



Procesos Industriales I – Comisión NA - 2015

Procesos Productivos:
Conductores Eléctricos de Cobre

Profesores:

- Montesano, Juan
- Di Pietro, Ángel

Integrantes:

- Iannone, Santiago 021000593
- Kalfayan Fernández, Roberto Emilio 021001039
- Voss de Arteaga, Sofía 021001244

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	p. 3
<u>UNIDAD I: INTRODUCCIÓN</u>	p. 4
1.1 OBJETIVO	p. 4
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	p. 4
<u>UNIDAD II: MARCO TEÓRICO</u>	p. 6
2.1 MISIÓN	p. 6
2.2 VISIÓN	p. 6
2.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	p. 6
2.4 PROCESO PRODUCTIVO	p. 6
2.4.1 <i>Tipo de Producción</i>	<i>p. 7</i>
2.4.2 <i>Diagrama de Flujo</i>	<i>p. 8</i>
2.4.3 <i>Materia Prima</i>	<i>p. 14</i>
2.4.4 <i>Equipos</i>	<i>p. 16</i>
2.4.5 <i>Control de Calidad</i>	<i>p. 17</i>
<u>UNIDAD III: ANÁLISIS DE MEJORAS</u>	p. 19
3.1 DATOS E INFORMACIÓN ESTADÍSTICA ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN	p. 19
3.2 5S	p. 19
<u>UNIDAD IV: PROPUESTA DE MEJORA</u>	p. 21
4.1 ESTADO ACTUAL VS. PROPUESTO	p. 21
4.2 CONTROL DE LA MEJORA	p. 21
CONCLUSIÓN	p. 23
BIBLIOGRAFÍA	p. 24

RESUMEN EJECUTIVO

Al realizar este trabajo práctico, nos proponemos analizar los Procesos Industriales para la fabricación de cables de cobre en la empresa Reguplast®. Analizaremos el Lay out de la planta, y las distintas etapas en el proceso de fabricación, con el objetivo de comprender y analizar los distintos procesos productivos involucrados.

Para esto observamos entonces, las características de las materias primas en juego, los procesos a las que son sometidas, como se aprovechan los recursos dentro de la planta y el producto finalizado.

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO

En el presente trabajo, nos proponemos analizar los procesos de producción de un cable de cobre. Los mismos están conformados por uno o más conductores de cobre, recubiertos por un material aislante o protector.

Los conductores eléctricos se usan principalmente para:

- Transporte de energía eléctrica:
 - Cables de la red eléctrica domiciliaria
 - Cables de la red de alta tensión
 - Aparatos eléctricos
 - Actuadores
 - Iluminación
 - Automóviles
- Transporte de señales:
 - Transmisores/ receptores
 - Computadoras
 - Automóviles
- Fabricación de componentes eléctricos:
 - Conectores
 - Placas de circuito impreso
 - Resistencias
 - Condensadores
 - Transistores
 - Circuitos integrados
 - Sensores

El objetivo del siguiente trabajo es por lo tanto, conocer en profundidad el proceso productivo de los conductores de cobre y estudiar una empresa en particular: Reguplast.

1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Reguplast S.A. fue fundada en 1980. Es una empresa familiar, es una PyME cuyo capital es netamente argentino.

Reguplast® se dedica a la fabricación de cables para el mercado eléctrico y para la industria automotriz (Fiat-Iveco), mediante la utilización de dos insumos principales, plástico y cobre, fabricando bajo demanda.

Su planta se encuentra ubicada en Buenos Aires, en zona norte.

UNIDAD II: MARCO TEÓRICO

2.1. MISIÓN

“Proveer a nuestros clientes con soluciones superiores para conductores eléctricos basados en las tecnologías más modernas y en la excelencia en la ejecución, proveyendo un crecimiento sostenible y un beneficio a nuestros aliados, nuestros clientes.”

