.9$$

Se construyó el gráfico de control, trazando los límites de control y representando en el mismo los puntos correspondientes a las observaciones con las que se calcularon los límites de control:

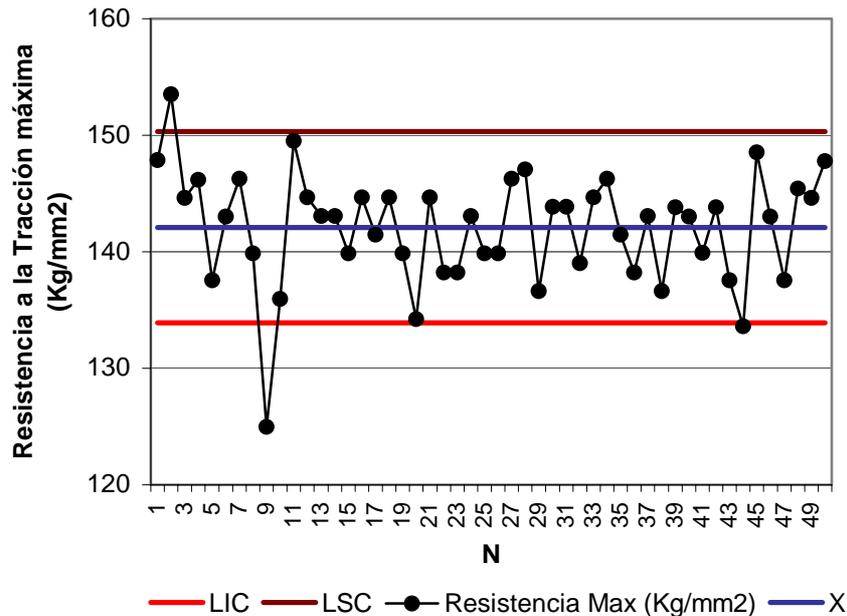


Figura 13. Gráfico de control de la colada 3 del lote A.

Analizando detenidamente la figura 13, se observan 3 puntos fuera de control, indicando que el sistema de causas aleatorias que provocaba la variabilidad habitual de las observaciones ha sido alterado por la aparición de una causa asignable que es necesario descubrir y eliminar.

Cabe destacar que el 50% de los rollos de la colada 1 y el 40% de los rollos de la colada 2 del lote A de alambón, fueron rechazados por no cumplir con la especificación. Esta característica general del lote puede ser una o la causa asignable por la cual el proceso está fuera de control.

Del lote B, la colada 1 fue rechazada al proveedor por completo, debido a los altos valores de resistencia a la tracción que presentó. Por otro lado la colada 2, del

mismo lote, estaba constituida por apenas seis rollos, los cuales a pesar de tener valores de resistencia dentro de especificación, presentó mucho problema en el área de trefilado.

Bajo los requerimientos de producción, las muestras tomadas del producto producido con la colada 1, perteneciente al lote C, fueron de diámetro 1.2 mm. La tabla N° 9 muestra los datos.

Número de muestras	Observaciones		X_i	R_i
1	132,6	133,6	133,1	1,00
2	131,3	131,3	131,3	0,00
3	128,3	129,3	128,8	0,98
4	129,3	132,3	130,8	2,94
5	124,4	127,4	125,9	2,94
6	133,2	132,3	132,8	0,98
7	128,3	129,3	128,8	0,98
8	133,2	131,3	132,3	1,96
9	132,3	126,4	129,3	5,88
10	124,4	123,4	123,9	0,98
11	132,3	134,2	133,2	1,96
12	132,3	130,3	131,3	1,96
13	132,3	129,3	130,8	2,94
14	140,1	138,0	139,1	2,03
15	138,0	130,9	134,5	7,11
16	139,1	134,0	136,5	5,08
17	136,0	127,9	132,0	8,12
18	130,9	135,0	133,0	4,06
19	130,9	129,9	130,4	1,02
20	132,3	131,2	131,8	1,03
21	134,7	135,7	135,2	1,05
22	133,6	131,2	132,4	2,40
23	135,7	133,6	134,7	2,10
24	132,6	135,7	134,2	3,16
25	134,7	134,7	134,7	0,00

Tabla 9. Datos de muestras tomadas de la colada 1.

$$A_2 = 1.88$$

$$\bar{R} = 2.51$$

$$\bar{X} = 132.0$$

$$\begin{aligned} \text{LSC} &= 136.7 \\ \text{LC} &= 132.0 \\ \text{LIC} &= 127.3 \end{aligned}$$

Se construyó el gráfico de control correspondiente, trazando límites de control y puntos correspondientes a las observaciones con las que se calcularon los límites de control:

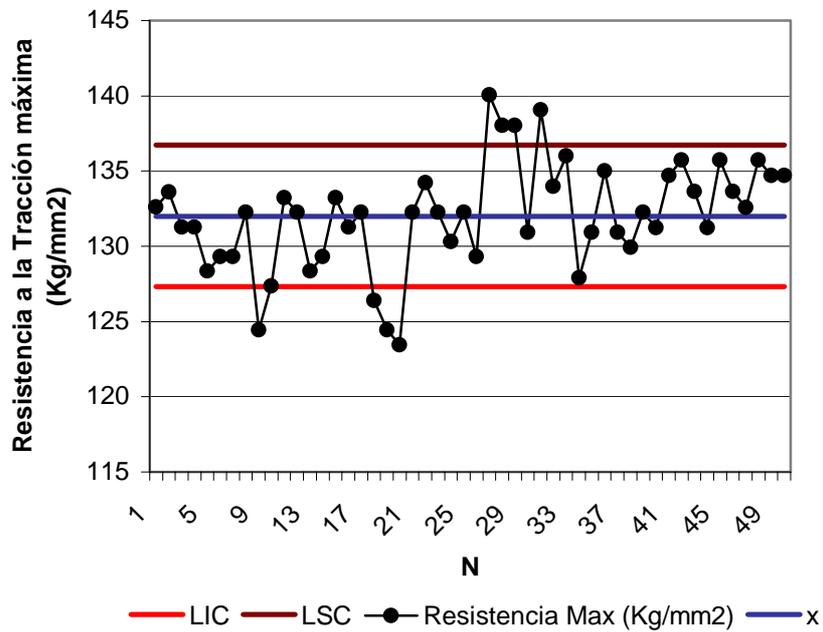


Figura 14. Gráfico control de control de la colada 1 del lote C.

Al analizar la figura 14, se observan 8 puntos fuera de los límites de control, mostrando un proceso inestable, un proceso fuera de control, por lo que se hace necesario un estudio de mayor profundidad para determinar la o las causas de dicha inestabilidad.

7.2. Diseño del proceso de identificación y trazabilidad

Al llevar a cabo el segundo paso de la Metodología Experimental, específicamente la revisión bibliográfica del procedimiento de la Organización “Como fabricar en planta de alambres, microalambres y arco sumergido según la cláusula 7.5.1 de la Norma Covenin ISO 9001-2000”^[20], se observó cierta discrepancia con lo realizado en planta, por lo que se realizaron unas correcciones, actualizando el procedimiento. A continuación se presenta el procedimiento con los cambios propuestos:

Procedimiento

Como fabricar en planta de alambres, microalambres y arco sumergido, según la cláusula 7.5.1 de la Norma Covenin ISO 9001-2000

1. OBJETO

Asegurar que se fabrique alambre para cumplir el programa de producción, satisfaciendo así las expectativas del cliente.

2. ALCANCE

Todos los productos fabricados en Planta de Alambre y Planta de Alambre para Arco Sumergido.

3. DEFINICIONES

3.1 Microalambre: alambre cobrizado de diámetros pequeños.

3.2 Alambre de arco sumergido: Alambre de mayores diámetros el cual emplea para la soldadura, fundente en polvo como sistema de protección.

