



Proponer un procedimiento para el área de producción (Proceso de corte de perfilera)
en la organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS 2022.

Modalidad: Fortalecimiento
Empresarial

Jhonny Steven Camacho Acuña
CC 1.101.759.781 de Vélez
Diego Andrey Acuña González
CC 1.005.543.306 de Piedecuesta

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenieras
Tecnología en Producción Industrial
Bucaramanga, 13 de febrero de 2023



Proponer un procedimiento para el área de producción (Proceso de corte de perfilería)
en la organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS 2022.

Modalidad: Fortalecimiento
Empresarial

Jhonny Steven Camacho Acuña
CC 1.101.759.781 de Vélez
Diego Andrey Acuña González
CC 1.005.543.306 de Piedecuesta

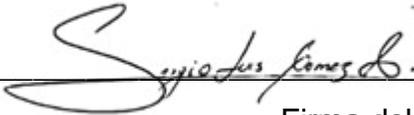
Trabajo de Grado para optar al título de
Tecnólogo en Producción Industrial

DIRECTOR
Diana Beatriz Aponte Martínez

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenieras
Tecnología en Producción Industrial
Bucaramanga, 13 de febrero de 2023

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos por las Unidades Tecnológicas de Santander, para optar al título de Tecnólogo en Producción Industrial, según el acta de comité de trabajo de grado N° 137-01-11 del día 28 de abril de 2023.
Evaluador: Sergio Luis Gomez Arteta.


Firma del Evaluador


Firma del Director

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicamos a nuestros padres quienes siempre han sido ese gran apoyo incondicional, los cuales nos han ayudado a cumplir todas las metas propuestas en nuestra vida, y al poner en nosotros un ejemplo de diligencia y coraje, como que no debemos tener miedo a los problemas, porque Dios está siempre con nosotros.

AGRADECIMIENTOS

El actual documento de fortalecimiento empresarial le agradecemos principalmente a Dios, por permitirnos realizar este trabajo sin ningún inconveniente.

Además, para todas las personas que nos apoyaron e hicieron posible lograr el objetivo general, especialmente el Gerente Pedro Grimaldos, quien abrió la puerta de la compañía y compartió su conocimiento.

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>9</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>10</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>11</u>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	13
1.3. OBJETIVOS.....	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	<u>15</u>
2.1 MARCO TEÓRICO.....	15
2.2 MARCO LEGAL	20
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	23
<u>3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u>	<u>25</u>
<u>4. RESULTADOS.....</u>	<u>30</u>
<u>5. CONCLUSIONES</u>	<u>72</u>
<u>6. RECOMENDACIONES</u>	<u>73</u>
<u>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>74</u>
<u>8. ANEXOS.....</u>	<u>75</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultados Check List.....	40
Figura 2. Diagrama de Flujo.....	31
Figura 3. Mapa de procesos MT INGENERIA Y ESTRUCTURAS SAS	58
Figura 4. Tipos de Cinta Sierras	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Check List.....	27
Tabla 2 Actividades del proceso de perfilería.....	30
Tabla 3 Análisis DOFA.....	38
Tabla 4 Características técnicas sierra sin fin.....	40

RESUMEN EJECUTIVO

Este presente trabajo basado en fortalecimiento empresarial, consiste de proponer el procedimiento para el área de producción (proceso de corte de perfilería). Esto dentro del área metalmeccánica de una empresa santandereana, ya que reflejamos que un procedimiento técnico del proceso de corte de perfilería en el área de producción no existe; como observamos en el libro de (Layesseter y Wurtemberger, 1949), nos clasifica los cortes según su geometría y dureza utilizando los respectivos consumibles y posiciones de trabajo óptimo dentro de la organización.

Mediante encuestas y una lista de chequeo se logró identificar las tareas rutinarias del proceso de corte de perfilería, a través de esta información se tiene en cuenta que en su estructura el objetivo y el alcance debe ser aplicable para las actividades ejecutadas directamente en la maquina sierra sin fin bajo condiciones de operación con un estándar de seguridad, aplicando estos conceptos se construye un documento llamado procedimiento de corte de perfilería el cual contiene información detalla de dicho proceso llegando a la conclusión que este conjunto de actividades realizadas diariamente siguiendo sus especificaciones eleva sus índices de productividad en la organización.

Se plantea una serie de principios y características las cuales describen instrucciones detalladas del correcto funcionamiento del proceso a ejecutar, evidenciando un leve aumento en la productividad de la organización.

PALABRAS CLAVE. Procedimiento, área metalmeccánica, procesos, máquina de corte de perfilería y productividad.

INTRODUCCIÓN

Este documento de fortalecimiento empresarial plantea proponer un procedimiento para el área de producción (proceso de corte de perfilería) como un instrumento de control que permite establecer un conjunto de actividades, estrategias, criterios, tiempos y recursos implicados en el desarrollo de un proceso de corte específico. De esta forma el proceso, es entendido como el grado de control que busca obtener, desarrollar e incrementar aptitudes y habilidades que le permitan al trabajador, conocer y mejorar las funciones de su puesto de trabajo y al nuevo personal que se incorpore en la compañía. Mediante encuestas, lista de chequeo y observación a los trabajadores al momento de ejecutar el proceso de corte de perfilería, se logra evidenciar que la solución acertada a esta problemática es relacionando la información recolectada en un documento de forma detallada para así evitar fallas al momento de llevar a cabo la actividad.

La organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS no cuenta con un procedimiento de corte de perfilería, por tal motivo existe la necesidad de diseñarlo. “Ya que un procedimiento es una herramienta que ayuda a las empresas en su desempeño y crecimiento a través del ordenamiento, sistematización y estandarización de la información, donde se establecen objetivos, normas para lograr una eficiente administración manteniendo así un alto nivel de competitividad.” (Ruiz, 2015).

A fin de lograr lo ya mencionado, el documento se divide en cuatro fases, la primera fase cubre identificar las actividades del proceso de corte de perfilería, la segunda fase consta de construir el procedimiento de corte de perfilería en un documento codificado, la tercera fase consiste en proponer un formato del proceso de perfilería a la alta dirección y por último la fase cuatro se basa en identificar los beneficios de implementar un procedimiento en el proceso de corte de perfilería.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS, es una empresa 100% santandereana que se encuentra ubicada a 3 km del casco urbano del municipio de Girón, con cerca de 5.000m² destinados a la fabricación de todos sus proyectos, cuenta con más de 24 años de experiencia en el manejo del acero que la han posicionado como una de las organizaciones más conocidas de Santander, Colombia.

Reflejamos que un procedimiento técnico del proceso de corte de perfilería en el área de producción no existe, como observamos en el libro de (Layesseter y Wurtemberger, 1949), nos clasifica los cortes según su geometría y dureza utilizando los respectivos consumibles y posiciones de trabajo óptimo, según lo anterior, podemos identificar que en el hipotético caso de que un empleado capacitado por los años en dicho proceso productivo decida tomar vacaciones, jubilarse o posea un imprevisto de alguna índole y se tome la determinación de seguir con otro colaborador no capacitado, se corre el riesgo de que la recepción de la información no se capte de la mejor manera por falta de comprensión, esto generaría pérdidas, retrasos al cliente, fallas de producción o errores, además, al momento que se genere un incidente en el producto como no existen responsables los cuales se encargarían de tomar las respectivas decisiones, se está ocasionando malestar o estrés laboral.

“Casos y consecuencias de no tener un manual de procedimientos es fácil comprender que la falta de este documento, en primer lugar, representa una gran limitación a la hora de innovar o proponerse metas como obtener un buen resultado final. Pero nos gustaría en esta oportunidad remitirnos a cuestiones más cotidianas,

que son las que realmente ponen de relieve la importancia del manual de procedimientos. Para ello te proponemos analizar algunos casos que seguramente se presentan en tu empresa y ver cómo un manual de procedimientos podría ayudar. Un antiguo empleado que realiza una actividad específica se toma vacaciones o se jubila, antes de irse transmite oralmente las indicaciones a su reemplazo, como consecuencia se genera falta de comprensión, errores, fallas en la producción y pérdidas, varios trabajadores realizan la misma tarea, cada uno a su manera, lo que ocasiona demoras, rechazos y falta de competitividad.” (Ayala, 2022).

Todo lo anterior conduce a formular la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los beneficios de implementar un procedimiento para corte de perfilería en el área de producción para la organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS 2022?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Con la intención de facilitar el proceso productivo de la organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS, es necesario proponer un manual de instrucciones (procedimiento) de la actividad en corte de perfilería, el cual ayudara a perfeccionar la efectividad en sus procesos propiciando un que, como, cuando y quien, en el desarrollo de las actividades dentro de la organización, además en la inducción reducirá el tiempo de la capacitación de los colaboradores, facilita las operaciones del control interno minimizando las salidas no conformes y/o hallazgos negativos; contribuyendo en el día a día a detectar lo que está bien y/o mal en el proceso y como mejorarlo, por consiguiente los beneficios que se logra es dar celeridad a la secuencia de actividades, un control interno, medición de resultados y la toma de decisiones.

Tendrá un impacto económico positivo ya que se reducirá gastos en papelería y sobrecostos en materiales a causa de errores; los colaboradores sentirán un bienestar puesto que tendrán el análisis de las actividades diarias; las personas encargadas del proceso productivo contarán con un documento el cual indicará las actividades específicas y el buen manejo de la maquina; se tomara en cuenta como referencia (ISO 9001, 2015), la cual nos indica las bases documentales para desarrollar la propuesta bajo sus estándares de calidad generando una herramienta para satisfacer las necesidades propias de la gestión documental y rigiéndose por las normas colombianas para una mejora continua.

El desarrollo de este procedimiento contribuirá al perfeccionamiento del pensamiento crítico y actitud emprendedora de los estudiantes y empresarios como lo estipula la misión organizacional de las unidades tecnológicas de Santander.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un formato para el área de producción en MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS, construyendo un procedimiento donde se establezcan claramente las actividades del proceso de corte de perfilería.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las actividades en el proceso productivo de corte de perfilería.
2. Construir el procedimiento del proceso de corte de perfilería.
3. Proponer un formato del proceso de corte de perfilería en el área de producción.
4. Evidenciar los beneficios de implementar un procedimiento para corte de perfilería en el área de producción.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEÓRICO

“Manual de procedimiento de una empresa en la actualidad, es imprescindible que las empresas documenten y controlen todas las actividades para que se desarrollen con la mayor eficiencia. Dentro de los distintos instrumentos de control interno se encuentran los manuales de procedimientos. Estos no solamente detallan los procesos a los que se abocan, sino que cuentan con información sobre políticas, historia, forma de organización y objetivos de la empresa.

Muchas veces este tipo de instrumentos se asocian a grandes empresas con cientos de empleados, múltiples áreas de trabajo y procesos complejos. En las empresas medianas y pequeñas es habitual que se reemplace el manual de procedimientos por otras prácticas más informales, por ejemplo: que los colaboradores tengan diferentes métodos de trabajo los cuales pueden llegar a puntos diferentes del proceso, también que los principios del funcionamiento de la maquina no sea el correcto. Incluso hay quienes consideran a estas herramientas como un exceso de burocracia. Sin embargo, independiente del rubro y tamaño de la compañía, si se quiere crecer, ser competitivos, obtener rentabilidad y cumplir de manera eficiente los objetivos, es necesario adoptar buenas prácticas empresariales. Por lo tanto, el manual de procedimientos de una empresa es una de las herramientas que no pueden faltar, ya que es el documento básico que explica qué es la empresa, qué hace y cómo, en el día a día.

Los beneficios de un manual de procedimiento son:

Efectividad de los procesos: El manual de procedimientos establece el qué, cómo, cuándo y quién de cada uno de los procesos que se desarrollan dentro de la

empresa. Contar con estas definiciones permite actuar con mayor eficacia y eficiencia.

Control interno: Al conformar una guía operativa para cada proceso, se facilitan las operaciones de control interno, detección de errores y medidas correctivas.

Inducción: El manual de procedimientos actualizado permite realizar la contratación, inducción y capacitación de nuevos colaboradores para que conozcan la empresa, su cultura y valores y sientan el orgullo de trabajar en ella.

Mejora continua: Último punto, pero no el menos importante. La mejora continua se construye día a día, mediante la documentación y análisis de las actividades y riesgos, para detectar qué hacemos bien, qué hacemos mal y cómo mejorarlo.” (Ayala, 2022).

Un manual de procedimientos es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa, o de dos o más de ellas. El manual incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen precisando su responsabilidad y participación. Suelen contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa. En él se encuentra registrada y transmitida sin distorsión la información básica referente al funcionamiento de todas las unidades administrativas, facilita las labores de auditoría, la evaluación y control interno y su vigilancia, la conciencia en los empleados y en sus jefes de que el trabajo se está realizando o no adecuadamente. (Palma, 1997).