2.2. VISIÓN

“La energía y la información ayudan a las comunidades a desarrollarse. Es por eso que es tan importante que estén disponibles siempre. Nosotros nos encargamos de que su abastecimiento sea eficiente, efectivo y sustentable.”

2.3. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

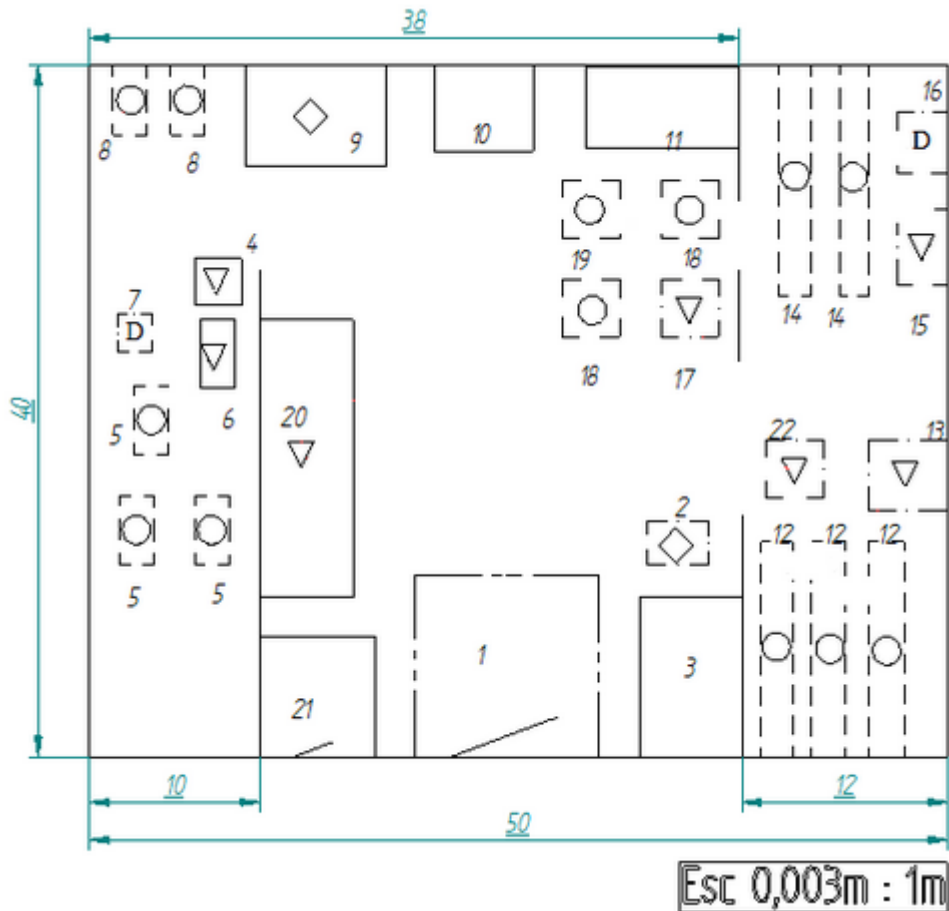
A continuación se presenta el organigrama de la empresa. Es una empresa chica en cuanto a su nivel de personal, el cual no supera las 11 personas.



2.4. PROCESO PRODUCTIVO

A continuación se describirá el proceso productivo. En primera instancia se muestra el layout de la planta para comprender las disposiciones de los equipos y el flujo de procesos dentro de la misma.