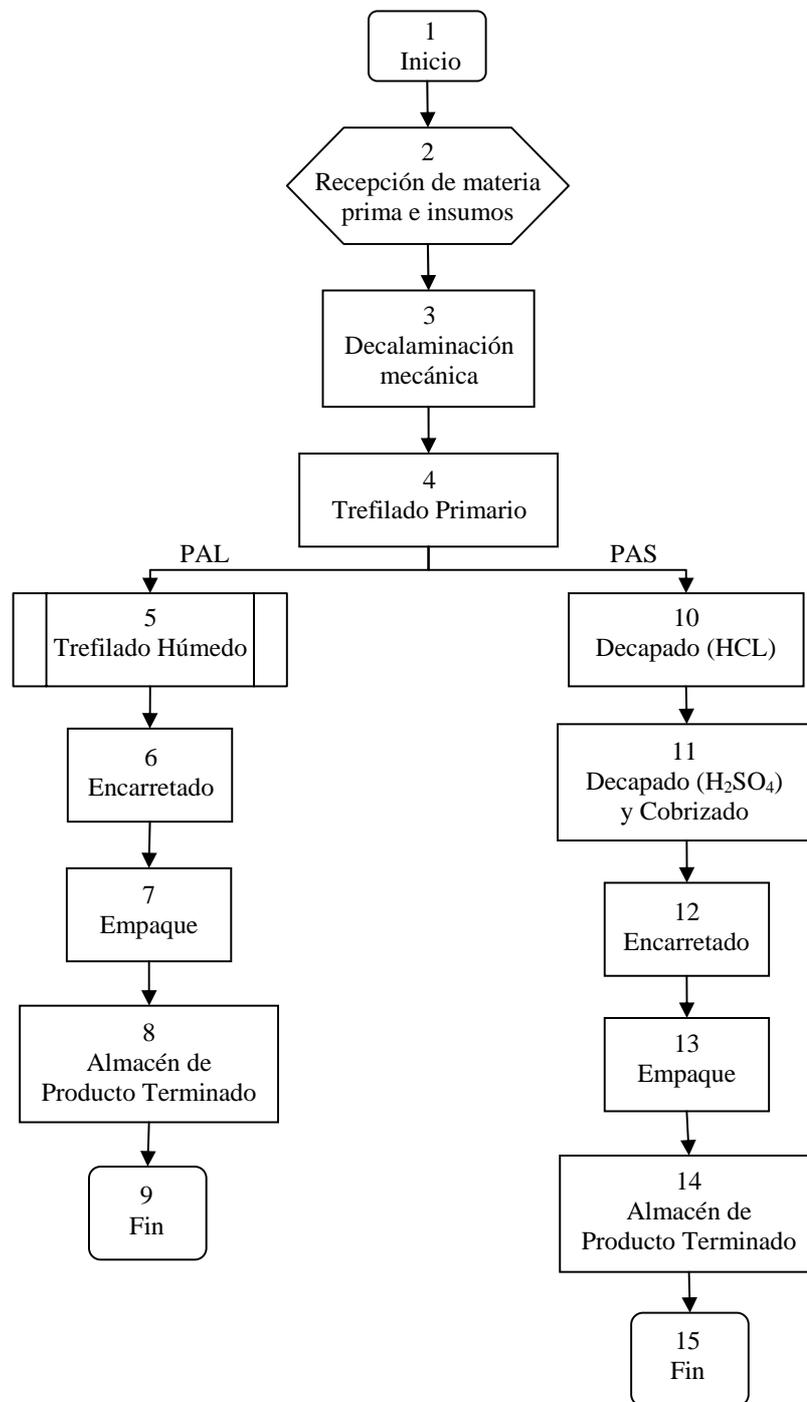
3.3 Trefilado: Proceso de deformación plástica en frío, mediante el cual se reduce la sección transversal del alambre obligándolo a pasar por una o mas hileras de dados.

4. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

- Es responsabilidad del Coordinador de Logística la elaboración del programa de producción.
- Es responsabilidad del Gerente de Planta asegurar que exista en planta los insumos necesarios para cumplir con el programa de producción mensual.
- Es responsabilidad de los Supervisores de Producción asegurar que cada etapa del proceso productivo se cumpla, de acuerdo a las normas de fabricación internas y a las condiciones particulares de la Marca Norven.
- Es responsabilidad de los Operadores el correcto llenado de las cartas control.

5. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

5.1. Flujograma



5.2. Descripción del Proceso

El Departamento de Aseguramiento de la Calidad asigna número de lote a cada orden de compra de alambón que llegue. Una vez aprobado el alambón, pasa al área de producción.

Proceso Productivo: A partir del plan de producción se elabora el programa el plan mensual de producción, se realiza la explosión de material, se establece la disponibilidad de los materiales y recursos requeridos para la producción y se elabora una requisición de materiales.

En el caso de no tener disponibilidad de alguno de los materiales se deberá cambiar el programa de producción.

El programa de producción se reparte semanalmente a cada uno de los centros involucrados en el mismo.

Trefilado Primario. En el área de trefilado primario se cuenta con el poste devanador, decalaminador, 7 bloques de trefilado, enderezador y equipos auxiliares. Esta área surte de alambre a planta de alambre y planta de alambre para arco sumergido.

Para planta de alambre, el alambre es trefilado a un diámetro de 1.85 mm, el mismo es almacenado en cestas, para luego ser trasladadas al área de trefilado húmedo.

Para planta de alambre para arco sumergido, el alambre es trefilado a un diámetro que dependerá del diámetro final requerido según:

DIÁMETRO TREFILADO PRIMARIO (mm)	DIÁMETRO PRODUCTO TERMINADO (mm)
2.00	1.6
2.32	2.0
2.70	2.4
3.50	3.2
4.34	4.0
5.86	5.0

El alambre trefilado es colocado en cestas para someterlas a un decapado químico en ácido clorhídrico y posteriormente ser llevadas al área de decapado y cobrizado con el fin de obtener el diámetro final requerido.

Descripción planta de alambre

Trefilado Húmedo. El alambre encestado, es llevado al diámetro final haciéndolo pasar a través de una serie de dados, continuamente el alambre es decapado, cobrizado y embobinado; cada bobina pesa aproximadamente 115 Kg.

Encarretado. Las bobinas que salen del área de trefilado húmedo, son almacenadas temporalmente, recubiertas de plástico, para luego pasar al área de encarretado con el fin de distribuir el alambre, ya con diámetro requerido, en carretes plásticos de aproximadamente 15 Kg cada uno.

Empaque. A medida que salen los carretes de alambre, estos son depositados en la mesa transportadora para su empaque final.

De las mesas transportadoras cada carrete se coloca en una bolsa plástica que es sellada herméticamente al vacío. Luego se procede a colocar el carrete embolsado dentro de una caja de cartón. Dichas cajas se colocan en paletas organizadas por

orden de salida en 8 camadas de 6 cajas cada una, dando un total de 48 cajas por paleta, lo que equivale a 720 Kg por paleta.

Las paletas son llevadas a la zona de plastificación y finalmente enviadas a Almacén junto con la planilla de producto terminado.

Descripción planta de alambre para arco sumergido

El alambre encestado proveniente del área de trefilado primario, previamente pasado por decapado químico, se hace pasar a través de un dado de trefilación con el cual se obtendrá el diámetro final requerido, continuamente el alambre es cobrizado y encarretado, ya sea en carretes de 27 Kg o en tambores de 400 Kg.

Los carretes son colocados en una mesa y empacados directamente, los tambores son llenados directamente de la maquina con 400 Kg y sellados. Ambos productos se colocan en paletas y enviados a la zona de plastificación, posteriormente se envían a Almacén con la planilla de producto terminado anexada.

6. REFERENCIAS Y NOTAS

Instrucciones de trabajo de cada área

7. CONTROL DE DOCUMENTOS DE CALIDAD

- Ticket del proceso
- Cartas de Control

8. CONTROL DE CAMBIOS

Descripción del proceso.

9. DISTRIBUCIÓN DE ESTE PROCEDIMIENTO ESCRITO

Gerente de Planta

Inspector de Calidad

Supervisor de Producción

7.2.1. Revisión de tickets de identificación de los sub-productos y de cartas control de cada etapa, y de la identificación única para el producto terminado.