Los manuales son una de las herramientas más eficaces para transmitir conocimientos y experiencias, porque ellos documentan la tecnología acumulada hasta ese momento sobre un tema. Así encontramos manuales muy especializados en todos los campos de la ciencia y la tecnología; dentro del campo de los negocios,

cada vez se descubre más la necesidad e importancia de tener y usar manuales, sobre todo, manuales de Políticas y Procedimientos que le permiten a una organización formalizar sus sistemas de trabajo, y multiplicar la tecnología que le permite consolidar su liderazgo y su posición competitiva (Rodríguez, 2012)

2.2 MARCO DE ANTECEDENTES

La investigación se sustenta en la revisión de más de 80 procedimientos para la mejora de procesos con el objetivo de encontrar invariantes, diferencias e incluso detectar posibles elementos no tratados en las propuestas anteriores y exigidas hoy, por el marco legal o los requerimientos de desarrollo de la sociedad. El análisis se basa en la aplicación del método estadístico de los Clúster y el software SPSS.

En la propuesta realizada aparecen otros métodos estadísticos, o específicos de este campo del conocimiento, que resultan herramientas de apoyo al procedimiento planteado, como resultan: métodos de expertos y criterios para su validación, el método Kendall, análisis multivariado, matriz modificada para analizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos y repercusión en el cliente, entre otros.

Por último, el resultado obtenido es consecuencia de su enriquecimiento por la aplicación en la práctica social en más de 40 empresas de manufactura o servicios.

El trabajo tiene como objetivo proponer un procedimiento que permita crear un orden entre los procesos para su mejora, sustentado en la importancia que se le asocia a cada uno de ellos. De igual manera, se integran un conjunto de instrumentos estadísticos que facilitan el procesamiento y disminuyen la subjetividad de los resultados; a la vez que basada en una correcta representación de los procesos se garantice el enfoque al cliente, el alineamiento estratégico, la mejora continua y la implementación e integración de las normas ISO.

Es importante considerar que para la aplicación del procedimiento propuesto de "Mejora de Procesos" deberá cumplir con las premisas siguientes: existencia de compromiso por parte de la alta dirección, sustentado en un trabajo en equipo donde se involucre a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones. (Medina, Noriega, Hernández, Comas, 2019)

“En el desarrollo de esta investigación, se realizó un estudio de los orígenes de los manuales de procedimiento, para lograr mayor eficiencia en las empresas y en los trabajadores.

Los manuales administrativos constituyen una de las etapas del proceso administrativo que dan forma a la estructura de la administración universalmente reconocida; cuando la administración es percibida como una necesidad profesional, su ejercicio se da mediante un proceso, en el que cada parte, cada acto, cada etapa, están indisolublemente unidas con las demás, y que, además, se dan simultáneamente. Tal secuencia es conocida como “Proceso Administrativo” y se presenta en todo momento de la vida de una empresa u organismo social, sea privado, público o mixto.” (Parreño, 2002).

“Los Manuales Administrativos tienen su origen durante la Segunda Guerra Mundial, en donde por la escasez y urgencia de personal adiestrado, fue necesario preparar a éste mediante manuales. La necesidad de personal capacitado durante la guerra generó la necesidad de que se elaboraran manuales detallados, ante la escasez y la urgencia de personal capacitado, podría decirse que cada individuo que trabajaba en las oficinas del ejército estaba familiarizado con manuales. Esta herramienta resolvía problemas de adiestramiento, especialmente a larga distancia, así como de supervisión. Se lograba al mismo tiempo la uniformidad en la ejecución de tareas de manera óptima. Es innegable que los manuales fueron de gran utilidad en el adiestramiento de nuevo personal cuyo trabajo se habría realizado de otra manera,

estancado por la escasez de supervisores preparados, que prevalecía en aquel tiempo.” (Graham, 1960).

“En 2012, Rodríguez menciona que: Durante la década de los sesenta con el diseño e implantación de estas herramientas administrativas fue posible en las empresas llevar a cabo un control tanto del personal como de la estructura orgánica, los procedimientos, las políticas y otras prácticas de un organismo social de manera sencilla, directa, uniforme y autorizada.

Es muy importante tener conocimiento del proceso de desarrollo que se llevó a cabo en la creación del manual de procedimientos para el área administrativa, lo cual permitió la creación de instrumentos técnicos especializados para llevar a cabo un control de calidad y eficacia.” Rodríguez (2012) menciona que “En la década de los setenta se elaboraron manuales administrativos más técnicos, claros, concisos, prácticos y sobre todo aplicando cierta metodología”. Rodríguez (2012) describe los avances importantes a través del tiempo donde afirma que “En la década de los ochenta se desarrollaron aún más los instrumentos metodológicos y la preparación de manuales administrativos se adaptaron para ser más técnicos y prácticos. Además comenzaron aplicarse los manuales a diversas áreas funcionales (producción, comercialización, finanzas, personal, etc.)”. En la primera década del siglo XXI, se observó en las organizaciones la necesidad de contar con manuales administrativos, lo que se ha vuelto un imperativo para todo tipo y tamaño de empresas por diversas causas: el volumen de las operaciones, el incremento del personal, la adopción de técnicas modernas y la complejidad misma de las estructuras (organizacional y procedimental). Esto hace imprescindible el uso de medios administrativos que faciliten el cumplimiento de las funciones, la descentralización, la mejor participación el recurso humano y el logro de objetivos organizacionales.” (Rodríguez, 2012).

2.3 MARCO LEGAL

El sector está regulado por las siguientes instituciones: DIAN, Cámaras de Comercio y la Superintendencia de Industria y Comercio. Por el lado del comercio exterior la entidad llamada a regular es el Ministerio de Turismo, Industria y Comercio. El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo tiene como objetivo primordial dentro del marco de su competencia formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país, relacionadas con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de la industria, la micro, pequeña y mediana empresa, el comercio exterior de bienes, servicios y tecnología, la promoción de la inversión extranjera, el comercio interno y el turismo; y ejecutar las políticas, planes generales, programas y proyectos de comercio exterior. (SENA, 2012). Dado que la principal fuente de insumos en la industria metalmeccánica es la importación, la mayoría de documentos legales se relacionan con la disminución de aranceles que permitan a su vez disminuir los costos de las materias primas, para que la industria sea más competitiva. La ANDI y su Cámara Fedemetal, han elaborado numerosos escritos técnicos y comunicaciones dirigidas al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, con el fin de que continúe corrigiendo las medidas tomadas, ya que en el caso del acero, la tubería y el galvanizado, por ejemplo, deben adquirir la materia prima no producida en Colombia. (ANDI-FEDEMETAL) A continuación se relacionan algunas de las normas que rigen en la industria metalmeccánica:

Decreto 1713 Agosto 2 de 2002 Art. 14,15, 16, 17, 18, 20, 23, 125: Entregar los residuos sólidos al servicio de aseo para la recolección evitando su contacto con el medio ambiente y con las personas encargadas de la actividad, colocarse en sitios determinados, con una anticipación no mayor a 3 hr a la de recolección establecida para la zona. Los recipientes deben ser impermeables, livianos, resistentes, de fácil limpieza y cargue y lavados con frecuencia. Se deben evacuar los residuos por

ductos en recipientes desechables que permitan el aislamiento, con capacidad proporcional al peso, volumen y características de los residuos, de material resistente y preferiblemente biodegradable y de fácil cierre o amarre. Realizar la separación en la fuente y pagar oportunamente el servicio.

Decreto 948 Junio, 5 de 1995: (art 24) Se prohíbe el uso de aceites lubricantes de desecho. (art 32) Se prohíbe el almacenamiento de tóxicos volátiles que veyen directamente a la atmósfera.

Decreto 2501 Julio, 4 de 2007: Artículos aplicables: artículo 1 literal 2: Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.

Resolución 2400 mayo 22 de 1979 Art. 397: Para el apilamiento de materiales, carga, etc., se dispondrá de espacios o locales apropiados seleccionando los materiales que se van a almacenar, según su naturaleza y características físicas, químicas, etc.; se harán las pilas altas, si es posible se elevarán hasta el techo y se tomarán las medidas para que los materiales no sufran daño, respecto a la humedad, temperatura, etc. y no provoquen riesgo de accidente.

DECRETO 614 DE 1984: ARTÍCULO 2.- Objeto de la Salud Ocupacional. Las actividades de Salud Ocupacional tienen por objeto: a) Propender por el mejoramiento y mantenimiento de las condiciones de vida y salud de la población trabajadora; b) Prevenir todo daño para la salud de las personas, derivado de las condiciones de trabajo; c) Proteger a la persona contra los riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales, mecánicos, eléctricos y otros derivados de la organización laboral que puedan afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo. ARTÍCULO 6.- Información. Todas las entidades públicas y privadas que desarrollen actividades de Salud Ocupacional en el país

están en la obligación de suministrar la información requerida en este campo por las autoridades gubernamentales de Salud Ocupacional, conforme, al sistema de información que se establezca para tal efecto. ARTÍCULO 15.- Responsabilidades de las Divisiones Departamentales de Trabajo y Salud Ocupacional: a) Realizar visitas de la inspección en los procesos de sanción a los lugares de trabajo para verificar el cumplimiento de las disposiciones legales; b) Estudiar y resolver negocios y las consultas que sean de su competencia; c) Proponer y ejecutar programas de reubicación laboral para los trabajadores con capacidad laboral disminuida; d) Vigilar y controlar en forma coercitiva el cumplimiento de las normas legales sobre reubicación laboral; e) Emitir los dictámenes de primera instancia, los conceptos y peritazgos médico laborales en su jurisdicción; f) Adelantar programas de vigilancia y control tendientes a ampliar la cobertura de la Seguridad Social, en especial en labores peligrosas e insalubres; ARTÍCULO 24.- Responsabilidades de los patronos. Los patronos o empleadores, en concordancia con el artículo 84 de la Ley 9a. de 1979 y el Código Sustantivo del Trabajo y demás disposiciones complementarias, las cuales se entienden incorporadas a este Decreto y en relación con los programas y actividades que aquí se regulan, tendrán las siguientes responsabilidades; b) Comprobar ante las autoridades competentes de Salud Ocupacional, si fuere necesario mediante estudios evaluativos, que cumplen con las normas de medicina, higiene y seguridad industrial para la protección de la salud de los trabajadores; e) Informar a los trabajadores sobre los riesgos a los cuales están sometidos sus efectos y las medidas preventivas correspondientes; f) Facilitar a los trabajadores la asistencia a cursos y programas educativos que realicen las autoridades para la intervención de los riesgos profesionales; g) Permitir que representantes de los trabajadores participen en las visitas de inspección e investigación que practiquen las autoridades de Salud Ocupacional en los sitios de trabajo; ARTÍCULO 31.- Responsabilidades de los trabajadores. Los trabajadores, en relación con las actividades y programas de Salud Ocupacional que se regulen en este decreto, tendrán las siguientes responsabilidades: a) Cumplir las que les

impone el artículo 85 de la Ley 9a. de 1979 y el Código Sustantivo del Trabajo; b) Participar en la ejecución, vigilancia y control de los programas y actividades de Salud Ocupacional, por medio de sus representantes en los Comités de medicina, higiene y seguridad industrial del establecimiento de trabajo respectivo; c) Colaborar activamente en el desarrollo de las actividades de Salud Ocupacional de la empresa.

2.4 MARCO CONCEPTUAL

A continuación se explican algunos términos importantes relacionados con el desarrollo de este documento para que cada uno quede claramente definido y pueda contribuir al desarrollo de este trabajo.

- **Manual:** “Se define como una recopilación en forma de texto, que reúne en una forma detallada todas las instrucciones que se deben de seguir para llevar a cabo una determinada actividad, de una forma sencilla, para que sea fácil de entender, y permita a su lector desarrollar correctamente la actividad propuesta, sin cometer errores. De manera global se puede definir manual como la recopilación de procesos.” (Samayoa, 2017)
- **Proceso:** “Puede ser definido como un conjunto de actividades o pasos necesarios, interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de materiales o información, dan a lugar a una o varias salidas también de materiales o información con valor añadido. Al considerar las actividades agrupadas entre sí construyendo procesos, permite a una organización centrar su atención sobre la obtención de resultados, que son importantes conocer y analizar para el control del conjunto de actividades. Este enfoque basado en procesos conduce a una organización hacia una serie de

actuaciones tales como: - Definir de manera sistemática las actividades que componen el proceso. - Identificar la interrelación con otros procesos - Definir las responsabilidades respecto al proceso - Analizar y medir los resultados de la capacidad y eficacia del proceso - Centrarse en los recursos y métodos que permiten la mejora del proceso.” (Samayoa, 2017)

- **Procedimiento:** “Son módulos homogéneos que especifican y detallan un proceso, los cuales conforman un conjunto ordenado de operaciones o actividades determinadas secuencialmente en relación con los responsables de la ejecución lo cuales deben de cumplir con políticas y normas establecidas, señalando la duración y el flujo de documentos.” (Samayoa, 2017)
- **Sierra sin fin:** “Se trata de una máquina electo portátil. y es perfecta para realizar cortes limpios y precisos. Además, proporciona una seguridad total durante el uso; es una máquina de corte con muchos usos y es tan popular en la actualidad como un taladro o esmeril. La mayoría de las actividades comerciales relacionadas con la elaboración, fabricación o reparación de productos necesitan procesos de corte.” (Samayoa, 2017)

3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

Se realizó en cuatro fases:

Fase 1: En esta fase se identifica por medio de inspección visual, todas las actividades detalladamente que ejecutan los operarios en el proceso de corte de perfilería.