Layout



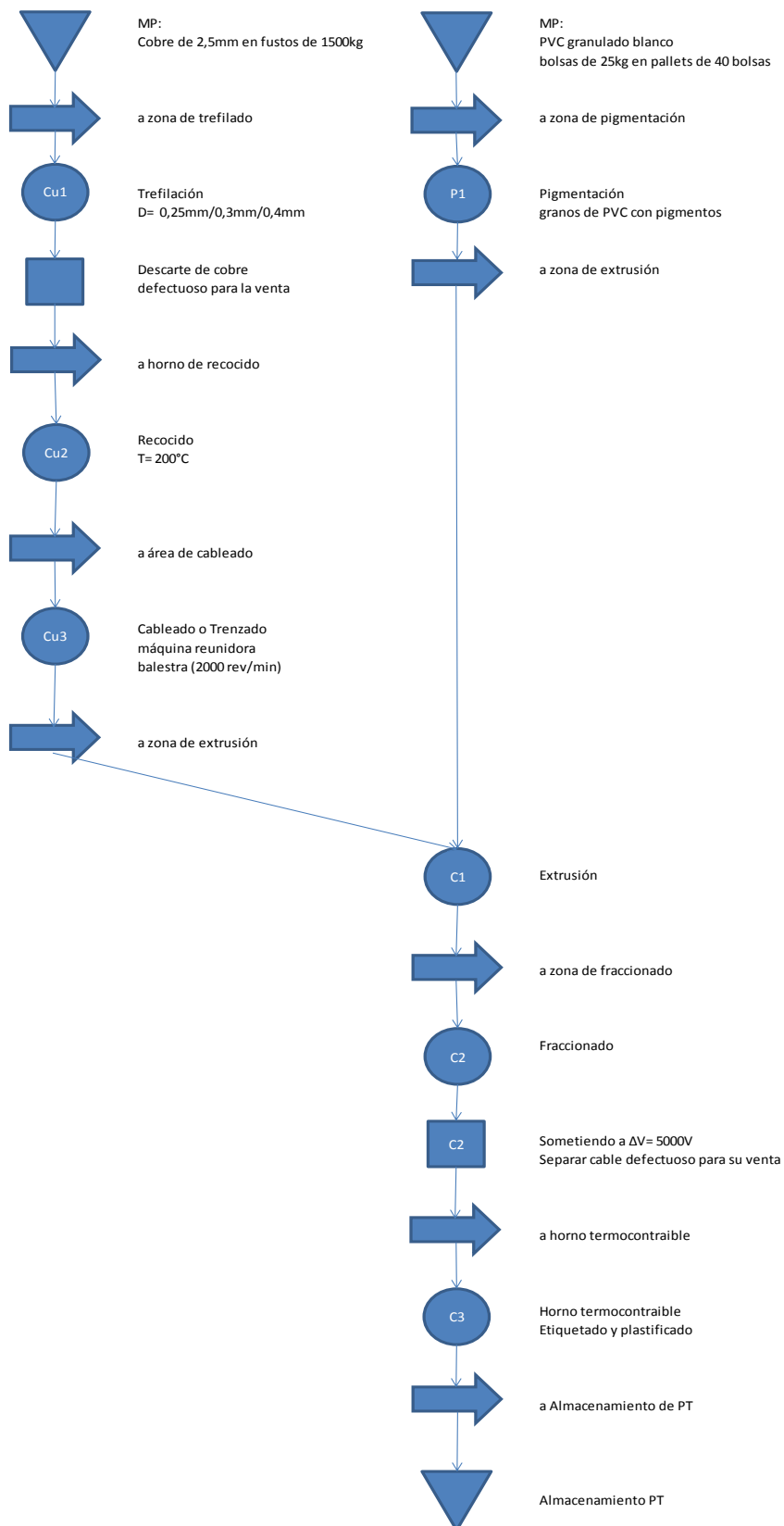
Referencias:

1. Entrada y Salida. Zona de carga y descarga de M.P y productos terminado.
2. Balanza de 2 toneladas. Control de peso del cobre. 3. Oficinas.
4. Estiva de M.P de cobre. 5. Trefiladora. Un Operario. 20 metros de cobre por minuto.
6. Estiva de carretes de cobre.
7. Demora, cobre defectuoso.
8. Horno de recocido. Un operario. 6 horas.
9. Laboratorio de control.
10. Comedor.
11. Baños-vestuario.
12. Trenzadoras. Dos operarios. 20 metros de cobre por minuto.
13. Carretes trenzadores de cobre.
14. Extrusoras. Dos operarios. 15 metros de cable por minuto.
15. Estiva MP PVC.
16. PVC defectuoso.
17. Cable a fraccionar.
18. Fraccionadora. Un operario. 50 metros de cable por minuto.
19. Horno termo contraible. Un operario. 15 segundos por rollo.
20. Cable fraccionado. Estanterías.
21. Ingreso de personal no autorizada. Sala de espera.
22. Estiva de carretes de cobre recocido.