Con la identificación existente se efectuó la reconstrucción de la historia de un producto terminado de planta de alambre tomado al azar en almacén, con el fin evaluar tanto los tickets de identificación como la identificación única; a continuación se presenta una descripción de los pasos a seguidos:

Del producto seleccionado se extrae la información proporcionada por la identificación única:

GENERAL	EJEMPLO
ABCDEFGHIJ	0303451042
KLM-N O	672-4 2
ABC: Lote N°	Lote N° 030
DEF: Días transcurridos en el año	Día 345 del año
G: Turno	1er turno
HI: Año	Año 2004
J: Código que identifica el diámetro	Diámetro: 0.9 mm
1 → 0.8 mm	
2 → 0.9 mm	
3 → 1.0 mm	
4 → 1.2 mm	
5 → 1.6 mm	
KLM: N° de identificación de la cesta (N° correlativo llevado por el operador de acuerdo al N° de cestas producidas en el transcurso del año)	Cesta N° 672
N: N° de la Bobina producida con la cesta	Bobina N° 4

N° KLM en el turno G

O: N° de la máquina encarretadora

Máquina encarretadora N° 2

1. Con el número de días transcurridos se tiene (**calcular**) la fecha en que se empacó el producto.
En el ejemplo, 11/12
2. Con el N° de lote, diámetro, N° de cesta, N° de bobina, turno y fecha de empaque, se busca la carta control del centro de empaque, de la misma se obtiene el N° de colada del alambón que se usó como materia prima.
3. Con toda la información del punto anterior y el N° de la máquina encarretadora se busca la carta control del centro de encarretado, la cual debe tener anexados las copias de los tickets del área de trefilado húmedo que identifican a cada una de las bobinas que se encarreten en dicho turno. Entre la información que se registra en cada ticket, se tiene el N° de rollo de alambón y la fecha y turno en que dicha bobina fue embobinada.
4. Con la fecha, N° de lote, turno, diámetro, N° de cesta y N° de bobina se busca la carta control del centro de trefilado húmedo, la misma debe tener anexados los originales de los tickets del área de trefilado húmedo que identifican a cada una de las bobinas que se encarreten en dicho turno y la(s) copia(s) que identifica(n) a la(s) cesta(s) de la cual se produjo esa bobina. De esta copia de ticket se tiene la fecha y el turno en que la cesta salió de trefilado primario.
5. Con el N° de lote, N° de cesta, fecha y turno que se produjo la cesta se examina la carta control del centro de trefilado primario.
6. Con el N° de lote, N° de colada y N° de rollo se verifica si el mismo fue inspeccionado y aprobado.

Esta simulación demuestra que con el sistema de identificación actual se alcanza la trazabilidad del producto, pero cabe destacar que realizando la rastreabilidad del producto de esta manera, el proceso es un tanto complejo e ineficaz. A fin de mejorarlo

se proponen unos tickets y una nueva identificación única diseñados basándose en los resultados obtenidos en el paso anterior.

Gerencia de Planta		Nº XXXXX
Planta de Alambre		
TREFILADO PRIMARIO		
Fecha:	_____	
Turno:	_____	Tipo de Alambre: _____
Lote Nº:	_____	Diámetro: _____
Colada:	_____	Cesta Nº: _____
Rollo Nº:	_____	Operador: _____

Figura 15. Ticket propuesto para el área de trefilado primario (original).

Gerencia de Planta		Nº XXXXX
Planta de Alambre		
TREFILADO PRIMARIO		
Fecha:	_____	
Turno:	_____	Tipo de Alambre: _____
Lote Nº:	_____	Diámetro: _____
Colada:	_____	Cesta Nº: _____
Rollo Nº:	_____	Operador: _____

Figura 16. Ticket propuesto para el área de trefilado primario (copia).

Gerencia de Planta							Nº XXXXX
Planta de Alambre							
TREFILADO HUMEDO							
Fecha: _____							
Colada	Rollo	Lote	Turno	Cesta	Diámetro	Bobina	Operador
ENCARRETADO Y EMPAQUE							
Fecha: _____							
Turno: _____				Operador Encarretado: _____			
Nº Ticket de Empaque: _____				Operador Empaque: _____			

Figura 17. Ticket propuesto para el área de trefilado húmedo, encarretado y empaque (original).

Gerencia de Planta							Nº XXXXX
Planta de Alambre							
TREFILADO HUMEDO							
Fecha: _____							
Colada	Rollo	Lote	Turno	Cesta	Diámetro	Bobina	Operador
ENCARRETADO Y EMPAQUE							
Fecha: _____							
Turno: _____				Operador Encarretado: _____			
Nº Ticket de Empaque: _____				Operador Empaque: _____			

Figura 18. Ticket propuesto para el área de trefilado húmedo, encarretado y empaque (copia).

Gerencia de Planta					Nº XXXXX
Planta de Alambre					
EMPAQUE					
Fecha: _____					
Tipo de Empaque					
Reempaque	<input type="checkbox"/>	Normal	<input type="checkbox"/>	Exportación	<input type="checkbox"/>
Lote	Producto		Diámetro	Línea	Turno
Camadas		Cajas/Camadas		N. Cajas/Total	Kg/Total
Ticket de Identificación: _____					
_____		_____		_____	
Producción		Inspector Calidad		Supervisor Almacén	

Figura 19. Ticket de empaque (original).

Gerencia de Planta					Nº XXXXX
Planta de Alambre					
EMPAQUE					
Fecha: _____					
Tipo de Empaque					
Reempaque	<input type="checkbox"/>	Normal	<input type="checkbox"/>	Exportación	<input type="checkbox"/>
Lote	Producto		Diámetro	Línea	Turno
Camadas		Cajas/Camadas		N. Cajas/Total	Kg/Total
Ticket de Identificación: _____					
_____		_____		_____	
Producción		Inspector Calidad		Supervisor Almacén	

Figura 20. Ticket de empaque (copia para Departamento de Producción).

Gerencia de Planta Planta de Alambre					N° XXXXX
EMPAQUE					
Fecha: _____					
Tipo de Empaque					
Reempaque <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		Exportación <input type="checkbox"/>	
Lote	Producto	Diámetro	Línea	Turno	
Camadas		Cajas/Camadas	N. Cajas/Total	Kg/Total	
Ticket de Identificación: _____					
_____ Producción		_____ Inspector Calidad		_____ Supervisor Almacén	

Figura 21. Ticket de empaque (copia para Departamento de ventas).

A continuación se presenta la identificación única propuesta:

X X X X X X X X X
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ^{MES} _{AÑO}

donde:

Los tres primeros dígitos indican el N° del lote del alambre.

El cuarto indica el turno en que se empaqua el producto (1, 2 o 3).

Del quinto al séptimo dígito indican el N° de la cesta.

El octavo dígito indica el N° de la bobina que se produjo con el N° de cesta antes mencionado.

El noveno dígito indica el código que identifica al diámetro:

Código 1: 0.8 mm

Código 2: 0.9 mm

Código 3: 1.0 mm

Código 4: 1.2 mm

Código 5: 1.6 mm

Mes y año en el que se empaco el producto.

La revisión de las cartas control se llevó a cabo tomando en cuenta lo establecido en la Síntesis del Sistema de Gestión de Calidad para cada etapa del proceso de fabricación.

La carta control tanto del área de trefilado primario como la de trefilado húmedo, se desglosa en cuatro campos: encabezado, calidad-producción, proceso-producción y desperdicios. La información recaudada en estos formatos, cumple con los requerimientos planteados en la Síntesis del Sistema de Gestión de Calidad.

En el área de trefilado húmedo, adicionalmente, se lleva un control estadístico del alambre a través de una gráfica de corrida. Cabe destacar que la Síntesis del Sistema de Gestión de Calidad plantea que en el área de trefilado primario también se lleve un control estadístico del comportamiento del alambre, haciendo uso de gráficos X-R. Estos últimos no se llevan a cabo.

En el área de encarretado y en empaque, las cartas control poseen un campo adicional donde se registra información acerca de la cantidad de producto terminado. La Síntesis del Sistema de Gestión de Calidad establece que en el área de encarretado debe llevarse también un control estadístico del pesaje de los carretes.

En definitiva, se puede decir, que la información recabada en las cartas control de las cuatro áreas de planta de alambre, cumple con los requerimientos de la Síntesis del Sistema de Gestión de Calidad manteniendo un control a lo largo de todo el proceso de fabricación.

Un punto importante es la capacitación y disposición de las personas involucradas (operador del área, supervisor e inspector de calidad) en el llenado de cada

una de las cartas control y de aquellas personas encargadas del análisis de la información recabada en las mismas. Lo que resalta la necesidad de elaborar instrucciones de trabajo para el llenado de las cartas control de cada área.