Se recopila la siguiente información de acuerdo a lo observado durante las actividades de la maquina **SIERRA SIN FIN:**

1. Inspección manual y visual de la cinta en busca de dientes rotos o fisuras, cinta debidamente templada y centrada cuando la maquina está apagada.
2. Tener en cuenta el material a cortar para utilizar la cinta de corte adecuada y así evitar que se reviente y se produzcan accidentes.
3. No subir excesivamente la velocidad de rotación de la cinta de corte, ni forzar el corte.
4. En caso de rotura de la cinta, apagar inmediatamente la máquina y proceder a su cambio (si se siente en condiciones para hacerlo, en caso contrario informar al líder de proceso).
5. Nunca limpiar la maquina cuando la cinta está en movimiento.
6. Verificar el estado del cilindro hidráulico abriendo la llave de paso y observando su funcionamiento en la sierra Horizontal.
7. Antes de encender la sierra verificar el correcto ajuste de la pieza a cortar.
8. Siempre utilizar soporte para los elementos que deseen cortar que sean mayores a 1 mts en la Sierra Horizontal.

La recolección de datos también se realiza a través de la observación directa al área del proceso productivo, encuestas no estructuradas y un check list para lo cual lleva la posterior información:

Encuesta 1 Evaluación Documental

28/02/23, 19:31 Procedimiento para el área de producción en la organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS

Procedimiento para el área de producción en la organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS

De acuerdo al trabajo de fortalecimiento empresarial queremos conocer en que estado se encuentra el proceso de corte de perfilaría en producción, por lo cual solicito su valiosa colaboración en responder la siguientes encuesta.

***Obligatorio**

1. Nombres y Apellidos *
2. Edad *
3. Cargo *
4. Proceso *
5. ¿Cómo se realiza o ejecuta el proceso actualmente? *
6. ¿Quiénes son los participantes de dicho proceso? *

<https://docs.google.com/forms/d/1gahq2Cz8B0b-CUHFw0Akw6ng2ZAwkxWY5Uv8Qz8d1>

28/02/23, 19:31 Procedimiento para el área de producción en la organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS

7. ¿Cuáles son las áreas que intervienen en el proceso? *
8. ¿Cómo inicia y termina el proceso? *
9. ¿Cuáles son los reportes de inspección que se necesitan del proceso? *
10. ¿Cuáles son los tiempos y restricciones para la implementación? *
11. ¿Que debilidades evidencia al momento de realizar el proceso? *
12. ¿Que fortalezas evidencia al momento de realizar el proceso? *

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

<https://docs.google.com/forms/d/1gahq2Cz8B0b-CUHFw0Akw6ng2ZAwkxWY5Uv8Qz8d1>

Encuesta 2 - Evaluación de Fortalezas y Debilidades

¿Si en un futuro la organización decidiera implementar un procedimiento para el proceso de corte de perfilaría que fortalezas y debilidades podría evidenciar?

Tabla 1

Check List

CHECK LIST				
Área:		Fecha:		
Nombre del funcionario del área de interés:			Cargo:	
Aspectos		Si	No	Observaciones
¿Se tienen definidas las actividades de los procesos del área?				
¿Se encuentran definidas las entradas del proceso que rige el área?				
¿Se encuentran planteadas las salidas del proceso que rige el área?				
¿Se tienen definidos los recursos del proceso?				
¿Se tienen definidos los proveedores del proceso? (Internos/Externos)				
¿Se tiene establecido al Líder responsable del proceso?				
¿Se tiene establecido el objetivo del proceso?				
¿Está definido el alcance del proceso?				
¿Se tienen determinados los documentos de soporte relacionados al proceso del área?				
¿Se tienen definidos los parámetros de Control?				
¿Se encuentran definidos los requisitos a cumplir?				
¿Se tiene definido algún indicador?				

Teniendo en cuenta el análisis encuestas plantea y la check list se realizara una DOFA, con el fin de analizar la situación actual del proceso, a fin de desarrollar posibles alternativas estratégicas que apoyen el direccionamiento organizacional.

Procedemos a realizar una lista de chequeo en la cual vamos a analizar los aspectos necesarios para construir el procedimiento.

Además de recolectar la información se investiga características técnicas de la máquina, sus consumibles, así como también las propiedades de los materiales relacionados en el proceso y de esta manera poder representar de forma gráfica la secuencia en un diagrama de flujo.

Fase 2: De acuerdo a lo realizado en la fase uno donde se recolecta la información de todo el proceso de corte de perfilería a través de la maquina sierra sin fin, se procede a analizar, llegando a la conclusión que va a contener los siguientes ítems:

- Código;
- Versión;
- Fecha;
- Alcance;
- Objetivo General;
- Responsable;
- Mapa de Procesos;
- Definiciones;
- Identificación de Peligros;
- Elementos de Protección Personal Requeridos;
- Instrucciones de Seguridad para Sierras Sin Fin;
- Seguridad Eléctrica;
- Área de Trabajo;
- Principio de Funcionamiento;
- Características;
- Descripción de Actividades.

Fase 3: En esta fase se propone una estructura de formato para el procedimiento de corte de perfilería con maquina sierra sin fin, en cual va a contener toda la información para describir detalladamente el proceso según lo construido en la fase dos, también se realiza una hoja de operaciones que ayuda a llevar una secuencia de la operación.

Fase 4: La organización realiza una reunión con el personal involucrado donde exponen los roles, responsabilidades y métodos de uso de la máquina de corte de perfilería y después intercambian aspectos positivos acerca del material propuesto.

También la organización expone los resultados obtenidos al área encargada del proceso de corte de perfilería, a través de indicadores de gestión.

4. RESULTADOS

Fase 1: Al recopilar la información se encuentra que este proceso como todos tienen entradas, procesamiento y salidas de la siguiente manera:

Tabla 2

Actividades del proceso de perfilería

Actividades del proceso de perfilería		
Entradas	Procesamiento	Salidas
Perfiles de acero o aluminio en barras o rollos	Maquinaria de corte	Piezas de perfilería cortadas según los diseños o planos
Diseños o planos de los elementos que se desean cortar.	Herramientas de sujeción para mantener los perfiles en su lugar durante el corte.	Desperdicios de material que no se pueden utilizar para otras piezas
Especificaciones del diseño o plano	Velocidad de corte	Medidas y ángulos de las piezas cortadas
Dimensiones de los perfiles	Precisión del corte	Calidad de los bordes
Material de consumo como hojas de sierra	Cantidad de piezas cortadas por hora.	Cantidad de desperdicios generados

También se representa de forma gráfica la secuencia requerida para el desarrollo del proceso completo a través de un diagrama de flujo.

“El diagrama de flujo de proceso nos da una información más detallada del proceso de producción, pero se hace necesario un plano del lugar de trabajo para lo cual existe el diagrama de flujo. El diagrama de flujo es una representación pictórica de la distribución de planta y los edificios que muestra la ubicación de todas las actividades del diagrama de flujo del proceso, al construir un diagrama de flujo, debe identificarse cada actividad con el símbolo y el número correspondiente al que aparece en el diagrama de flujo de proceso. La dirección del flujo se indica con

pequeñas flechas sobre las líneas. Se pueden usar varios colores para indicar distintos flujos.

Ventajas de los Diagramas de Flujo Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso, lo que nos permitirá desarrollar un mejor método. Favorecen la comprensión del proceso a través de mostrarlo como un dibujo. Son una excelente herramienta para la inducción del nuevo personal ya que se detalla físicamente cual es el recorrido de los materiales y sus respectivas operaciones. Es útil para visualizar áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección, y puntos de trabajo.” (Torres, 2020)

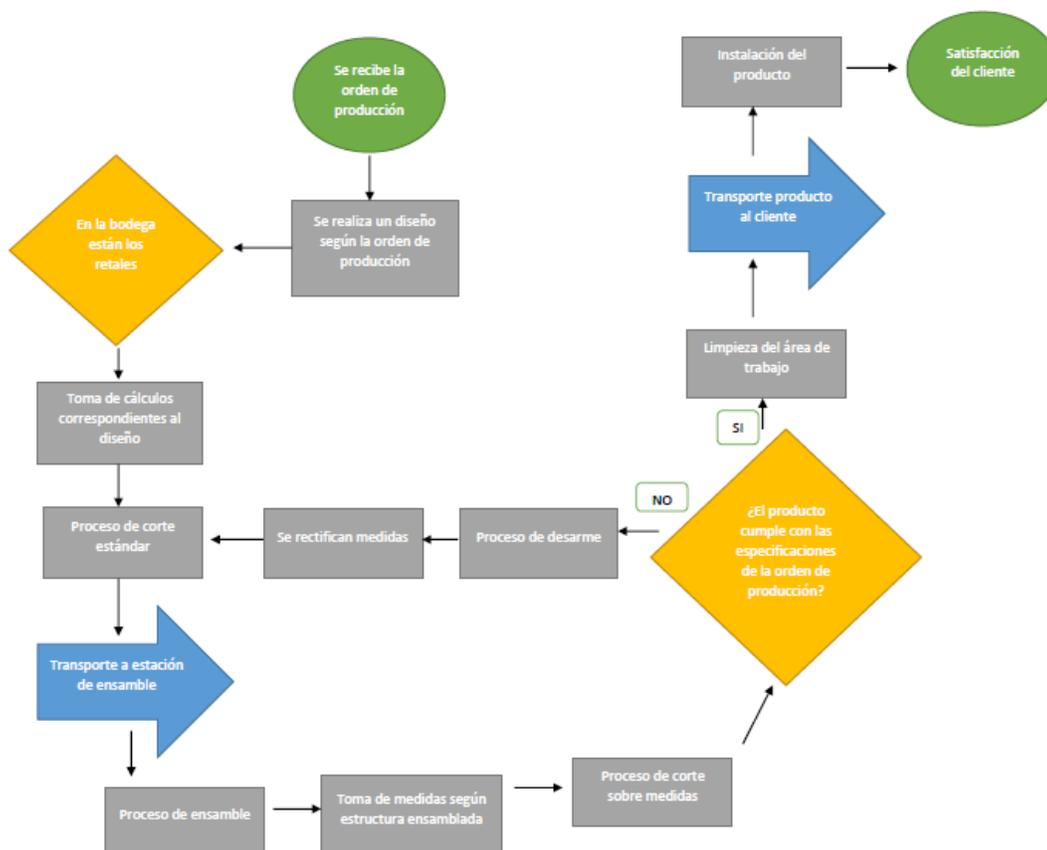


Figura 2. Diagrama de Flujo

Atravez de registro fotográfico se puede observar que los operarios tienen su forma de ejecutar la labor de manera diferente y sin seguir el manual de instrucciones de la maquina sierra sin fin que el proveedor proporciona para su manejo adecuado.



Camacho, J. (2022) *Operación de sierra sin fin* [Imagen 1]

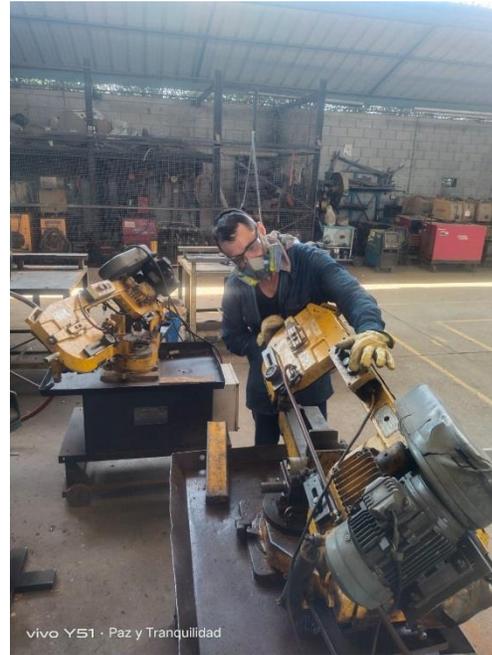


Camacho, J. (2022) *Operación de sierra sin fin* [Imagen 2]

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPREDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0



Camacho, J. (2022) Operación de sierra sin fin [Imagen 3]

Camacho, J. (2022) Operación de sierra sin fin [Imagen 4]



Camacho, J. (2022) Sierra sin fin [Imagen 6]

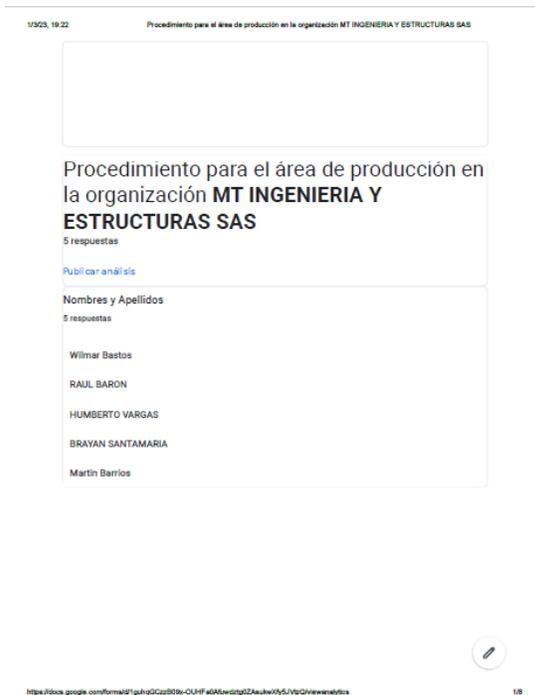
Camacho, J. (2022) Sierra sin fin [Imagen 5]

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

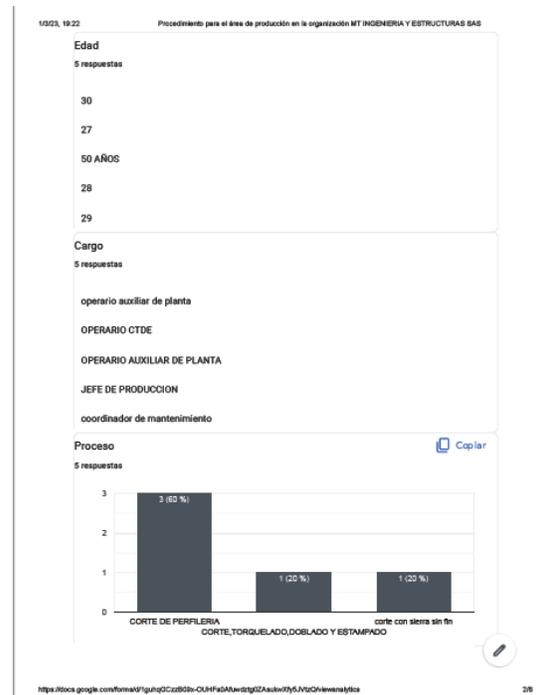
REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Después de analizar lo observado primeramente se decide realizar unas encuestas al personal involucrado en proceso para tener más claridad de cómo se realiza el proceso individualmente.