2.4.1. Tipo de Producción

La fabrica opera 8hs por día, con un único turno de trabajo, trabajando seis días a la semana. La producción es por pedidos, los cuales son enviados directamente a través de un programa de programación de la producción que vincula a los principales clientes con la empresa (Fiat – IVECO).

2.4.2. Diagrama de Flujo



A continuación se describirá el proceso productivo en detalle.

- Procesamiento del Cobre

Cu1) Trefilación

Este proceso consiste en estirar el alambre de cobre por tracción para hacerlos más angostos. El proceso consiste en reducir el diámetro inicial de manera progresiva, con el objetivo de aumentar la ductilidad y conductividad del mismo.

En Reguplast® se estira hasta llegar a diámetros de 0.25mm, 0.30mm y 0.40mm. Este proceso se denomina trefilado fino. Las máquinas logran trefilar 20metros/minuto. La maquinaria utilizada es de la marca Tecalsa, de origen español.



Imagen N°1. Trefilación de Cobre

El cobre sobrante se vende a otra empresa para volver a fundirse.

Cu2) Recocido

El alambre ya trefilado, ingresa a un horno cuyas temperaturas alcanzan los 200°C aproximadamente. Esta etapa permite que el alambre de cobre tenga una cierta

elasticidad, maleabilidad y flexibilidad. Permite aumentar la ductilidad y conductividad del cobre. Dicho horno es a gas, de la marca Denk.



Imagen N°2. Horno para recocido

Cu3) Cableado, Trenzado o Reunido

En primera instancia, los hilos de cobre se alinean e ingresan a la máquina reunidora. Esta ejerce una fuerza de tensión sobre los hilos. Por medio de una balestra que gira a 3000 revoluciones por minuto, se logran enroscar los hilos de cobre. Una vez trenzado el cable, se enrolla en un carretel, generalmente cada 500 metros.

La cantidad de hilos que ingresan a la máquina para formar el cable, depende del destino de dicho cable. Para cables eléctricos domésticos, se utilizan alrededor de 18 hilos. Se utilizan maquinaria de la marca Arfrasa, de origen nacional, de la marca Setic, francesa y de la marca Caballe proveniente de España.



Imagen N°3. Máquina Reunido

- Procesamiento del Plástico

P1) Pigmentación

Se introducen a una mezcladora los pellets de PVC color blanco junto con el masterbatch, el pigmento que logra su color final.

Los diferentes colores de los cables eléctricos ayudan para identificar las líneas. El instituto argentino de normalización y certificación (IRAM) establece que los siguientes colores indican:

- Verde/Amarillo: Tierra.
- Celeste: Retorno o neutro.
- Otros colores (Rojo, negro, marrón): Positivo o fase.



Imagen N°4. Masterbach

P2) Extrusión

Luego de mezclarse, el PVC y el masterbatch ingresan a una cámara de compresión que consiste en un husillo sinfín a temperaturas de entre 140°C y 180°C que por presión y acción de la temperatura derriten el plástico, que sale por una matriz para recubrir el cobre. Se utiliza maquinaria de la marca Afrasa, de origen nacional y de la marca

Bandera de origen italiano. El sobrante plástico de la extrusión, se vende para aprovechar el PVC.



Imagen N°6. Tolva

- Elaboración del Cable

Una vez que el plástico sale por la matriz, se conecta con el cobre que ayudado por un motor va quedando “atrapado” por el forro plástico, a la vez que se va midiendo el diámetro externo para verificar que se cumplan las normativas adecuadas. De esta manera se conforma el cable propiamente dicho a una temperatura aproximada de 140°C. Para disminuir la temperatura se pasa el cable por un recorrido cíclico de 10m bajo agua fría para luego ser enrollado en bobinas de 500m.