7.2.2. Elaboración del procedimiento de identificación y trazabilidad a los productos en procesos y después de fabricados en planta de alambre y del proceso de identificación y trazabilidad de planta de alambre.

Procedimiento

Identificación y Trazabilidad a los productos en procesos y después de fabricados en planta de alambre, según la cláusula 7.5.3 de la Norma Covenin ISO 9001-2000

1. OBJETO

Asegurar la identificación y el alcance de la trazabilidad del producto en cada una de las etapas de fabricación hasta almacén, y asegurar también la rastreabilidad del producto terminado.

2. ALCANCE

Todos los productos fabricados en planta de alambre.

3. DEFINICIONES

3.1. Identificación: Ticket que permite identificar cada producto en cualquier etapa del proceso.

3.2. Trazabilidad: La forma ensamblada de la documentación durante el proceso de fabricación que permite reconstruir los hechos.

3.3. Rastreabilidad: La forma de reconstruir el proceso después de elaborado el producto.

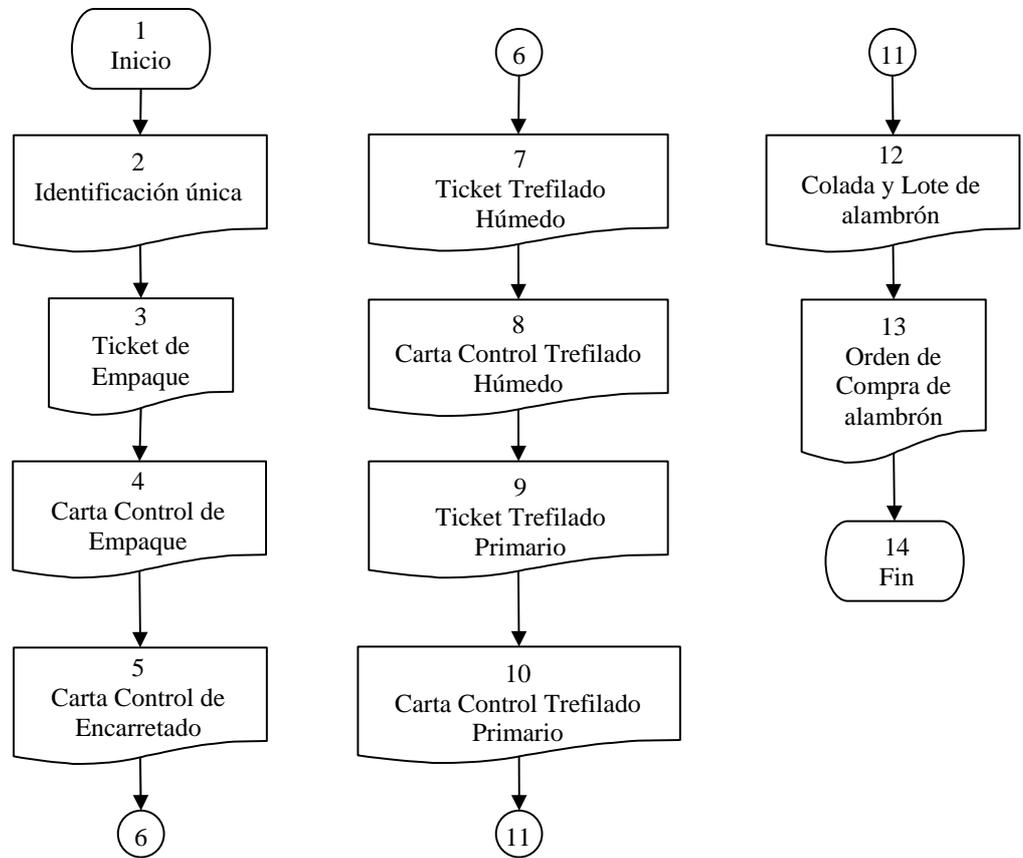
4. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

- Es responsabilidad de los Supervisores de Producción la entrega de las cartas control a los Operadores y el llenado del encabezado de las mismas.
- Es responsabilidad de los Operadores el llenado de los tickets y cartas de control en forma apropiada.
- Es responsabilidad de los Operadores engrapar a la carta control los tickets según corresponda.

- Es responsabilidad de los Supervisores e Inspectores de Calidad el verificar el proceso y firmar las cartas control en señal de aprobación cuando sea requerido.
- Es responsabilidad del Analista de Calidad revisar el llenado de las cartas control y verificar el contenido de los anexos.

5. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

5.1. Flujograma



5.2. Descripción del Proceso

El proceso se inicia al llegar el material al almacén, enviando una recepción al laboratorio indicando el código de material, cantidad, fecha de recepción, orden

de compra y proveedor conjuntamente se anexa el certificado de calidad del material.

Para la identificación del material, el laboratorio le asigna tarjetas y etiquetas según sea el caso:

	Tarjetas	Etiquetas de banda
Retenido	Amarilla	Amarilla
Aprobado	Azul	Verde
Rechazado	Rosada	Roja

Tabla N° 1. Identificación de Materia Prima según su condición

El alambión que ingresa a planta se registra en el formato de control de coladas de alambión de planta de alambre, en este formato se especifica la orden de compra y automáticamente se le asigna un número de lote. Los mismos son identificados en planta con un cartelón y una tarjeta amarilla, especificando el tipo de alambión, colada, lote y orden de compra.

El Departamento de Producción se encarga de clasificar el alambión a trefilar, de acuerdo a la resistencia a la tracción del mismo y del diámetro final requerido.

Trefilado Primario. El alambión, una vez aprobado, ingresa a la etapa de trefilación primaria para dar inicio al proceso de reducción. Las cartas control son entregadas al operador por el supervisor de producción. El supervisor de producción es el responsable del llenado del encabezado de dichas cartas. El encabezado consta de la siguiente información: orden de producción, fecha, línea, turno, tipo de alambión, diámetro, lote y colada.

El producto de esta etapa son cestas de alambre con un diámetro reducido a 1.85 mm, a cada cesta se le genera un ticket de alambre trefilado con copia, el original (blanco) de este ticket va a la carta de control de trefilado primario, la copia se coloca a la cesta.

Trefilado Húmedo. Las cestas son trasladadas al área de trefilado húmedo. Todos los tickets poseen numeración continua. Cuando la cesta de alambre es consumida en trefilado húmedo el ticket de la misma es engrapado a la carta de control del área de trefilado húmedo.

En esta área se genera un nuevo ticket por bobina que se produzca, el original se engrapa a la carta de control del área de trefilación húmeda y la copia va en cada bobina. Dicho ticket contiene: fecha, orden de producción, tipo de alambre, lote, colada, N° de rollo, N° de cesta, peso (Kg), trefiladora, operador, turno y N° de bobina.

Encarretado. El alambre es llevado a carretes de 15 Kg, cada carrete posee una etiqueta auto adhesiva la cual contiene la siguiente información:

XXXXXXXXXX

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Los tres primeros dígitos indican el N° del lote.

Del cuarto al sexto dígito indican los días transcurridos en el año.

El séptimo dígito indica el turno 1, 2 o 3.

El octavo y noveno dígito indica el año en que se empaco el producto.

El décimo dígito indica el código que identifica al diámetro:

Código 1: 0.8 mm

Código 2: 0.9 mm

Código 3: 1.0 mm

Código 4: 1.2 mm

Código 5: 1.6 mm

A medida que los carretes van saliendo, son pesados y depositados en las mesas transportadoras para su empaque final. La copia de los tickets de trefilado húmedo que viene con cada bobina es anexada a la carta control del área de encarretado.

Empaque. De las mesas transportadoras cada carrete se coloca en una bolsa plástica que es sellada herméticamente al vacío. Luego se procede a colocar el carrete embolsado dentro de una caja de cartón que esta debidamente identificada con la misma información que lleva adherida el carrete y la siguiente información adicional:

XXX-X	X
1 2 3- 4	5

Los tres primeros dígitos indica el N° de la cesta.

El cuarto dígito indica el N° de la bobina que se produjo con el N° de cesta antes mencionado.

El quinto dígito indica el N° de la máquina encarretadora

Dichas cajas se colocan en paletas organizadas por orden de salida en 8 camadas de 6 cajas cada una, dando un total de 48 cajas por paleta.