Acuña, D. (2022) *Resultados encuesta* [Imagen 7]

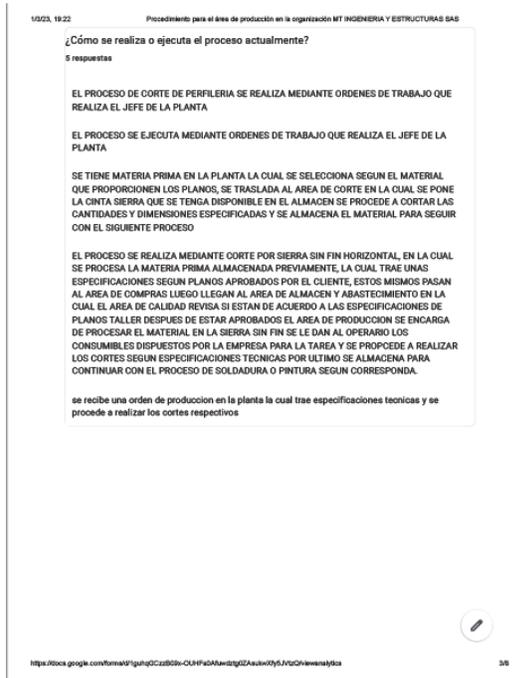


Acuña, D. (2022) *Resultados encuesta* [Imagen 8]

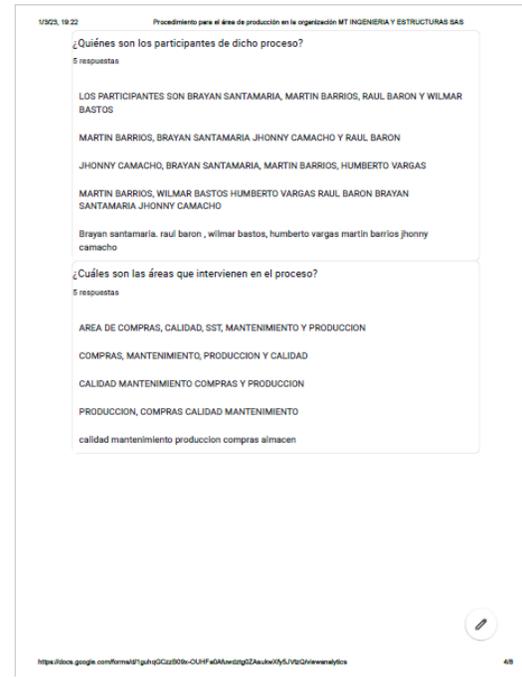
F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

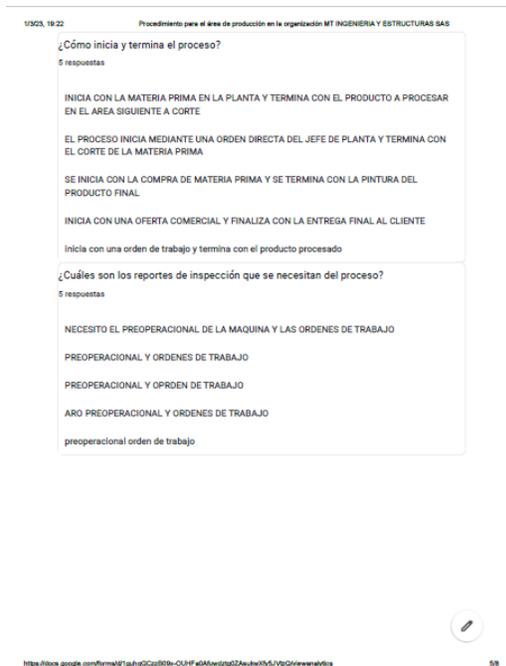
VERSIÓN: 1.0



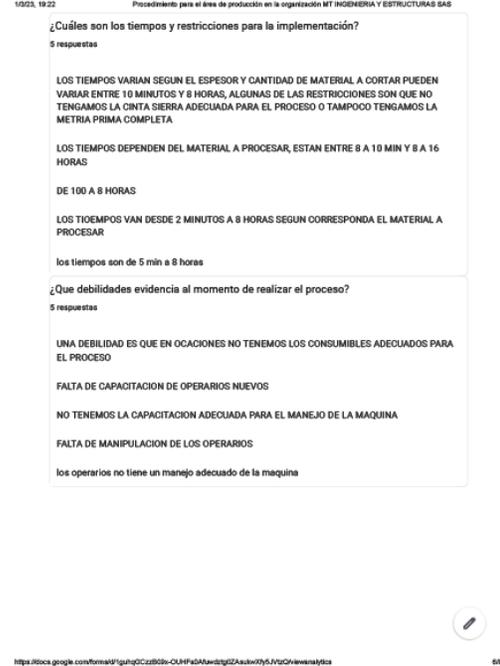
Acuña, D. (2022) *Resultados encuesta* [Imagen 9]



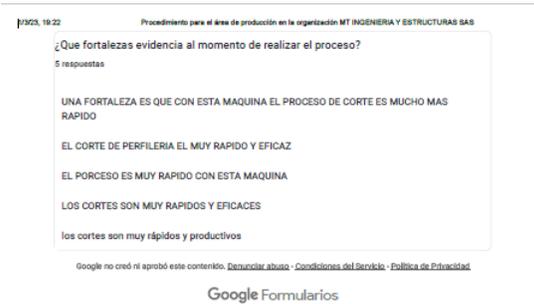
Acuña, D. (2022) *Resultados encuesta* [Imagen 10]



Acuña, D. (2022) *Resultados encuesta* [Imagen 11]



Acuña, D. (2022) *Resultados encuesta* [Imagen 12]



Acuña, D. (2022) *Resultados encuesta* [Imagen 13]

Se puede observar que en los resultados de la encuesta realizada a MT Ingeniería y estructuras SAS se tiene un método establecido el cual consiste en realizar unas ordenes de trabajo en las que se puede evidenciar las especificaciones del cliente, anexo se entregan los planos taller para tener una visión más real del producto a ejecutar y minimizar los errores; además se insta de antemano un inicio y un fin para la recepción y ejecución de la materia prima, la cual nace desde el proceso de compras y concluye en el proceso de producción, en este proceso una constante es el tiempo con un promedio de 8 minutos a 8 horas productivas; la mayor debilidad es la falta de capacitación del personal operativo, y la mayor fortaleza que se evidencia es que los cortes o el proceso se ejecuta de manera muy rápida por consiguiente reduce tiempos para la organización.

Como segunda estancia se recolecta información sobre lo positivo y lo negativo del proceso desarrollado.

1/23, 19:29 Procedimiento para el área de producción en la organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS

Procedimiento para el área de producción en la organización MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS
5 respuestas

[Publicar análisis](#)

¿Si en un futuro la organización decidiera implementar un procedimiento para el proceso de corte de perfilaría que fortalezas y debilidades podría evidenciar?
5 respuestas

yo vería como fortaleza Mejor capacidad de fabricación y como debilidad Falta de oportunidad y talento gerencial.

una fortaleza sería: Habilidades para la innovación de productos. y debilidad: Línea de productos demasiado limitada

fortaleza: Capacidades fundamentales en áreas claves. debilidad: Instalaciones obsoletas

para mi una gran fortaleza sería: Dirección capaz. y una debilidad: Seguimiento deficiente al implantar la estrategia.

una de las fortalezas sería: Habilidades tecnológicas superiores. y una de las debilidades sería: Habilidades de mercadotecnia por debajo del promedio

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) · [Condiciones del Servicio](#) · [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

<https://docs.google.com/forms/d/1STIXBNWw-RepCTyX3D9Cari3K20jvBUWV7dQzAwesAydc>

Acuña, D. (2022) *Resultados encuesta* [Imagen 14]

En esta encuesta podemos analizar las siguientes ventajas y desventajas de implementar el procedimiento:

Ventajas:

- Información disponible en la empresa sobre el proceso centralizado.
- Los procesos y los procedimientos están normalizados, lo que permite a todos los empleados de la organización superarlos de la misma manera.
- Es fácil identificar los cuellos de botella para que se puedan realizar mejoras en el proceso.

Desventajas:

- Escaso conocimiento de los procesos existentes, ya que el factor humano suele ser impredecible y variable en la obtención de resultados.

- Los empleados pueden no seguir el sistema o no adaptarse al sistema después de la implementación.
- A veces, el fracaso se debe a la falta de apoyo de las partes interesadas, lo que dificulta el logro de los objetivos de desarrollo empresarial.

Tabla 3

Análisis DOFA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Algunos operadores experimentados. • Empleados con conocimientos académicos. • Proveedores consolidados. • Cortos tiempos de entrega de materia prima. • Capacidad de maquinaria suficiente. • Versatilidad y flexibilidad en el método de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de unidad. • Falta de responsabilidad. • Sistemas de contingencia no establecidos para la maquinaria. • No hay plan para trabajar. • Falta de satisfacción laboral. • Falta de formación profesional
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación • Inclusión. • Búsqueda de proveedores alternativos. • La capacidad de las maquinas, permiten desarrollar más trabajo. • Hacer de la calidad parte del proceso. • Sensibilización hacia el método de trabajo. • Implementar técnicas de ingeniería industrial para el control y la innovación del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competitividad del capital humano. • Fuga de la experiencia por jubilación. • Inestabilidad económica. • Materia prima y herramienta fraudulenta. • Descompostura de maquinaria. • Falta de productividad.

Análisis

FA: Frente a la salida de personal esencial se debe llevar acabo contratación en el cual se cuente con un equipo con competencias laborales, por lo tanto deben encajar con lo necesario para el proceso, además de esto para evitar casos de materia prima y consumibles defectuosos, se deben analizar proveedores experimentados en la industria y por último asegurar un plan de mantenimiento adaptado a las exigencias de la productividad.

DA: Aseguramiento de la calidad asignando roles y responsabilidades de inicio a fin, estableciendo un paso a paso de forma escrita para mantener un lineamiento estándar del proceso productivo.

FO: Implementar un método de trabajo basado en las técnicas para el control de la calidad en el proceso aprovechando la capacidad de las maquinas que permiten el desarrollo de más trabajo.

DO: Desarrollando la inclusión se debe capacitar al personal sensibilizándolos con el método de trabajo y sobre los tiempos que se deben establecer para el proceso.

Se estructura un check list en el cual se revisan los aspectos necesarios para construir el procedimiento.

Según lo recolectado con la check list en MT INGENIERÍA Y ESTRUCTURAS SAS, evidenciamos que en el proceso de corte de perfilería la base documental no se encuentra establecida según la norma internacional ISO 9001:2015 la cual en su capítulo **7.5 Información documentada nos indica que:** b) la información documentada que la organización determina como necesaria para la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Arrojándonos que de las 12 preguntas establecidas solo se cumple 1 la cual equivale a un 8%.



Figura 1. Resultados Check List

Concepto sierra sin fin: La Sierra Sinfín es la solución más efectiva para el corte de aceros y hierros en cualquier especificación, proporciona un corte rápido, económico, sin rebaba, y con mínimo desperdicio de material.