Imagen N°7. Testeo de diámetro

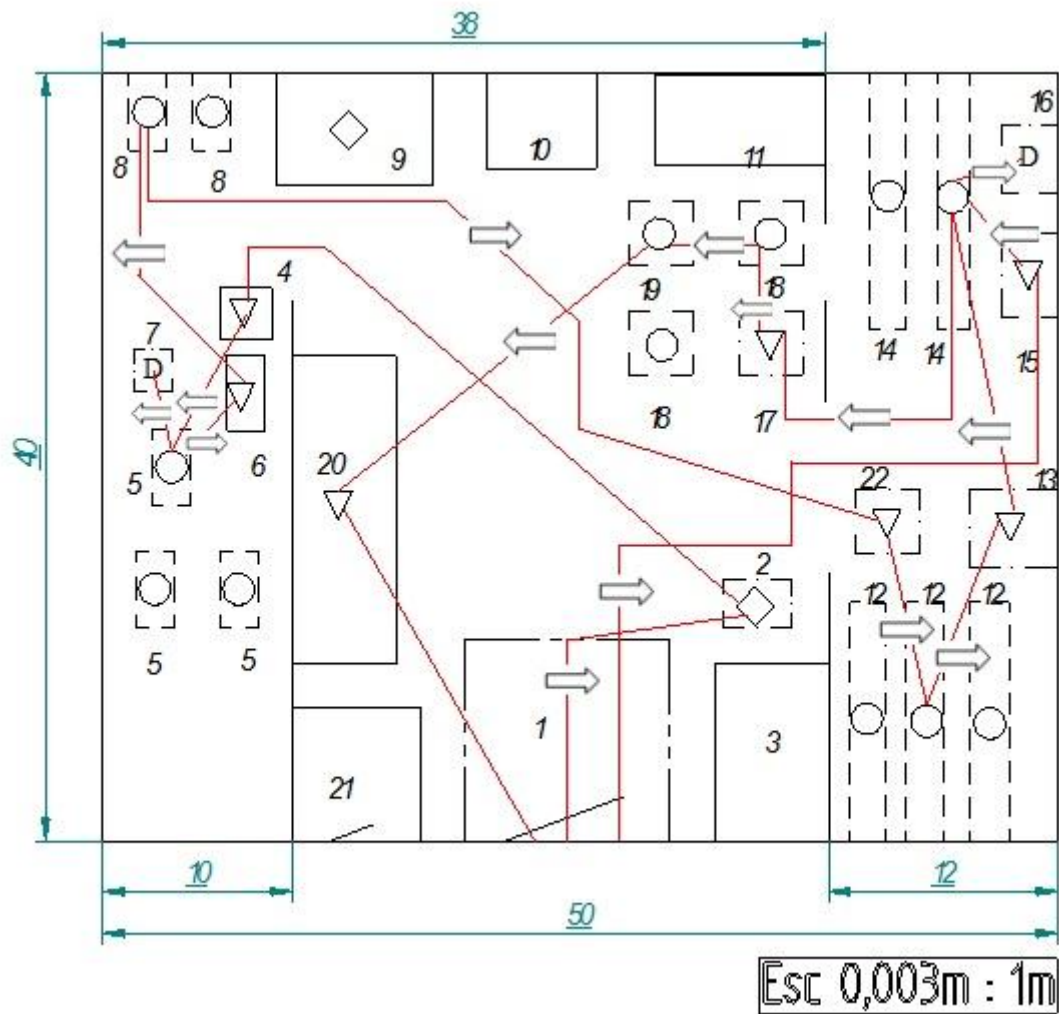
C1) Fraccionado y Empaquetado

Se conecta la bobina a una balestra que va desenrollando el cable, haciéndolo pasar por una impresora InkJet, en la que uno puede escribir especificaciones, nombre la marca, etc. Luego se lo hace pasar por una diferencia de potencial de 4kV para verificar que no presente fallas para luego ser enrollado en pequeñas bobinas de 100m. Cada 100 metros de cable enrollado, el proceso para y un operario corta el cable, una vez que el operario saca la bobina de 100m de cable, la coloca en la máquina empaquetadora y esta forra el rollo con un recubrimiento plástico.