A cada paleta se le genera un ticket de identificación (original y 2 copias) para que sea trasladada al almacén de producto terminado; dicha paleta debe tener la etiqueta de aprobado o retenido. El coordinador de logística entrega el original del ticket de empaque al analista de costos, la copia azul al supervisor de producción y la copia amarilla queda identificando la paleta hasta que sea despachada al cliente, luego esta ultima es enviada al coordinador de ventas junto a la orden de salida del producto.

Rastreabilidad del producto. Se logra partiendo de la información suministrada en la identificación única del producto y a través de los tickets, los cuales llevan a las cartas control de cada área de producción.

6. REFERENCIAS Y NOTAS

Procedimiento Como fabricar en planta de alambres, microalambre y arco sumergido.

7. CONTROL DE DOCUMENTOS DE CALIDAD

Documentos de Control:

- Tickets del proceso
- Cartas Control

8. DISTRIBUCIÓN DE ESTE PROCEDIMIENTO ESCRITO

Gerente de Planta

Inspector de Calidad

Supervisor de Producción

Analista Químico

9. APÉNDICES

Tickets de:

- Trefilado Primario
- Trefilado Húmedo
- Empaque

Cartas Control de:

- Trefilado Primario
- Trefilado Húmedo
- Encarretado
- Empaque

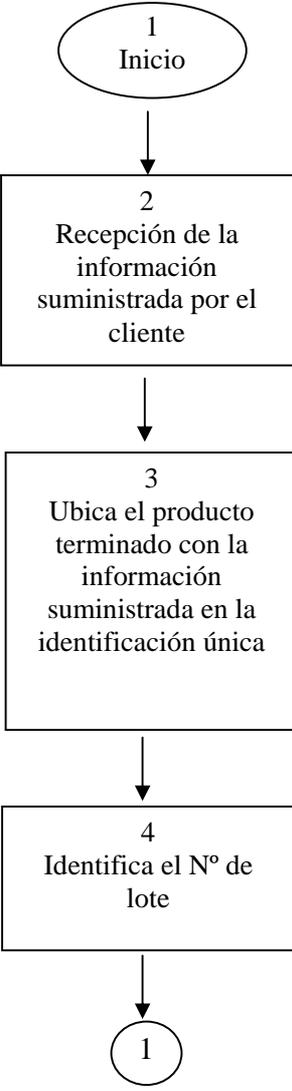
Formato de control de coladas de alambrón de planta de alambre.

PROCESO DE IDENTIFICACION Y TRAZABILIDAD EN PLANTA DE ALAMBRE

1.- Características

Dueño del Proceso:	Proveedores:	Clientes:
Gerente de Aseguramiento de la Calidad	Almacén de materia prima y producto terminado Gerencia de Producción	Cliente externo: Distribuidor y usuario Cliente interno: Producción
Objeto:	Asegurar que se alcance la trazabilidad del producto fabricado con respecto a los requisitos de seguimiento y medición, y que se controle y registre la identificación única del producto.	
Alcance:	Identificación de todos los productos en cada una de las etapas de fabricación en PAL.	
Entrada:	1.- Comunicación del cliente. 2.- N° de la orden de compra. 3.- Información Gerencia de Producción o soldador de prueba.	
Salida:	Información al cliente interno y/o externo.	
Documentos Asociados:	Procedimiento Identificación y Trazabilidad a los productos en proceso y después de fabricados en PAL, según la cláusula 7.5.3 de la Norma Covenin ISO 9001-2000.	
Distribución:	<ul style="list-style-type: none"> - Gerencia de Aseguramiento de la Calidad - Gerencia de Producción - Departamento de Ventas 	
Indicador:	Ver tabla de indicadores	
Meta:	Ver tabla de indicadores	

2.- Identificación y descripción del proceso

Entrada	Descripción	Salida	Documento Referencial	Responsable
<p data-bbox="328 640 523 801">Comunicado del cliente (Quejas, reclamos, problemas de producción)</p> <p data-bbox="328 943 512 1137">Información de Producción y/o soldador de prueba sobre calidad del producto</p>	 <pre> graph TD Start([1 Inicio]) --> Step2[2 Recepción de la información suministrada por el cliente] Step2 --> Step3[3 Ubica el producto terminado con la información suministrada en la identificación única] Step3 --> Step4[4 Identifica el N° de lote] Step4 --> End([1]) </pre>			<p data-bbox="1220 663 1401 857">Gerente de Mercadeo y Ventas Gerente de Aseguramiento de la Calidad</p> <p data-bbox="1220 1032 1401 1126">Gerente de Aseguramiento de la Calidad</p>

Entrada	Descripción	Salida	Documento Referencial	Responsable
	<pre> graph TD 1((1)) --> 5{5 ¿El problema es en el empaque?} 5 -- Si --> 7[7 Ubica carta control y ticket de empaque correspondiente a la identificación única] 5 -- No --> 6{6 ¿El problema es en encarretado?} 6 -- Si --> 9[9 Ubica carta control y ticket de encarretado correspondiente a la identificación única] 6 -- No --> 2((2)) </pre>	<p>Informa al cliente</p> <p>Informar al cliente</p>	<p>Procedimiento Identificación y Trazabilidad a los productos en proceso y después de fabricados en PAL, según la cláusula 7.5.3 de la Norma Covenin ISO 9001-2000, PPX/0.</p>	<p>Gerente de Aseguramiento de la Calidad</p> <p>Supervisores de Producción</p> <p>Inspectores de Calidad</p> <p>Operadores</p> <p>Gerente de Mercadeo y ventas</p>

Entrada	Descripción	Salida	Documento Referencial	Responsable
	<pre> graph TD 2((2)) --> 8{8 ¿El problema es en trefilado húmedo?} 8 -- Si --> 10[10 Ubica carta control y ticket de trefilado húmedo correspondiente] 8 -- No --> 11{11 ¿El problema es en trefilado primario?} 11 -- Si --> 12[12 Ubica carta control y ticket de trefilado primario correspondiente] 11 -- No --> 3((3)) </pre>	<p>Informar al cliente</p> <p>Informar al cliente</p>	<p>Procedimiento Identificación y Trazabilidad a los productos en proceso y después de fabricados en PAL, según la cláusula 7.5.3 de la Norma Covenin ISO 9001-2000, PPX/0.</p>	<p>Gerente de Aseguramiento de la Calidad</p> <p>Supervisores de Producción</p> <p>Inspectores de Calidad</p> <p>Operadores</p> <p>Gerente de Mercadeo y Ventas</p>

Entrada	Descripción	Salida	Documento Referencial	Responsable
	<pre> graph TD 3((3)) --> 13{13 ¿El problema es de materia prima?} 13 -- Si --> 14[14 Informa al cliente] 13 -- No --> 15(((15 FIN))) 14 --> 15 </pre>	<p>Informar al cliente</p>		<p>Gerente de Aseguramiento de la Calidad</p> <p>Gerente de Mercadeo y Ventas</p>

8. CONCLUSIONES

- El proceso de fabricación de alambre MIG/MAG debe dividirse en 4 sub-procesos (1) aprobación y preparación del alambión, (2) trefilado primario, (3) trefilado húmedo y por último (4) encarretado y empaque.
- Las variables esenciales para la identificación del producto en el sub-proceso (1) Aprobación y preparación del alambión, son el tipo de alambre, número de colada, número de rollo y número de lote, en el subproceso (2) trefilado primario serían el número de lote, fecha, diámetro, turno, operador y número de cesta; mientras que para el subproceso (3) trefilado húmedo son número de cesta, fecha, diámetro, turno, operador y número de bobina, finalmente para el subproceso (4) encarretado y empaque las variables esenciales son el número de bobina, fecha, turno, operador y número de ticket de empaque.
- El control llevado en planta, haciendo uso de las cartas control, muestra que en el proceso de trefilado primario no se cumple el control estadístico requerido, en el proceso de trefilado húmedo no se cumple el control de los baños ácidos, en el proceso de encarretado no se cumple el control estadístico requerido y que las frecuencias establecidas en la Síntesis del Sistema de Control de Calidad no se cumplen a cabalidad.
- Los gráficos de control revelan que el proceso se encuentra fuera de control.
- El sistema de identificación en vigencia de la Organización permite alcanzar, de manera compleja, la trazabilidad del producto, siendo el proceso eficiente, más no eficaz.