Tabla 4

Características técnicas sierra sin fin

Características Técnicas

Modelo	BS-712R CORMAK (POLACA)
Tamaño de sierra	19 x 0.8 x 2362 mm
Máxima capacidad de corte circular a 90°	178 mm (7")
Máxima capacidad de corte Rectangular a 90°	178 x 210 mm (7" x 8.25")
Máxima capacidad de corte Circular a 45°	127 mm (5")
Máxima capacidad de corte Rectangular a 45°	85 x 140 mm (3.33" x 5.5")
Velocidad de la sierra	22 - 34 - 49 - 64 mpm
Motor	750W 220V/50Hz/3 fases
Transmisión de potencia	Sinfín Corona
Tamaño	1250 x 450 x 1150mm
Peso	180 Kg

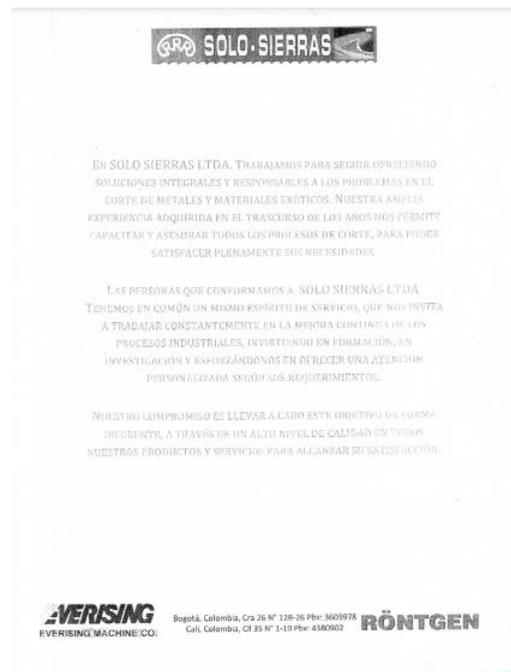
Ospina, A. (2015) *Características técnicas de la sierra sin fin* [Imagen 15]

La sierra sinfín es la mejor opción para la pequeña y mediana empresa, es el reemplazo del ya obsoleto proceso de corte con discos abrasivos que son bastante costosos teniendo en cuenta su corta duración, desperdician grandes cantidades de material, son en extremo ruidosos, y sus residuos de asbesto, que permanecen en el ambiente por mucho tiempo, altamente cancerígenos. El corte con sierra sinfín bimetálica representa un ahorro importante en costos de producción ya que una sola hoja utilizada adecuadamente y siguiendo todas las recomendaciones de corte (paso adecuado, refrigeración, etc.) puede durar varios meses a un ritmo de trabajo exigente, además de los beneficios de su corte silencioso y sin intervención del operador gracias a su válvula de regulación de bajada de la sierra. HERMAFIL DE COLOMBIA es distribuidor exclusivo de las mejores marcas europeas, todas nuestros equipos tienen certificado de calidad ISO 9001 y certificado CE, que aseguran durabilidad y confiabilidad a largo plazo. (Hermafil, 2018).

Manual de instrucciones maquina sierra sin fin:



Ospina, A. (2015) *Guía de instrucciones* [Imagen 16]



Ospina, A. (2015) *Guía de instrucciones* [Imagen 17]

GRUPO SOLO-SIERRAS

- Utilizar refrigeración abundante, con el fin de refrigerar, lubricar y limpiar la cinta y el material.
- Observar que la consecución del refrigerante sea la recomendada para el tipo de material que corta.
- Regular la máquina para la velocidad de corte recomendada o la más próxima inferior posible.
- Realizar siempre adelantamiento de las cintas nuevas.
- No permitir que la sierra circule por el material sin tener un sistema de remoción de virutas.
- Evitar vibraciones o resacas.
- Controlar que al finalizar el corte, la pieza sea toda en su ataque en los dientes de la sierra.
- Al cambiar la cinta evitar maniobrar el corte con la mano.
- Ajustar la grana de limpieza con la máquina apagada, para que alcance el fondo de la pregrana del diámetro.
- Evitar todo clase de acumulación de virutas, especialmente en los volantes.
- Al terminar la jornada laboral, no dejar la sierra cinta tensada.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD PERSONAL

- Usar guantes al manipular la cinta.
- Usar gafas de seguridad.
- Apagar la máquina antes de realizar cualquier ajuste, mantenimiento o limpieza.
- Mantener distancias seguras a la máquina durante el proceso de operación.
- No operar la máquina sin un sistema de extracción, aspiración o levas rotativas o eficientes.
- Utilizar calzado de seguridad.

2. REFRIGERACION Y ACEITES

REFRIGERACION

La consecución correcta del lubricante y/o refrigerante, debe estar entre un 2% y un 10%. Estos volúmenes tienen un influencia significativa en la duración de la sierra. El refrigerante tiene como función resaca el corte, facilitar la formación de viruta, disminuir el desgaste en las puntas de los dientes, ayudar a refrigerar la viruta del material, la multiplicación del refrigerante disminuye la vida útil de la cinta. A continuación algunos problemas que puede causar la correcta del refrigerante:

- El área cortada está muy caliente.
- Las virutas están muy calientes o quemadas (por volantes o resaca).
- Las virutas de la sierra están quemadas o quemadas.
- La multiplicación de la sierra disminuye.

Verificar que los puntos de lubricación estén limpios y bien direccionados.

ACEITES

Después de los primeros 3 meses o 1000 horas de funcionamiento de la herramienta, se debe realizar el primer cambio de aceite. Después del primer cambio, el cambio de aceite de la herramienta debe ser cada seis (6) meses o después de 3200 horas de funcionamiento.

Aceite recomendado: ISO-SG-220 o aceite equivalente equivalente.

Evitar el aceite hidráulico común 30 y volverlo a llenar.

Aceite recomendado: ULTRALINE AW-32 o equivalente.

EVERISING Bogotá, Colombia, Cra 26 N° 128-26 Pbx: 3603978
EVERISING MACHINE CO. Cali, Colombia, Cl 35 N° 1-10 Pbx: 4382952 **RÖNTGEN**

Ospina, A. (2015) *Guía de instrucciones* [Imagen 18]

GRUPO SOLO-SIERRAS

3. POSICION DEL MATERIAL EN LAS PRENSAS

Nota: Corte en pequeños tramos en máquinas con prensa superior.

Para un buen aprovechamiento de la cinta es necesario que el material a ser cortado esté bien acomodado, vea algunas pautas importantes:

- Fijar bien el material a cortar.
- Mantener la superficie de las sierras en buen estado para una mejor fijación.
- Dejar bien instalada la mesa de apoyo respecto a la bancada y las prensas.
- Al cortar en caliente, verificar que todos los materiales estén bien fijos (usar siempre prensa superior).
- Al cortar materiales de formas irregulares, buscar siempre la posición que reduce el área de corte.

4. ESCOJA EL NUMERO DE DIENTES (Z/Pul)

Esgrir el número de dientes en una sierra es extremadamente importante, pues cada material y sección de corte exige una cantidad de dientes, para que el corte sea realizado con máxima eficiencia. Para determinar el número de dientes de una sierra se utiliza la expresión "Z/Pul", que es la cantidad de dientes por pulgada.

Utilice las tablas de abajo para seleccionar el denticado apropiado para cada material y sección de corte.

EVERISING Bogotá, Colombia, Cra 26 N° 128-26 Pbx: 3603978
EVERISING MACHINE CO. Cali, Colombia, Cl 35 N° 1-10 Pbx: 4382952 **RÖNTGEN**

Ospina, A. (2015) *Guía de instrucciones* [Imagen 19]

GRUPO SOLO-SIERRAS

1. CONDICIONES GENERALES DE LA MAQUINA

Antes de iniciar a trabajar en especial verificar las condiciones de la máquina, que en su momento puede afectar directamente en la calidad del corte y en la seguridad del operario.

ITEM'S A SER OBSERVADOS

- Volantes: mantenerlos alineados con los engranes correctos, realizar limpieza de viruta cada vez que se cambia la cinta.
- Tensión de cinta: mantener la cinta tensada en (27.000 a 29.000) Lb/Pul² (130 a 200) N/cm² (100 Bar) o conforme a la regulación dada por el fabricante. Esto permite posibilidades de corte rápido y de ruptura de la cinta.
- Guías: deben estar alineadas y rectificadas, inspeccionar que la cinta deslize al corte, asimismo los brazos guías deben estar lo más cercanos posible.
- Refrigerante: el refrigerante debe ser abundante durante el momento del corte.

RECOMENDACIONES IMPORTANTES PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

- Verificar el desgaste de las puntas de metal duro que están la cinta.
- Verificar el sistema de guía de la sierra y que el espacio entre las mismas sea el adecuado para mantener la estabilidad de la cinta.
- Verificar el funcionamiento, limpieza, distancia de alineación de los repuestos de apoyo lateral de la sierra.
- Verificar los rodamientos o poleas de apoyo del leño de la cinta, deben estar alineados para funcionar correctamente la cinta.
- Verificar que el volante de guía mantenga la alineación respecto a la bancada y a la prensa (la vida útil de un 90° a menos que se este resaca con el gradiente).
- Verificar que los volantes no tengan desgastes, que el fondo de la cinta no este forzado contra la prensa, o muy vibrado de ella.
- Verificar el desgaste de la grana.
- Periódicamente cambiar el refrigerante cuando va de aceite, o filtrado del líquido cuando es hidráulico, acompañando de una limpieza del tanque.
- Verificar el nivel del aceite en los sistemas hidráulicos.
- Mantener el equipo libre de polvo, grasa, viruta y todo tipo de escoria o viruta de material.
- Verificar si el dentado de la cinta está acorde a la dimensión del material a cortar.
- En la manipulación de la cinta evitar golpes o cualquier otra circunstancia que pueda dañar la punta de los dientes.
- Observar el sentido de corte al instalar la cinta.
- Limpieza las pastillas, rodamientos y partes de los volantes al cambiar la cinta.
- Verificar si la cinta está perfectamente posicionada en los volantes y guías antes de tensionar.
- Al fijar el material, verificar que no se genere movimiento durante el corte, especialmente en cortes de materiales con formas irregulares o irregulares.
- Mantener los brazos guías lo más cerca posible al material.
- No iniciar el corte con la cinta incrementada o muy cerca al material.
- En los cambios de corte al iniciar el corte, reducir el avance hasta que los dientes penetran en el material.

EVERISING Bogotá, Colombia, Cra 26 N° 128-26 Pbx: 3603978
EVERISING MACHINE CO. Cali, Colombia, Cl 35 N° 1-10 Pbx: 4382952 **RÖNTGEN**

Ospina, A. (2015) *Guía de instrucciones* [Imagen 20]

GRUPO SOLO-SIERRAS

CORTES DE SÓLIDOS

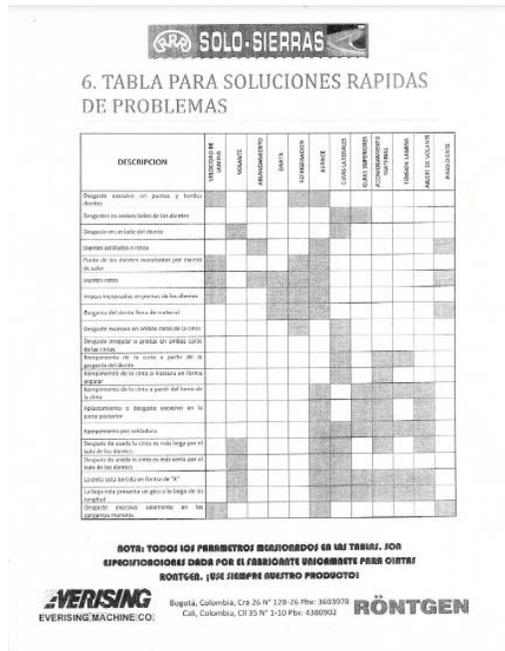
Denticado Normal		Denticado Combinado		NO (PM TISAN)	
Sección del material (mm)	Paso de diente	Sección del material (mm)	Paso de diente	Sección del material (mm)	Paso de diente
menor a 10	14	menor a 25	10/14	50 a 120	3/4
10 a 30	10	25 a 40	8/12	100 a 250	3/3
30 a 50	8	40 a 70	6/10	150 a 400	2,5/2
50 a 80	6	70 a 90	5/8	150 a 600	1,5/1,6
80 a 120	4	90 a 120	4/6	mayor a 500	0,85/1,15
120 a 200	3	120 a 180	3/4	...	...
200 a 400	2	180 a 350	3/3	...	...
200 a 700	1,25	350 a 550	1,5/2	...	...
...	...	500 a 600	1,5/1,6	...	...
...	...	500	0,75/1,25	...	...

CORTES DE TUBERÍAS

Espesor de la pared	Diámetro exterior en mm									
	20	40	60	80	100	120	150	200	300	500
2	14	10/14	10/14	10/14	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
3	14	10/14	10/14	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
4	10/14	10/14	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
5	10/14	10/14	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
6	10/14	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
8	10/14	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
10	...	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
12	...	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
15	...	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
20	...	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12
30	...	...	...	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12

EVERISING Bogotá, Colombia, Cra 26 N° 128-26 Pbx: 3603978
EVERISING MACHINE CO. Cali, Colombia, Cl 35 N° 1-10 Pbx: 4382952 **RÖNTGEN**

Ospina, A. (2015) *Guía de instrucciones* [Imagen 21]



Ospina, A. (2015) *Guía de instrucciones* [Imagen 26]

Aplicaciones:

- Corte de secciones macizas de hierro y acero.
- Corte de tubería redonda y cuadrada.
- Corte de perfiles estructurales: Tipo H, Tipo U, Tipo IPE.
- Corte de plásticos de ingeniería: Empack, Acetal, Teflón, Nylon y Bakelita.