Imagen N°8. Máquina empaquetadora

A continuación se presenta el diagrama de hilos en el cual se muestra el movimiento de los productos y materias primas dentro de la planta, a lo largo del proceso de producción.



2.4.3. Materia Prima

Para comenzar el proceso de producción se compran las dos materias a utilizar. Cobre y plástico (PVC).

El cobre es comprado a las empresas MAP, Cobre Mutaul y CuAl S.A. Se compra en forma de alambre de 2.5mm de diámetro, en fustos de 1500kg cada uno.



Imagen N°9. Alambre de Cobre de 2.5mm

El plástico es comprado a las empresas Tecnocom, Pringless y Princz. Se transporta en camiones y viene en bolsas de 25kg cada una, en pallets de 40 bolsas. El plástico se compra en forma de pellets y de color blanco.

Se utilizan dos durezas:

- 85shore. (Utilizado para instalaciones fijas)
- 75shore. (Utilizado para instalaciones móviles, tales como máquinas de cortar pasto, planchas o alargadores.)

(Cuanto más alto es el Shore, más duro el PVC)



Imagen N°10. Pallets con bolsas de PVC

Una vez ingresadas las materias primas a la planta, los pallets y los fustos son descargados por medio de un autoelevador.

2.4.4. Equipos

La maquinaria y equipos típicos utilizados en una empresa de este tipo son los siguientes:

Equipo Principal:

- Máquina de corte de barras de cobre de 2,5mm de diámetro
- Máquina de estirado de alambres finos
- Máquina de recocido
- Máquina de torcido de alambres flexibles
- Máquina de trenzado de alambres
- Máquina de ensamble de alambres
- Máquina de aislamiento de PVC
- Máquina de revestimiento y aislamiento

Equipos Accesorio:

- Matrices para el estirado de alambres de cobre
- Dispositivos de soldadura de alambres de cobre
- Montacargas
- Compresor de aire
- Sistema de enfriamiento para la lubricación del estirado
- Tambores y bobinas

Equipos de Mantenimiento

- Torno
- Máquina de molienda
- Taladro
- Esmeril
- Herramientas de mano
- Máquina de soldadura

Equipos de Inspección y Prueba

- Medidor de resistencia eléctrica
- Probador de tensión
- Probador de deformación por calentamiento
- Probador de soporte dieléctrico
- Probador de chispa
- Probador de envejecimiento
- Máquina pulidora de las matrices para el estirado

2.4.5. Control de Calidad

Para cumplir con las altas exigencias de calidad requeridas por los clientes de Reguplast, los conductores obtenidos son sometidos a un posterior control de calidad en sus laboratorios.

Los sistemas de garantía de calidad son aplicados en todas las fases del proceso de fabricación, permitiendo asegurar un funcionamiento correcto del cable.