9. RECOMENDACIONES

- En el área de trefilado húmedo, el número de las bobinas llevado por el operador, debe ser correlativo independientemente del turno, por cada cesta que se trefile.
- Trabajar bajo la premisa de una Orden de Producción, la cual este directamente ligada al cliente y que prevalezca a lo largo del proceso.
- Ingresar el producto terminado de planta de alambre a almacén con el número del ticket de empaque, el cual se relaciona directamente con el resto de los tickets involucrados a lo largo del proceso de fabricación (mientras que no se trabaje bajo una orden de producción).
- Realizar un estudio estadístico por área de trabajo e identificar qué características o medidas de cada subproducto son las más importantes o las que más influyen en la calidad del producto y construir gráficos de control sólo para dichas medidas.
- Realizar una auditoría al proveedor de alambrón.
- Evaluar otros proveedores de alambrón.
- Aplicar la actualización propuesta del Procedimiento “Como fabricar en planta de alambres, microalambres y arco sumergido según la cláusula 7.5.1 de la Norma Covenin ISO 9001-2000”.
- Capacitar a las personas involucradas en el llenado y análisis de la información registrada en cuanto al control de los procesos.

- Elaborar Instrucciones de Trabajo para cada una de las áreas de planta de alambre.
- Integrar un equipo conformado por colaboradores del Departamento de Aseguramiento de la Calidad, Departamento de Coordinación de Logística, Departamento de Producción y Departamento de Sistemas con el fin de mejorar el sistema de registro.
- Emplear el uso de los tickets de identificación y de la identificación única del producto terminado, propuestos en este Trabajo Especial de Grado.
- Implantar el Procedimiento “Identificación y trazabilidad a los productos en proceso y después de fabricados en planta de alambre, según la cláusula 7.5.3 de la Norma Covenin ISO 9001-2000” y el Proceso “Identificación y trazabilidad”.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Norma Covenin ISO 9000:2000. “Sistema de Gestión de Calidad. Principios y Vocabulario”. 2000.
- [2] Avner. “Introducción a la Metalurgia Física”, Segunda Edición. Mc. Graw Hill. 1990.
- [3] Fundación Cetmo. “Informe de Actualización de las Normas ISO 9000”. Marzo, 2000.
- [4] Norma Covenin ISO 9001:2000. “Sistema de Gestión de Calidad. Requisitos”. 2000.
- [5] M. J. J. Asesores Organizacionales, C.A. “Auditoria de la Calidad. Proceso de Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad”. Venezuela, 2003.
- [6] Sangüesa, M. Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra. “Manual de Gestión de la Calidad”. Universidad de Navarra. España, 2003.
- [7] Barca, R. Archivo: ISO 9000-2000.html. Abril, 2002. Disponible: www.calidad.com.ar. [Consulta: 2004, Julio 18]
- [8] Ingeniería & Packaging S.A. “Trazabilidad”. Boletín Novedades Técnicas. Año 4, número 31. Mayo, 2003.
- [9] Moracho, M.; Tordesillas, P. “Trazabilidad en el Sector Hortofrutícola”. 2003.
- [10] Barca, R. Archivo: ISO 9000.html. Agosto, 2000. Disponible: www.calidad.com.ar. [Consulta: 2004, Julio 18]
- [11] “Control Estadístico de Procesos”, 2002. Disponible: www.calidad.com.ar/control7.html. [Consulta: 2004, Septiembre 30]
- [12] Everett, A Jr; Ronald, E. “Administración de la Producción y las Operaciones”. Cuarta edición. México, 1991.
- [13] ASM International. “Forming and Forging” Vol. 14, Materials Information Society, 1996.
- [14] Ignoto, V. “Soldadura para Ingenieros”. Centro Venezolano de Soldadura. Caracas, 2003.

- [15] Procedimiento “Descripción del proceso de identificación e interacción de los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad”.
- [16] Instrucción de Trabajo, Laboratorio Físico, “Ensayo de Tracción”, 1^{ra} revisión, 2004.
- [17] Procedimiento “Como fabricar en planta de alambres, microalambres y arco sumergido según la cláusula 7.5.1 de la Norma Covenin ISO 9001-2000”. 3^{ra} revisión, 2004.
- [18] Procedimiento “Identificación y Trazabilidad a los Producto en Procesos y después de Fabricados en PEC y PEE, según la Cláusula 7.5.3 de la Norma Covenin ISO 9001-2000”. 4^{ta} revisión, 2004.
- [19] Proceso “Identificación y trazabilidad”, 2004.

11. APÉNDICE 1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ALAMBRE PARA SOLDADURA

El proceso se inicia al llegar la materia prima al almacén, enviando una recepción al laboratorio indicando el código de material, cantidad, fecha de recepción, orden de compra y proveedor, conjuntamente se anexa el certificado de calidad del material. Se procede a retenerlo, para la realización de análisis físicos y químicos.

Para la identificación del material, el laboratorio le asigna tarjetas y etiquetas según sea el caso:

	Tarjetas	Etiquetas de banda
Retenido	Amarilla	Amarilla
Aprobado	Azul	Verde
Rechazado	Rosada	Roja

Tabla 1. Identificación de Materia Prima según su condición

La materia prima para la fabricación del alambre MIG/MAG es: alambón y sulfato de cobre e insumos requeridos en el proceso tales como: ácido sulfúrico y lubricantes, tanto sólido como líquido.

El alambón que ingresa a planta se registra en el formato de control de coladas de alambón de planta de alambre, en este formato se especifica la orden de compra y automáticamente se le asigna un número de lote. El lote puede estar conformado por una o más coladas. Los mismos son identificados en planta con un cartelón y una tarjeta amarilla, especificando el tipo de alambón, colada, lote y orden de compra. Se procede a la toma de muestras para la realización de análisis físicos y

químicos con el fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones establecidas por la Organización.



Figura 1. Alambrón, materia prima para el proceso de fabricación de alambre MIG/MAG.

Al sulfato de cobre se le verifica el % de humedad. Mientras que al ácido sulfúrico se le verifica el porcentaje de acidez y su densidad. Los lubricantes son aprobados por el certificado de calidad del proveedor.

Si la materia prima cumple con las especificaciones establecidas por la Organización la misma será aprobada por el Departamento de Aseguramiento de la Calidad, colocándole una tarjeta azul y la etiqueta verde de aprobado. En caso contrario la materia prima es identificada con una tarjeta rosada y una etiqueta roja.

El alambrón, una vez aprobado, ingresa a la etapa de trefilación primaria para dar inicio al proceso de reducción. Actualmente existen cartas control las cuales son entregadas al operador por el supervisor de producción. El supervisor de producción es el responsable del llenado del encabezado de dichas cartas. El encabezado consta de la siguiente información: orden de producción, fecha, línea, turno, tipo de alambrón, diámetro, lote y colada; es de hacer notar que no existe una orden de producción por tal motivo este no es registrado.

El producto de esta etapa son cestas de alambre con un diámetro reducido a 1.85 mm, a cada cesta se le genera un ticket de trefilación con copia, el original (blanco) de este ticket va a la carta de control de trefilado primario, la copia se coloca a la cesta. En esta área se controla aproximadamente cada hora el diámetro, la ovalidad y el aspecto superficial del alambre según las especificaciones internas de la Organización, estipuladas en la Síntesis del Sistema de Control de Calidad.