Catalogo:



Steckerl, A. (2015) *Catalogo steckerl aceros* [Imagen 27]

Steckerl, A. (2015) *Catalogo steckerl aceros* [Imagen 28]



Usos y aplicaciones: Acero de refuerzo para construcción y ornamentación

COMPOSICIÓN QUÍMICA (Análisis de coque %)						
Denominación	C Máx.	Mn Máx.	P Máx.	S Máx.	Si Máx.	CE
NTC - 2389 (PDR - 60°)	0.30 Máx.	1.5 Máx.	0.035	0.045	0.5	0.55Máx.
NTC - 341			0.05	0.06	-	-

PROPIEDADES MECÁNICAS			
LÍMITE DE FLEUENCIA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN		
Mínimo 420 MPA 60.000 P.S.I 24 kgf/cm ²	Mínimo 550 M.P.A 80.000 P.S.I		
Mínimo 540 MPA 78.000 P.S.I 55 kgf/cm ²	(Distancia entre marcas 200 mm)		
NÚMERO DE DESIGNACIÓN DE LAS BARRAS			
BARRAS	% DE ALARGAMIENTO		
2, 3, 4, 5, 6	14%		
7, 8, 9, 10, 11	12%		

PROPIEDADES MECÁNICAS						
DESIGNACIÓN	UNIDADES	LÍMITE DE FLEUENCIA	A LA TRACCIÓN		% ELONGACIÓN EN 200 mm MÍN.	
			Nº	%	Nº	%
NTC - 2389 (PDR - 60°)	kgf/cm ²	40/55	54 min	2-pul	14	
NTC - 2389 (PDR - 60°)	MPa	60.000/78.000	80.000 min	7-pul	12	
NTC - 341 AH-23	kgf/cm ²	25/35	34 min		20	
NTC - 341 AH-28	kgf/cm ²	24/35	37 min		18	
NTC - 341 AH-28	kgf/cm ²	28/35	49 min		11	

DIMENSIONES NOMINALES Y TOLERANCIAS MÁXIMAS DE LAS BARRAS CORRUGADAS												
DESIGNACIÓN	DIAMETRO NOMINAL	ÁREA DE LA SECCIÓN	PERÍMETRO	DISTANCIA PROMEDIO MAX. RESALTES Y VENAS	ALTIMETRO	ALTIMETRO MAX. RESALTES Y VENAS	ANCHO MAX. DE VENAS	HASTA POR METRO LINEAL	TOLERANCIA EN PESO	TOLERANCIA EN LONGITUD	TOLERANCIA EN ANCHO	TOLERANCIA EN PESO
3	3/8	9.53	71.40	30.00	6.70	0.42	3.60	0.57	-0.00	-1.25	4	6
4	1/2	12.70	129.00	39.90	8.90	0.51	4.80	1.00	-0.00	-1.25	4	6
5	5/8	15.90	200.00	49.90	11.30	0.63	6.00	1.56	-0.00	-1.25	4	6
6	3/4	19.30	284.00	59.80	13.30	0.95	7.30	2.25	-0.00	-1.25	4	6
7	7/8	22.20	387.00	69.80	15.60	1.11	8.40	3.06	-0.00	-1.25	4	6
8	1	25.40	510.00	79.80	17.80	1.27	9.70	4.00	-0.00	-1.25	4	6
9	1 1/8	28.70	645.00	90.00	20.00	1.43	10.90	5.06	-0.00	-1.25	4	6
10	1 1/4	32.30	839.00	101.40	22.40	1.60	12.30	6.35	-0.00	-1.25	4	6
11	1 3/8	35.80	1.006.00	112.30	25.20	1.80	13.70	8.04	-0.00	-1.25	4	6

Para la calidad PDR-60, la relación resistencia/límite de fluencia es ≥ 1.25 .



Steckerl, A. (2015) *Catalogo steckerl aceros* [Imagen 29]

Steckerl, A. (2015) *Catalogo steckerl aceros* [Imagen 30]

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

3 PERFIL TIPO EUROPEO EN 10025 - 1990

Norma Europea (EN)	S 355 J2 G3 Z35
S	Tipo de Acero S = Acero Estructural
355	Propiedades Mecánicas 355 Límite elástico mínimo en MPA
J2	Designación de calidad con respecto a la soldabilidad y resistencia a la fractura frágil JR Longitudinal 27J + 20°C JO Longitudinal 27J - 0°C J0 Longitudinal 27J - 20°C K2 Longitudinal 40J - 20°C
G3	Método de desoxidación Q1 No calmado Q2 Calmado Q3 Condición especial
Z35	Propiedades frente al desgaste laminar se expresa en términos de reducción del área. Z15 min 15% Z25 min 25% Z35 min 35%
M	Estado de entrega + M Laminado Termomecánico + N Laminado de Normalización + L Para bajas temperaturas + W Resistencia a la corrosión atmosférica + AF Laminado + H Para altas temperaturas

El Comité Europeo de Normalización (CEN) es una asociación de las organizaciones de estándares nacionales de 18 países de la Unión Europea y de la Asociación Europea de Libre Comercio. La principal tarea del CEN es preparar y emitir normas europeas (EN), definido como el conjunto de especificaciones técnicas establecidas y aprobadas en colaboración con las partes interesadas en los diferentes países del CEN. La identificación de las normas europeas en cada país miembro se inicia con las letras de referencia del respectivo país, ejemplo:

- EN: (Approved European standard) Norma Europea: "S 355 J2 G3 Z35"
- BS: (British Standard) Reino Unido: "BS 400"
- DIN: (DIN Alemania): "St 37-38"
- NF: (AFNOR de Francia): "NF A 24-4"

3 3.0 PERFIL TIPO EUROPEO - CALIDADES DE ACERO

CALIDADES MÁS COMUNES	COMPOSICIÓN QUÍMICA											LÍMITE ELÁSTICO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	ALGUNA			
	C	Mn	P	S	Si	Al	Cr	Ni	Mo	Nb	V				CE		
EN 10025-1990	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
S235JR2	Mn	17												235	355		22
	MAX	30	140	4.5	4.5		0.9						38	248	355		24
S235J0	Mn	17	140	4	4		0.9						38	248	355		22
	MAX	17	140	4	4		0.9						38	248	355		22
S235J0+H	Mn	17	140	3.5	3.5								38	248	355		24
	MAX	17	140	3.5	3.5								38	248	355		24
S275JR	Mn	22	150	4.5	4.5		0.9						42	288	355		18
	MAX	22	150	4.5	4.5		0.9						42	288	355		18
S275J0	Mn	18	150	4	4		0.9						42	288	355		22
	MAX	18	150	4	4		0.9						42	288	355		22
S275J0+H	Mn	18	150	3.5	3.5								42	288	355		24
	MAX	18	150	3.5	3.5								42	288	355		24
S355JR	Mn	24	160	4.5	4.5	SS	0.9						47	348	355		18
	MAX	24	160	4.5	4.5	SS	0.9						47	348	355		18
S355J0	Mn	22	160	4	4	SS	0.9						47	348	355		22
	MAX	22	160	4	4	SS	0.9						47	348	355		22
S355J0+H	Mn	22	160	3.5	3.5	SS							47	348	355		24
	MAX	22	160	3.5	3.5	SS							47	348	355		24

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 35]

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 36]

3 3.1 EQUIVALENCIAS ENTRE NORMAS DE CALIDAD

EN10025 (P.D.)	DIN17100 (S7)	UNE 36080 (Y0)	NF A35-501 (S7)	BS4360 (Y0)	UNE 7070 (S4)	938 (79)	ASTM (M4)	215 03101 (V5)
S235	1.0037	St 37-2	A 237 B	A 23	-	Fe 330	S4330-00	-
S235JR	1.0037	St 37-2	AE 237 B	E 24-2	40A	Fe 360 B	S4330-00	-
S235J0	1.0038	RSt 37-2	AE 235 B RN	-	40B	-	S4330-00	-
S235J2	1.0134	St 37-2 U	AE 235 C	E 24-3	40C	Fe 360 C	-	SS 330
S235J2G3	1.0136	St 37-2 N	AE 235 D	E 24-4	-	Fe 360 D	-	-
S235J2G4	1.0137	-	-	-	40D	-	-	-
S275JR	1.0064	St 44-2	AE 275 B	E 28-2	43B	Fe 430 B	S4610-00	-
S275J0	1.0143	St 44-2 U	AE 275 C	E 28-3	43C	Fe 430 C	-	ASTM Grade 40
S275J2G3	1.0144	St 44-2 N	AE 275 D	E 28-4	43D	-	S4610-00	SS 400
S275J2G4	1.0145	-	-	-	-	-	S4610-00	-
S355JR	1.0045	-	AE 355 B	E 34-2	50B	Fe 510 B	-	-
S355J0	1.0053	St 55-3 U	AE 355 C	E 34-3	50C	Fe 510 C	-	-
S355J2G3	1.0570	St 55-3 N	-	-	50D	Fe 510 D	-	ASTM Grade 50
S355J2G4	1.0577	-	-	-	-	-	-	-
S355K2G3	1.0595	-	E 34-4	50DD	-	-	-	-
S355K2G4	1.0596	-	-	-	-	-	-	-
S490	1.0050	St 50-2	A 490	A 50-2	-	Fe 490	S4850-00	SS 490
S490	1.0060	St 60-2	A 590	A 60-2	-	Fe 590	S4850-00	-
S490	1.0070	St 70-2	A 690	A 70-2	-	Fe 690	S4850-00	-

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 37]

3 3.2 TOLERANCIAS DE PERFILES ESTRUCTURALES: IPN, IPE, HE, HD, HR, UB, UC, W.

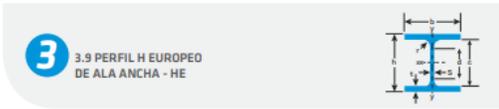
PROPIEDAD	IPN, IPE, IPEB, HEHN, HD340, HD 310, HP, IRL, UC, UCIP	IPN	W, HD340, HD 400, HD 450
Norma	EN 10034:1993	EN 10034:1993	ASTM A 992
Altura h (mm)	h = 180 180 + h = 400 400 + h = 700	+3.0/-2.0 +3.0/-2.0 +3.0/-2.0	h = 200 400 ± 0.0 400 ± 0.0
Anchura del ala b (mm)	b = 70 70 + b = 200 200 + b = 325	+1.0 +1.0/-0.5 +0.5/-0.5	b = 75 b ± 0.0 100 ± 0.0
Espesor del alma t (mm)	t = 7 7 + t = 20 20 + t = 40	+0.7 ± 0.0 ± 0.0	t = 7 7 ± 0.0 10 ± 0.0
Espesor del ala t1 (mm)	t1 = 7 7 + t1 = 20 20 + t1 = 40	+0.7 ± 0.0 ± 0.0	t1 = 7 7 ± 0.0 10 ± 0.0
Falta de paralelismo Δ (mm)	Δ = 0.5 0.5 + Δ = 1.0 1.0 + Δ = 2.0	-0.5/-0.5 -0.5/-1.0 -0.5/-1.5	Δ = 0.5 Δ ± 0.0 Δ ± 0.0
Asimetría del alma Δ (mm) donde Δ = (L1 - L2)/2	Δ = 0.5 0.5 + Δ = 1.0 1.0 + Δ = 2.0	-0.5/-0.5 -0.5/-1.0 -0.5/-1.5	Δ = 0.5 Δ ± 0.0 Δ ± 0.0
Rectitud f, g, y h (mm)	f = 1.0 1.0 + f = 3.0 3.0 + f = 5.0	-0.5/-0.5 -0.5/-1.0 -0.5/-1.5	f = 1.0 f ± 0.0 f ± 0.0
Longitud L (mm)	L = 14m 14m + L = 360 360 + L = 540	-0.5/-0.5 -0.5/-1.0 -0.5/-1.5	L = 14m L ± 0.0 L ± 0.0
Masa M(kg)	M = 14m 14m + M = 360 360 + M = 540	-0.5/-0.5 -0.5/-1.0 -0.5/-1.5	M = 14m M ± 0.0 M ± 0.0

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 38]

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0



3.9 PERFIL H EUROPEO DE ALA ANCHA - HE

PERFILES HE	DIMENSIONES										PROPIEDADES ELÁSTICAS										MÓDULO ELÁSTICO	CÓDIGO TORRES
	ALTIMETRIA	ALA	RESTANCIAS	ÁREA	PESO	E X E Y					E X E Y					PLÁSTICO	TORRES					
DESIGNACIÓN	h	b	t	r	e	l	s	z	z _x	z _y	I _x	I _y	I _{xy}	W _x	W _y	W _{pl,x}	W _{pl,y}	W _{pl,z}	W _{pl,x}	W _{pl,y}	W _{pl,z}	
HEA 100	100	100	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 120	120	120	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 140	140	140	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 160	160	160	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 180	180	180	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 200	200	200	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 220	220	220	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 240	240	240	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 260	260	260	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 280	280	280	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 300	300	300	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 320	320	320	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 340	340	340	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 360	360	360	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 380	380	380	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 400	400	400	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 420	420	420	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 440	440	440	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 460	460	460	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 480	480	480	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 500	500	500	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 520	520	520	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 540	540	540	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 560	560	560	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 580	580	580	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 600	600	600	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 620	620	620	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 640	640	640	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 660	660	660	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 680	680	680	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 700	700	700	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 720	720	720	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 740	740	740	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 760	760	760	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 780	780	780	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 800	800	800	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 820	820	820	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 840	840	840	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 860	860	860	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 880	880	880	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 900	900	900	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 920	920	920	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 940	940	940	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 960	960	960	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 980	980	980	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HEA 1000	1000	1000	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Steckel, A. (2015) *Catalogo steckel aceros* [Imagen 43]