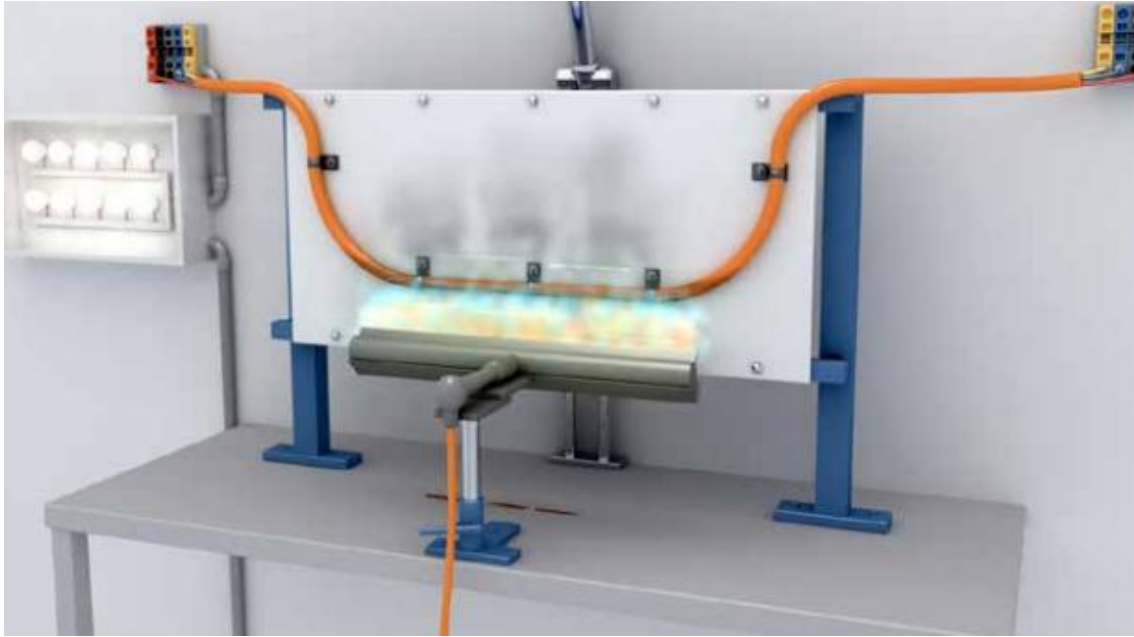


Imagen N°11. Procedimiento para el control de calidad

2.4.6. Higiene y Seguridad

A los operarios se los equipa con tapones auditivos de copa, guantes de seguridad moteados, ropa de trabajo y zapatos de seguridad con punta de acero. Se le da importancia a la seguridad del trabajador dentro de la planta.

UNIDAD III: ANÁLISIS DE MEJORAS

3.1. DATOS E INFORMACIÓN ESTADÍSTICA ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN

La planta analizada es una planta pequeña, en la que se producen entre 60 y 90 toneladas de conductores por mes.

3.2. 5S



A continuación se hará un análisis del estado actual de las 5S en la planta, junto con una propuesta de mejora para garantizar el cumplimiento de cada una de ellas.

1. Seleccionar

Consideramos que es vital deshacerse de los materiales sobrantes a los procesos. Hemos notado varios archivos, carpetas y material administrativo que podría apartarse para generar un ambiente más prolijo.

2. Ordenar

Se encuentran varias herramientas sueltas sobre mesas. Así también, falta el orden en los sobrantes de cobre y plástico para revender. Esto genera suciedad y dificulta el paso.

3. Limpiar

Algunos de los procesos, como el de trefilado, utilizan aceites para facilitar la tracción. Estos aceites suelen derramarse al ser colocados, ensuciando el suelo y posibilitando accidentes. Por otra parte, notamos que muchas veces los envoltorios de materias primas son arrojados y pueden estar varios días sin ser recogidos.

4. Estandarizar

No se observan advertencias o controles visuales. Podría haber cierta señalización de las estaciones de trabajo o incluso estandarizar métodos operativos pero notamos que cada empleado realiza sus actividades según su criterio.

5. Mantener

No se cuenta hoy con un plan de mantenimiento preventivo para máquinas. Podría haber algún departamento de mejora continua pero no lo hay.