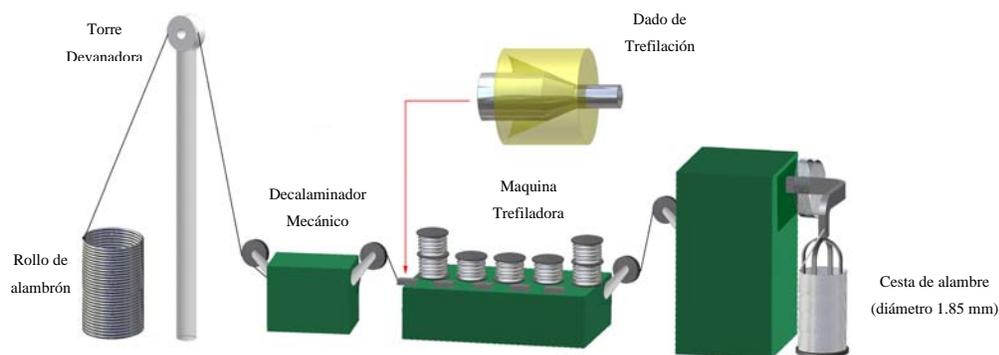
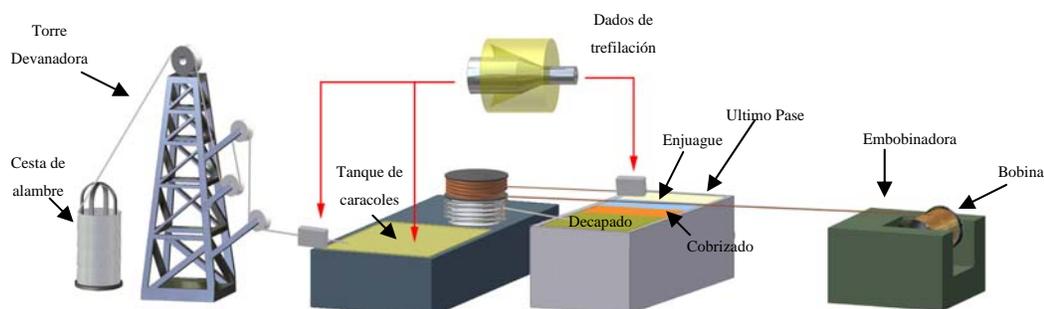


Figura 2. Ilustración del área de Trefilado Primario.

Seguidamente las cestas son trasladadas al área de trefilado húmedo. Todos los tickets poseen numeración continua. Las cestas deben ser consumidas siguiendo el FIFO. Existen tres líneas de trefilación húmeda (Samp 1, Samp 2 y Koch 3, sus nombres provienen de la marca del equipo), el alambre es trefilado pasando a través de cierto número de dados consecutivos, la cantidad de dados en sí dependerá del diámetro final requerido. Esta etapa consta de un tanque de caracoles en el que se encuentra el mayor número de dados, los mismos son sumergidos en lubricante líquido con el fin de facilitar el paso del alambre. De manera continua el alambre pasa por el tanque de decapado químico en una solución de ácido sulfúrico cuya concentración debe ser 14 ± 2 % de acidez, éste tiene la finalidad de desengrasar y limpiar la superficie del alambre. Una vez decapado, el alambre es lavado con agua para eliminar el exceso de ácido y es sometido al cobrizado en una solución de 6 ± 2 % de acidez, saturada en sulfato de cobre con ácido sulfúrico diluido, por inmersión provee al alambre un revestimiento que lo protege de la oxidación, favorece el

contacto eléctrico con la boquilla y disminuye los rozamientos. Finalmente se enjuaga nuevamente con agua y se sumerge en una solución limpia de lubricante pasando por el último dado de trefilación que es el que proporciona el diámetro final y ayuda en la adherencia del cobre al alambre dándole el acabado brillante. Cuando la cesta de



alambre es consumida en trefilado húmedo el ticket de la misma es engrapado a la carta de control del área de trefilado húmedo.

Figura 3. Ilustración del área de Trefilado Húmedo.

La salida de trefilado húmedo son bobinas, las mismas son sometidas a inspección visual realizada por el inspector de calidad y el operador, estos chequean el aspecto superficial evaluando la uniformidad del cobrizado, verifican el diámetro, la ovalidad y la rectilinidad del alambre. Estos valores obtenidos son comparados con las especificaciones de la AWS A5.18-93 y de Covenin N° 2728:97.



Figura 4. Ilustración de una bobina producto del trefilado húmedo.

El peso promedio de las bobinas es de 100 Kilos. En esta área se genera un nuevo ticket por bobina que se produzca, el original se engrapa a la carta de control

del área de trefilado húmedo y la copia va en cada bobina. Dicho ticket contiene: fecha, orden de producción, tipo de alambre, lote, colada, N° de rollo, N° de cesta, peso (Kg), trefiladora, operador, turno y N° de bobina.

Posteriormente el alambre es llevado a carretes de 15 Kilos. A medida que los carretes van saliendo, son pesados, identificados y depositados en las mesas transportadoras para su empaque final. La copia de los tickets de trefilado húmedo que viene con cada bobina es anexado a la carta control del área de encarretado.



Figura 5. Ilustración del área de Encarretado.



Figura 6. Ilustración de un carrete producto del centro de encarretado.



Figura 7. Carrete de alambre.

De las mesas transportadoras los carretes se colocan en una bolsa plástica, que le sirve de protección, introduciéndole una bolsita de sílica gel en el centro del carrete, con el cuidado que no tenga contacto con el alambre, evitando así la oxidación. La sílica gel absorbe la humedad que se pueda generar alrededor del

carrete de alambre. La bolsa es sellada herméticamente, extrayéndole el aire, creando un vacío. Luego se procede a colocar el carrete embolsado dentro de una caja de cartón que esta debidamente identificada, dichas cajas se colocan en paletas organizadas por orden de salida en 8 camadas de 6 cajas cada una, dando un total de 48 cajas por paleta. La identificación contiene la siguiente información:

XXXXXXXXXX
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

XXX-X X
ABC-D E

Los tres primeros dígitos (1 2 3) indican el N° del lote del alambrón.

Del cuarto al sexto dígito (4 5 6) indican los días transcurridos en el año.

El séptimo dígito (7) indica el turno en que se empaco el producto (1, 2 o 3).

El octavo y noveno dígito (8 9) indica el año en que se empaco el producto.

El décimo dígito (0) indica el código que identifica al diámetro:

Código 1: 0.8 mm

Código 2: 0.9 mm

Código 3: 1.0 mm

Código 4: 1.2 mm

Código 5: 1.6 mm

Los dígitos ABC indican el N° de la cesta.

El dígito D indica el N° de la bobina que se produjo con el N° de cesta antes mencionado.

El dígito E indica el N° de la máquina encarretadora.

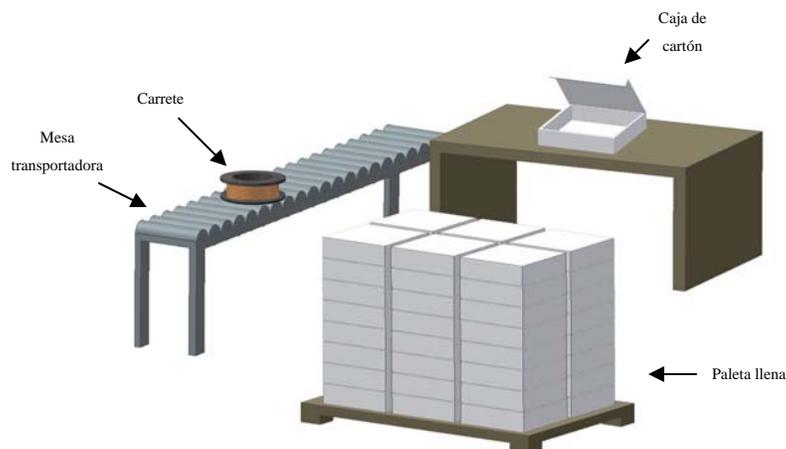


Figura 8 Ilustración del área de Empaque

A cada paleta se le genera un ticket de identificación para que posteriormente sea trasladada al almacén de producto terminado (el original), copia para el Departamento de Producción y una última copia para el Departamento de Ventas. Es importante resaltar que la manipulación de los carretes debe hacerse con guantes de tela evitando la oxidación del alambre.

Una vez terminado el producto, se le aplican una serie de ensayos tanto físicos como químicos, además de pruebas de soldabilidad de manera de evaluar y garantizar la calidad del mismo. El producto terminado debe cumplir con todas las especificaciones internas, para poder ser aprobado y colocado en el mercado.