3.10 PERFIL H DE ALA ANCHA (COLUMNAS) HD

PERFILES HD	DIMENSIONES										PROPIEDADES ELÁSTICAS										MÓDULO ELÁSTICO	CÓDIGO TORRES
	ALTIMETRIA	ALA	RESTANCIAS	ÁREA	PESO	E X E Y					E X E Y					PLÁSTICO	TORRES					
DESIGNACIÓN	h	b	t	r	e	l	s	z	z _x	z _y	I _x	I _y	I _{xy}	W _x	W _y	W _{pl,x}	W _{pl,y}	W _{pl,z}	W _{pl,x}	W _{pl,y}	W _{pl,z}	
HD 100 x 100	100	100	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HD 120 x 120	120	120	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HD 140 x 140	140	140	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HD 160 x 160	160	160	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HD 180 x 180	180	180	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HD 200 x 200	200	200	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HD 220 x 220	220	220	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HD 240 x 240	240	240	6,5	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HD 260 x 260	260	260	6,5	12	10																	

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSION: 1.0



3 3.15 PERFIL U O C ESTÁNDAR AMERICANO



3 3.14 ÁNGULO TIPO AMERICANO DE LADOS IGUALES

PERFILES CE	DIMENSIONES Y PROPIEDADES PARA EL DISEÑO										PROPIEDADES ELÁSTICAS										COMO TORNOS	
	DIMENSIONES Y PROPIEDADES PARA EL DISEÑO										PROPIEDADES ELÁSTICAS											
DESIGNACIÓN	ALTIMETRIA		ALCANTARALAS		DISTANCIAS		ÁREA		PESO		I _x		I _y		S _x		S _y		Z _x		Z _y	
	h	t _w	b	t _f	d	r	r ₁	r ₂	A	W _e	I _x	I _y	S _x	S _y	Z _x	Z _y	Z_{x}	Z_{y}	Z_{x}	Z_{y}	Z_{x}	Z_{y}
C 3 X 3	76.20	4.50	38.10	4.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

PERFILES EN L	DIMENSIONES Y PROPIEDADES PARA EL DISEÑO										PROPIEDADES ELÁSTICAS										COMO TORNOS	
	DIMENSIONES Y PROPIEDADES PARA EL DISEÑO										PROPIEDADES ELÁSTICAS											
DESIGNACIÓN	ALTIMETRIA		ALCANTARALAS		DISTANCIAS		ÁREA		PESO		I _x		I _y		S _x		S _y		Z _x		Z _y	
	h	t _w	b	t _f	d	r	r ₁	r ₂	A	W _e	I _x	I _y	S _x	S _y	Z _x	Z _y						
L 3 X 3	76.20	4.50	38.10	4.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 47]

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 48]



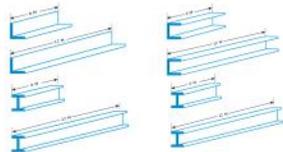
3 3.13 PERFILES TIPO AMERICANO - CALIDADES DE ACEROS Y TOLERANCIAS



3 3.16 PERFIL I ESTÁNDAR AMERICANO - S

CALIDADES DE ACERO UTILIZADAS PARA FABRICACIÓN DE PERFILES TIPO AMERICANO (INCLUIVA)	COMPOSICIÓN QUÍMICA										PROPIEDADES MECÁNICAS											
	C	Mn	P	S	Si	Al	Ca	Ni	Cr	Nb	Mo	N	W	Co	Cu	As	Se	Bi	Te	Pb	Ag	Au
A-36	0.25	0.35	0.010	0.005	0.030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FORMATO DE PERFILES MÁS COMERCIALES EN COLOMBIA



PERFILES	DIMENSIONES Y PROPIEDADES PARA EL DISEÑO										PROPIEDADES ELÁSTICAS										COMO TORNOS	
	DIMENSIONES Y PROPIEDADES PARA EL DISEÑO										PROPIEDADES ELÁSTICAS											
DESIGNACIÓN	ALTIMETRIA		ALCANTARALAS		DISTANCIAS		ÁREA		PESO		I _x		I _y		S _x		S _y		Z _x		Z _y	
	h	t _w	b	t _f	d	r	r ₁	r ₂	A	W _e	I _x	I _y	S _x	S _y	Z _x	Z _y						
S 3 X 3	76.20	4.50	38.10	4.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 49]

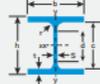
Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 50]

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

3.17 PERFIL H AMERICANO DE ALA ANCHA O WF



PROFIL WF	DIMENSIONES										PROPIEDADES ELÁSTICAS										MÓDULO PLÁSTICO	CÓDIGO
	ALTIMETRIA		ANCHO		ESPESORES		ÁREAS		PESOS		EJES X-Y		EJES X-Y		EJES X-Y		EJES X-Y					
WF 4 X 12	102.00	4.00	300.00	9.40	4.00	63.00	71.00	34.00	39.00	46.00	84.40	4.24	107.00	32.40	1.23	96.00	48.00	4.90				

3.18 EQUIVALENCIAS ENTRE PERFILES EUROPEOS (IPE, HE, IPN, HD) Y AMERICANOS (WF Y S)

EQUIVALENCIAS ENTRE PERFILES							
PERFIL WF	PERFIL S	PERFIL HEA	PERFIL HEB	PERFIL IPE	PERFIL IPN	PERFIL HD	PERFIL HD
WF 4 X 12		HEA 100					
WF 4 X 12.8		HEA 100					

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 51]

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 52]

3.19 PERFIL I ESTÁNDAR EUROPEO - IPN.



PERFILES IPN	DIMENSIONES										PROPIEDADES ELÁSTICAS										MÓDULO PLÁSTICO	CÓDIGO
	ALTIMETRIA		ANCHO		ESPESORES		ÁREAS		PESOS		EJES X-Y		EJES X-Y		EJES X-Y		EJES X-Y					
IPN 80	80	3.90	42.00	5.90	3.90	1.20	5.50	7.57	5.94	7.90	39.50	3.20	4.29	3.03	6.01	21.80	4.99	0.87				

3.19 RESUMEN DE PERFILES MÁS COMERCIALES

ÁNGULO (ALTURA)	ÁNGULO	PERFIL C	PERFIL S	WF	IPN	IPE	HEA	HEB	HD	IPN
45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 53]

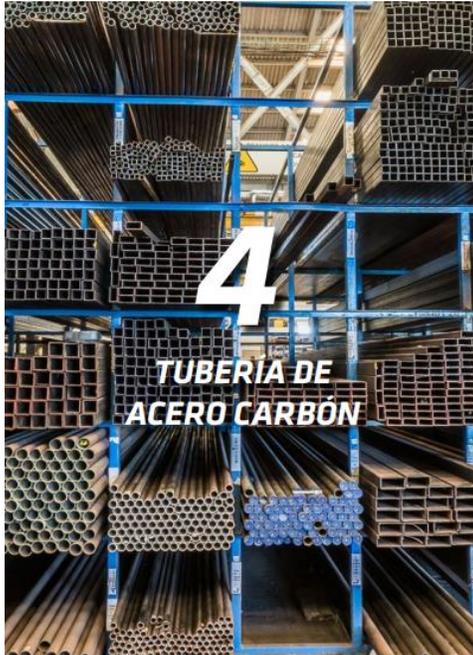
Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 54]

ELABORADO POR: Oficina de Investigaciones

REVISADO POR: soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación

FECHA APROBACION:



Steckerl, A. (2015) *Catalogo steckerl aceros* [Imagen 55]



CALIDADES	COMPOSICIÓN QUÍMICA					CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS		
	C	Mn	Si	P	S	LÍMITE ELÁSTICAS	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	
API - SL X 42	0.29	1.35	-	0.04	0.05	43.000 PSI	389 MPA	60.000 PSI / 413 MPA
ASTM - A 53 GR A	0.25	0.90	-	0.05	0.04	30.000 PSI	307 MPA	48.000 PSI / 331 MPA
ASTM - A 53 GR B	0.30	1.30	-	0.05	0.04	35.000 PSI	341 MPA	50.000 PSI / 343 MPA
ASTM - A 106 GR B	0.30	0.29/0.04	0.1	0.048	0.058	35.000 PSI	341 MPA	50.000 PSI / 343 MPA

NOMINAL	DIÁMETRO		ESPESOR PARED		PESO NOMINAL		WELDER CLASS	SCHEDULE
	OD	ID	mm	in	kg/m	lb/ft		
1/8"	26.67	21.14	0.762	0.030	0.267	0.0095	115	40
1/4"	33.02	27.14	0.914	0.035	0.332	0.0125	135	40
3/8"	41.27	34.92	1.143	0.041	0.423	0.0156	160	40
1/2"	51.41	42.19	1.397	0.048	0.517	0.0188	190	40
3/4"	63.50	50.80	1.651	0.055	0.635	0.0229	220	40
1"	76.20	60.33	1.905	0.062	0.762	0.0279	260	40
1 1/4"	101.60	78.74	2.540	0.071	1.016	0.0357	340	40
1 1/2"	119.00	91.40	2.927	0.076	1.190	0.0427	390	40
2"	152.40	114.30	3.813	0.086	1.524	0.0554	510	40
2 1/2"	190.50	146.00	4.827	0.095	1.905	0.0690	660	40
3"	228.60	171.45	5.714	0.104	2.286	0.0826	840	40
3 1/2"	271.45	203.17	6.651	0.113	2.715	0.0962	1050	40
4"	304.80	228.62	7.620	0.122	3.048	0.1098	1320	40
4 1/2"	354.10	260.34	8.634	0.131	3.542	0.1234	1650	40
5"	381.00	289.75	9.525	0.140	3.810	0.1370	2100	40
6"	426.75	324.07	10.668	0.149	4.268	0.1506	2700	40
8"	508.00	381.00	12.700	0.158	5.080	0.1642	3600	40
10"	609.60	457.00	15.240	0.167	6.096	0.1778	4800	40
12"	711.20	533.00	17.780	0.176	7.112	0.1914	6300	40
14"	812.80	609.00	20.320	0.185	8.128	0.2050	8100	40
16"	914.40	685.00	22.860	0.194	9.144	0.2186	10200	40
18"	1016.00	761.00	25.400	0.203	10.160	0.2322	12600	40
20"	1117.60	837.00	27.940	0.212	11.176	0.2458	15300	40
24"	1371.60	1016.00	34.290	0.221	13.716	0.2594	21000	40

Steckerl, A. (2015) *Catalogo steckerl aceros* [Imagen 56]



CALIDADES	COMPOSICIÓN QUÍMICA					CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS		
	C	Mn	Si	P	S	LÍMITE ELÁSTICAS	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	
API - SL X 42	0.29	1.35	-	0.04	0.05	43.000 PSI	389 MPA	60.000 PSI / 413 MPA
ASTM - A 53 GR A	0.25	0.90	-	0.05	0.04	30.000 PSI	307 MPA	48.000 PSI / 331 MPA
ASTM - A 53 GR B	0.30	1.30	-	0.05	0.04	35.000 PSI	341 MPA	50.000 PSI / 343 MPA
ASTM - A 106 GR B	0.30	0.29/0.04	0.1	0.048	0.058	35.000 PSI	341 MPA	50.000 PSI / 343 MPA

NOMINAL	DIÁMETRO		ESPESOR PARED		PESO NOMINAL		WELDER CLASS	SCHEDULE
	OD	ID	mm	in	kg/m	lb/ft		
1/8"	26.67	21.14	0.762	0.030	0.267	0.0095	115	40
1/4"	33.02	27.14	0.914	0.035	0.332	0.0125	135	40
3/8"	41.27	34.92	1.143	0.041	0.423	0.0156	160	40
1/2"	51.41	42.19	1.397	0.048	0.517	0.0188	190	40
3/4"	63.50	50.80	1.651	0.055	0.635	0.0229	220	40
1"	76.20	60.33	1.905	0.062	0.762	0.0279	260	40
1 1/4"	101.60	78.74	2.540	0.071	1.016	0.0357	340	40
1 1/2"	119.00	91.40	2.927	0.076	1.190	0.0427	390	40
2"	152.40	114.30	3.813	0.086	1.524	0.0554	510	40
2 1/2"	190.50	146.00	4.827	0.095	1.905	0.0690	660	40
3"	228.60	171.45	5.714	0.104	2.286	0.0826	840	40
3 1/2"	271.45	203.17	6.651	0.113	2.715	0.0962	1050	40
4"	304.80	228.62	7.620	0.122	3.048	0.1098	1320	40
4 1/2"	354.10	260.34	8.634	0.131	3.542	0.1234	1650	40
5"	381.00	289.75	9.525	0.140	3.810	0.1370	2100	40
6"	426.75	324.07	10.668	0.149	4.268	0.1506	2700	40
8"	508.00	381.00	12.700	0.158	5.080	0.1642	3600	40
10"	609.60	457.00	15.240	0.167	6.096	0.1778	4800	40
12"	711.20	533.00	17.780	0.176	7.112	0.1914	6300	40
14"	812.80	609.00	20.320	0.185	8.128	0.2050	8100	40
16"	914.40	685.00	22.860	0.194	9.144	0.2186	10200	40
18"	1016.00	761.00	25.400	0.203	10.160	0.2322	12600	40
20"	1117.60	837.00	27.940	0.212	11.176	0.2458	15300	40
24"	1371.60	1016.00	34.290	0.221	13.716	0.2594	21000	40