UNIDAD IV: PROPUESTA DE MEJORAS

4.1. ESTADO ACTUAL VS. PROPUESTO

En nuestro recorrido por la planta pudimos notar varias propuestas de mejora. En primer lugar, consideramos que hay posibilidad de hacer cambios estructurales sencillos en el edificio para facilitar la movilidad de los operarios. Para esto, proponemos eliminar la pared divisoria entre las máquinas extrusoras y la zona de fraccionamiento y empaquetado, de esta manera podemos lograr un mejor desplazamiento de materiales y personas. Además, dado a que el cobre se trabaja solo en el ala izquierda de la planta, se propone abrir el portón secundario para la descarga del mismo. De este modo el cobre no se mezclaría ni con el PVC ni con producto terminado.

También notamos que podría realizarse mantenimiento preventivo en maquinaria y equipos por medio de algún software.

Por otra parte, consideramos que es esencial la aplicación del método de las 5S para ayudar con el orden dentro de la planta, como bien se mencionó con anterioridad. Optimizando espacios y procesos, no solo sería el lugar más agradable y limpio si no que se generaría lugar para nueva maquinaria.

Por último, proponemos realizar una demarcación de recorridos óptimos en el piso para no entorpecer traslados de material, ni favorecer cruces de material y operarios.

4.2. CONTROL DE LA MEJORA

Sostenemos que la mejor forma de realizar estas mejoras propuestas es en forma escalonada y sostenida en el tiempo.

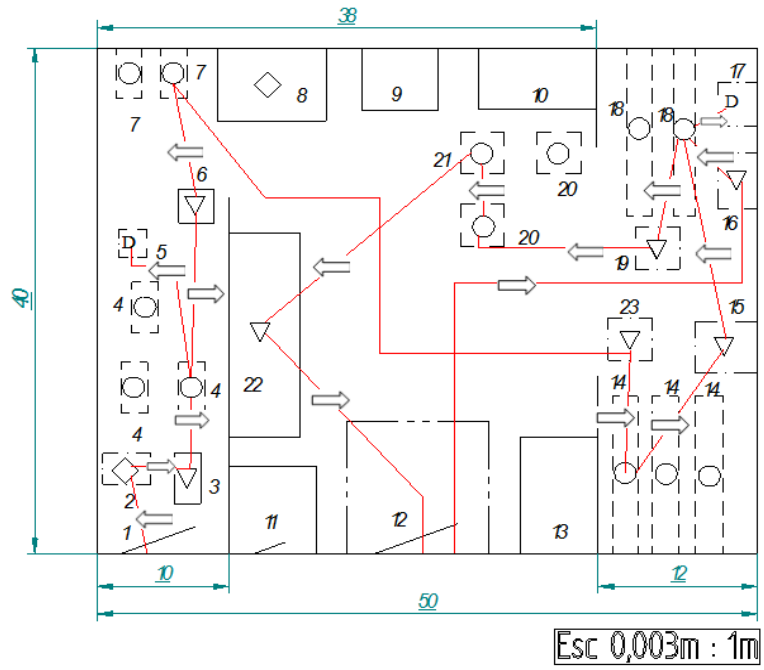


Imagen N°12 Lay Out Propuesto

CONCLUSIÓN

Cumpliendo con los objetivos propuestos con anterioridad, hemos estudiado y analizado los diferentes procesos productivos involucrados en la elaboración de cables de cobre. Podemos afirmar que la investigación para este trabajo práctico nos ha acercado más a comprender la industria y algunos de los tantos procesos involucrados en ella.

Verificamos que la empresa estudiada comprende y realiza trabajos para mejorar sus procesos productivos, tanto del cobre como del plástico, siempre se trabaja para conseguir tecnología de punta y mejorar la calidad de los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

- Información provista por la empresa Reguplast
- Topcable: “Creación de un cable eléctrico”
http://www.topcable.com/content/visita_virtual/Topcable_Proceso_de_creacion_de_un_cable_electrico.pdf
- CEDAM S.A.
<http://www.cedam.com.ar/>
- Argenplas S.A.
<http://www.argenplas.net/empresa.html>
- Proyectos Preliminares Para Plantas Industriales
<http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=017&fdname=ELECTRIC+MACHINERY&pagename=Planta+de+produccion+de+alambres+y+cables+electricos>