12. **APÉNDICE 2**. CARTAS CONTROL

ORDEN DE PRODUCCIÓN Nro.											FECHA		
											/ /		
LÍNEA	TURNO	TIPO DE ALAMBRO	DIÁMETRO	LOTE	COLADA	H. DISPON.	DE:						
						A:							
CANTIDAD PROGRAMADA		CANTIDAD PRODUCIDA		Nro. CESTAS			OPERADOR			SUPERVISOR			
PRODUCTO CALIDAD PRODUCCIÓN													
HORA													
CESTA Nro.													
PESO CESTA DE ALAMBRE													
EVALUACION AL PROVEEDOR	AMARRE												
	NUDOS Y ENREDOS												
	ALETAS Y RAYAS												
	DIÁMETRO												
VER GRAFICO X - R AL RESPALDO													
CAMBIO DADO PASE Nro.	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ROTURA PASE Nro.	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
OVALIDAD (1/100 mm)	3												
	2												
	1												
	0												
RAYADO													
ENCESTADO													
LIMPIEZA DEL ALAMBRE													
ONDULACIÓN													
EVALUACIÓN PRODUCCIÓN													
EV. CONTROL CALIDAD													
CALIDAD FINAL													
SUPERVISOR													
INSPECTOR													
PROCESO - PRODUCCION													
PARADAS POR													
HORA	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	TOTAL
Mtto. ELÉCTRICO ORDEN Nro.													
Mtto. MECÁNICO ORDEN Nro.													
FALTA DE	AGUA												
	AIRE												
	MONTACARGA												
	ENERGÍA												
FALTA DE SUMINISTROS	ALAMBRE												
	CESTA												
	DADOS												
	LUBRICANTE												
ROTURA DE ALAMBRE													
CAMBIO LUBRICANTE													
AJUSTE MÁQUINA													
CAMBIO DADO	DESGASTE												
	RAYADO												
DESPERDICOS													
ALAMBRO Kg.	Puntas y Amarres												
	MALA CALIDAD												
	CALAMINA												
ALAMBRE Kg.	OVALADO												
	DIAMETRO												
RAYADO													
OBSERVACIONES													

CARTA CONTROL CENTRO DE TREFILAD HUMEDO PLANTA PAL

FECHA
/ /

ORDEN DE PRODUCCIÓN Nro.		TH					
LÍNEA	TURNO	TIPO ALAMBRE	DIAMETRO	LOTE	COLADA	H. DISPON.	DESDE:
							HASTA:
KILOS DE ALAMBRE PRODUCIDO			SUPERVISOR			OPERADOR	

CALIDAD - PRODUCCIÓN							
ORA							
ESTA Nro.							
BOBINAS Nro							
EVALUACIÓN	RAYA						
	ENREDO						
PROVEEDOR	MAL LAMINADO						

VER GRAFICO X-R AL RESPALDO										
CAMBIO DADO PASE Nro.	7	14	7	14	7	14	7	14	7	14
	6	13	6	13	6	13	6	13	6	13
	5	12	5	12	5	12	5	12	5	12
	4	11	4	11	4	11	4	11	4	11
	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10
2	9	2	9	2	9	2	9	2	9	
1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	
ROTURA PASE Nro.	7	14	7	14	7	14	7	14	7	14
	6	13	6	13	6	13	6	13	6	13
	5	12	5	12	5	12	5	12	5	12
	4	11	4	11	4	11	4	11	4	11
	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10
2	9	2	9	2	9	2	9	2	9	
1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	
OVALIDAD (1/100 mm)	3									
	2									
	1									
	0									
MGMENTO SIN COBRE										
RAYADO										
ARCA DE ROCE										
ANCHADO										
IZADO										
EVALUACION PRODUCCIÓN										
AL CONTROL DE CALIDAD										
ALIDAD FINAL										
UPERVISOR										
PECTOR										

PRCCESO PRODUCCIÓN													
PARADA TIPO													
ORA	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	Total
a. Electrico Nro													
b. Mecánico Nro.													
ALTA DE	AGUA												
	AIRE												
ALTA DE	ENERGIA												
	ALAMBRE												
	SULFATO DE COBRE												
UMINIS-TROS	ACIDO SULFURICO												
	DADOS												
CAMBIO DADO	LUBRIFILM												
	PCMS												
CAMBIO DADO	DESGASTE												
	RAYADO												
DE SECADORES Y ESTOPAS													
DE DECAPADO													
DE COBRIZADO													
DE DIAMETRO													
DE CESTA													
DE LUBRIFILM													
DE PCMS													
VENTONES POR MAL LAMINADO													
REDO EN CESTA													
OSTE MÁQUINA													
SO BOBINA Kg.													
DESPERDICIO Kg.													
AMBRE													
OBSERVACIONES													

ORDEN Nro.								/ /						
PLANTA	TURNO	TIPO DE ALAMBRE	DIAMETRO	ENCARRETADORA	LOTE									
PAL														
z		DESDE	OPERADOR		SUPERVISOR									
		HASTA												
CALIDAD - PRODUCCIÓN														
HORA														
CESTA Nro.														
PESO CESTA DE ALAMBRE														
EVALUACION AL PROVEEDOR	IDENTIFICACIÓN													
	DIÁMETRO													
	OXIDACIÓN													
	LIMPIEZA													
	ENREDO													
	RAYA													
	RIZADO													
CARRETE Nro.														
CAST Mayor o igual que (>) 800														
HELIX Menor que (>) 5														
P E S O (Kg.)	Mayor o igual que (>) 15.30	C												
	de 15.15 a 15.30	B												
	de 14.85 a 15.15	A												
	de 14.70 a 14.85	B												
	Menor que (<) 14.70	C												
DEVANADO														
CODIGO														
EVALUACIÓN PRODUCCION														
EVALUACIÓN CALIDAD														
CALIDAD FINAL														
SUPERVISOR														
INSPECTOR														
PROCESO PRODUCCIÓN														
PARADAS POR (MIN)														
HORA		6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	Total
Mtto. Eléctrico Orden Nro.														
Mtto. Mecánico Orden Nro.														
FALTA DE	AGUA													
	AIRE													
	ENERGÍA													
FALTA DE SUMINISTROS	ALAMBRE													
	CARRETES													
	SILICA GEL													
	ETIQUETAS													
EMPATES														
ENREDOS														
PREPARACION DE CARRETES														
GRADUACION DE CAST Y HELIX														
DESPERDICIOS (Kg.)														
MAL COBRIZADO														
MANCHADO														
OVALADO														
DIÁMETRO														
RAYADO														
TOTAL DESPERDICIO ALAMBRE														
CANTIDAD (Kg)														
TOTAL Nro. ROLLOS ENCARRETADO														
TOTAL ENCARRETADO (Kg.)														
TOTAL REEMPACADO (Kg.)														
OBSERVACIONES														

ORDEN DE PRODUCCION Nro.					/ /	
PLANTA	LINEA	TURNO	ENCARRETADORA	TIPO DE ALAMBRE		
PAL						
DIAMETRO	HORAS DISPONIBLES	DESDE		OPERADOR	SUPERVISOR	
		HASTA				
CALIDAD PRODUCCIÓN						
COLADA						
LOTE						
SERIAL						
HORA						
CESTA Nro.						
BOBINAS Nro.						
PESO CESTA ALAMBRE						
EVALUACION AL PROVEEDOR	COBRIZADO					
	DIÁMETRO					
	DEVANADO					
ESTADO DEL CARRETE	ROTO					
	DEFORMADO					
	BOLSA					
	CAJA					
PALETA						
CARRETE Nro.						
EMBOLSADO	SELLADO					
	SILICA GEL					
	VACÍO					
	ROTURAS					
CAJAS	IDENTIFICACIÓN					
	ROTURAS					
	DIMENSIONES					
	ENGOMADO					
PALETAS	IDENTIFICACIÓN					
	TRAMADO					
	FLEJADO					
EVALUACIÓN PRODUCCIÓN						
EVALUACIÓN CALIDAD						
CALIDAD FINAL						
SUPERVISOR						
INSPECTOR						

PROCESO PRODUCCIÓN													
PARADAS POR (Min.)													
HORA	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10-11	11-12	12- 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	Total
Mtto. Eléctrico Orden Nro.													
Mtto. Mecánico Orden Nro.													
FALTA DE	ALAMBRE												
	AGUA												
	AIRE												
	ENERGÍA												
FALTA DE SUMINISTROS	ETIQUETAS												
	SILICA GEL												
	CAJA												
	GRAPAS												
PALETA													
AJUSTE MÁQUINARIA													

DESPERDICIOS													
ROTOS													
MAL PROCESADOS													
BOLSA													
CAJA													
SILICA GEL													
PALETA													
ETIQUETAS													

CANTIDAD													
TOTAL No. ROLLOS EMPACADOS													
TOTAL EMPACADOS (Kg.)													
TOTAL REEMPACADO (Kg.)													
OBSERVACIONES													