Steckerl, A. (2015) *Catalogo steckerl aceros* [Imagen 57]



SERVICIO OPERACION	MATERIA PRIMA	ESPESOR PARED	DIÁMETRO EXTERIOR	DIÁMETRO INTERIOR	PESO NOMINAL	WELDER CLASS	SCHEDULE	PUNTO DE FUSIÓN		MATERIA PRIMA	SERVICIO OPERACION	MATERIA PRIMA
								T	B			
1/8"	1.018	0.030	26.67	21.14	0.267	115	40	1510	1510	1.018	1.018	1.018
1/4"	1.270	0.035	33.02	27.14	0.332	135	40	1510	1510	1.270	1.270	1.270
3/8"	1.523	0.041	41.27	34.92	0.423	160	40	1510	1510	1.523	1.523	1.523
1/2"	1.775	0.048	51.41	42.19	0.517	190	40	1510	1510	1.775	1.775	1.775
3/4"	2.028	0.055	63.50	50.80	0.635	220	40	1510	1510	2.028	2.028	2.028
1"	2.280	0.062	76.20	60.33	0.762	260	40	1510	1510	2.280	2.280	2.280
1 1/4"	2.783	0.071	101.60	78.74	1.016	340	40	1510	1510	2.783	2.783	2.783
1 1/2"	3.035	0.076	119.00	91.40	1.190	390	40	1510	1510	3.035	3.035	3.035
2"	3.538	0.086	152.40	114.30	1.524	510	40	1510	1510	3.538	3.538	3.538
2 1/2"	3.790	0.095	190.50	146.00	1.905	660	40	1510	1510	3.790	3.790	3.790
3"	4.293	0.104	228.60	171.45	2.286	840	40	1510	1510	4.293	4.293	4.293
3 1/2"	4.545	0.113	271.45	203.17	2.715	1050	40	1510	1510	4.545	4.545	4.545
4"	5.048	0.122	304.80	228.62	3.048	1320	40	1510	1510	5.048	5.048	5.048
4 1/2"	5.300	0.131	354.10	260.34	3.542	1650	40	1510	1510	5.300	5.300	5.300
5"	5.803	0.140	381.00	289.75	3.810	2100	40	1510	1510	5.803	5.803	5.803
6"	6.306	0.149	426.75	324.07	4.268	2700	40	1510	1510	6.306	6.306	6.306
8"	7.310	0.158	508.00	381.00	5.080	3600	40	1510	1510	7.310	7.310	7.310
10"	8.314	0.167	609.60	457.00	6.096	4800	40	1510	1510	8.314	8.314	8.314
12"	9.318	0.176	711.20	533.00	7.112	6300	40	1510	1510	9.318	9.318	9.318
14"	10.322	0.185	812.80	609.00	8.128	8100	40	1510	1510	10.322	10.322	10.322
16"	11.326	0.194	914.40	685.00	9.144	10200	40	1510	1510	11.326	11.326	11.326
18"	12.330	0.203	1016.00	761.00	10.160	12600	40	1510	1510	12.330	12.330	12.330
20"	13.334	0.212	1117.60	837.00	11.176	15300	40	1510	1510	13.334	13.334	13.334
24"	15.338	0.221	1371.60	1016.00	13.716	21000	40	1510	1510	15.338	15.338	15.338

*Materiales operados con norma ASTM A533 Grada E. Resistencia a la tracción max 702 MPa (102 000 psi)
*Tubos suministrados en longitud ASTM A533 Grada E. Resistencia a la tracción max 702 MPa (102 000 psi)

LARGO DE TUBOS MÁS COMERCIALES



Steckerl, A. (2015) *Catalogo steckerl aceros* [Imagen 58]

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRESIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

4 4.6 TUBERÍA DE ACERO PARA FABRICACIÓN DE MUEBLES -
CUADRADOS, RECTANGULARES Y OVALADOS.



TUBOS CUADRADOS

DIMENSIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR		ESPESOR DE PARED			PESO TUBO kg/m (lb/ft)
	(mm)	(pulg.)	(mm)	(pulg.)	Calibres	
1/2"	50.8	51.700	0.30	0.028	23	1.594
			0.40	0.031	25	1.952
			0.50	0.035	26	1.970
			0.60	0.040	27	2.328
			0.70	0.048	28	2.455
3/4"	76.2	76.950	0.40	0.031	25	2.328
			0.50	0.035	26	2.339
			0.60	0.040	27	3.000
			0.70	0.048	28	3.107
			0.80	0.055	30	3.455
1"	101.6	102.400	0.50	0.035	26	3.344
			0.60	0.040	27	4.005
			0.70	0.048	28	4.152
			0.80	0.055	30	4.813
			0.90	0.063	31	5.194
1 1/2"	152.4	153.100	0.60	0.040	27	4.813
			0.70	0.048	28	5.194
			0.80	0.055	30	6.104
			0.90	0.063	31	6.277
			1.00	0.071	32	7.488



TUBOS RECTANGULARES

DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPESOR DE PARED			PESO TUBO kg/m (lb/ft)
	(mm)	(pulg.)	Calibres	
12 X 25	0.60	0.028	23	1.476
	0.50	0.035	26	1.854
	0.40	0.040	27	1.413
	0.30	0.047	28	1.713
	0.20	0.059	34	4.093
18 X 33	0.60	0.031	25	1.405
	0.50	0.035	26	1.657
	0.40	0.040	27	1.216
	0.30	0.047	28	1.394
	0.20	0.055	30	3.344
20 X 40	0.50	0.035	26	1.657
	0.40	0.040	27	1.216
	0.30	0.047	28	1.394
	0.20	0.055	30	3.344
	0.10	0.067	36	8.308
25 X 50	0.50	0.035	26	1.657
	0.40	0.040	27	1.216
	0.30	0.047	28	1.394
	0.20	0.055	30	3.344
	0.10	0.067	36	8.308
30 X 64	0.50	0.035	26	1.657
	0.40	0.040	27	1.216
	0.30	0.047	28	1.394
	0.20	0.055	30	3.344
	0.10	0.067	36	8.308
38 X 76	0.50	0.035	26	1.657
	0.40	0.040	27	1.216
	0.30	0.047	28	1.394
	0.20	0.055	30	3.344
	0.10	0.067	36	8.308

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 63]

4 4.6 TUBERÍA DE ACERO PARA FABRICACIÓN
DE MUEBLES - CUADRADOS, RECTANGULARES Y OVALADOS.



TUBOS OVALADOS

DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPESOR DE PARED			PESO TUBO kg/m (lb/ft)
	(mm)	(pulg.)	Calibres	
14 X 28	0.90	0.035	26	2.805
	1.00	0.047	28	3.715
	1.50	0.059	34	6.595
25 X 48	0.90	0.035	26	4.892
	1.00	0.043	27	5.977
	1.50	0.059	34	8.111
31 X 64	0.90	0.035	26	6.518
	1.00	0.047	28	8.309
	1.50	0.059	34	10.342



TUBOS APLANADOS

DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPESOR DE PARED			PESO TUBO kg/m (lb/ft)
	(mm)	(pulg.)	Calibres	
30 X 29	0.90	0.035	26	2.805
	1.00	0.047	28	3.715
	1.50	0.059	34	4.993
14 X 29	0.9	0.035	26	2.322
	1.2	0.047	28	4.275
	1.5	0.059	34	5.297
14 X 29	1.1	0.043	27	3.925
	1.50	0.059	34	5.296

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 64]

4 4.7 RESUMEN

RESUMEN DE TUBOS ESTRUCTURALES MÁS COMERCIALES

DIMENSIÓN (ALTURA)	CONDICIÓN	ESTR. CUADRADO				ESTR. REDONDO				ESTR. RECTANGULAR				CERRAMIENTO			
		NOM.		D.E.		NOM.		D.E.		NOM.		D.E.		NOM.		D.E.	
		MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.
9x9-9.53 (3/8")	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"
		1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"
10x4-12.7 (1/2")	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
		1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
12x4-18.05 (3/4")	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
20x4-25.4 (2")	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
		2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
26x4-31.7 (1 1/4")	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
		1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
32x4-38.1 (1 1/2")	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
		1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
39x4-50.8 (2")	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
		2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
SUBTOTAL		14	10	22		4		43									

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 65]

4 4.7 RESUMEN

RESUMEN DE TUBOS ESTRUCTURALES MÁS COMERCIALES

DIMENSIÓN (ALTURA)	CONDICIÓN	ESTR. CUADRADO				ESTR. REDONDO				ESTR. RECTANGULAR				CERRAMIENTO			
		NOM.		D.E.		NOM.		D.E.		NOM.		D.E.		NOM.		D.E.	
		MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.
9x9-9.53 (3/8")	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"
		1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"	1/8"
10x4-12.7 (1/2")	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
		1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
12x4-18.05 (3/4")	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
20x4-25.4 (2")	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
		2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
26x4-31.7 (1 1/4")	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
		1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
32x4-38.1 (1 1/2")	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
		1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
39x4-50.8 (2")	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
		2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
SUBTOTAL		14	10	22		4		43									

Steckerl, A. (2015) *Catálogo steckerl aceros* [Imagen 66]

3. RESPONSABLE.

3.1 Director de Planta:

- Se encarga de la planificación y asignación de actividades a los coordinadores de planta.
- Firma los permisos de trabajo para la ejecución de las actividades cuando se requiera.
- Designa el personal idóneo para la operación de las Maquinas Herramientas.
- Asigna actividades específicas de producción.
- Firma los permisos de trabajo para la ejecución de las actividades cuando se requiera.
- Suscripción de documentos de seguridad y salud en el trabajo
- Supervisa los chequeos pre operacional para las Maquinas Herramientas.

3.2 Director o Coordinador HSEQ:

- Firma los permisos de trabajo para la ejecución de las actividades previa realización de chequeos pre operacionales cuando se requiera.

3.3 Operario de Máquinas y Herramientas:

Realizar las actividades encomendadas previa realización del ARO y pre operacionales.

4. MAPA DE PROCESOS.



Figura 3. Mapa de procesos MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS

5. DEFINICIONES.

- **ARO:** Análisis de Riesgo por Oficio.
- **MOL ABRASIVO:** Es una sustancia que tiene como finalidad actuar sobre otros materiales con diferentes clases de esfuerzo mecánico triturado, corte, pulido. Es de elevada dureza y se emplea en todo tipo de procesos, industriales y artesanales.
- **PRE OPERACIONAL:** Se realiza orientándose en primer lugar, en la revisión de los equipos y maquinarias que entran en contacto directo, posteriormente a la revisión general del ambiente de trabajo.

- **VÁSTAGO:** Se denomina a la varilla que se usa para transmitir un movimiento, en especial la que se halla inserta en la base de un émbolo para traspasarle su propio movimiento o activar el existente en potencia.

6. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.

- **BIOLOGICO:** Picaduras de insectos.
- **LOCATIVO:** Resbalones, caídas objetos, caídas al mismo nivel.
- **MECANICO:** Laceraciones, cortes, proyección de partículas.
- **QUIMICO:** Polvos orgánicos, material particulado.
- **FISICO:** Ruido.
- **BIOMECANICO:** Posturas mantenidas, movimiento repetitivo, manipulación y transporte manual descargas.

7. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDOS.

- Guantes de protección contra cortes de uso en la industria maderera. Pueden tener como referencia el guante Kroxflex 840.
- Calzado de seguridad con puntera de acero.
- Careta Facial de seguridad industrial.
- Delantal o peto en carnaza.
- Protección auditiva de inserción, copa o ergonómicos.
- Protección respiratoria con filtro para la exposición a polvos y similares.

Nota

- No se permite el uso de barba puesto que reduce la adherencia del protector respiratorio
- Gafas de seguridad.

8. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA SIERRAS SIN FIN.

- No trate de serrar piezas de tamaño muy reducido.
- Mientras esté serrando, trate de evitar que sus dedos puedan entrar accidentalmente en contacto con la hoja de la sierra en el caso de que la pieza en la que está trabajando se moviese inesperadamente.
- Compruebe que la hoja está adecuadamente tensada.
- Compruebe que la hoja de sierra está montada con los dientes hacia abajo para evitar un salto inesperado de la pieza hacia arriba.
- No utilice la máquina hasta que no esté montada e instalada de acuerdo con las instrucciones.
- No efectúe tareas de marcado, montaje o ensamblaje sobre la mesa de trabajo mientras la máquina esté encendida.
- Apague la máquina, desmonte la hoja de sierra y limpie la mesa de aserrado cuando haya terminado la tarea.

9. SEGURIDAD ELÉCTRICA.

- Verifique que el voltaje de alimentación coincida con las especificaciones de la chapa de identificación.

- La toma debe contar con la puesta a tierra correspondiente. **PELIGRO DE**

ELECTROCUCIÓN.

- No sustituya la ficha polarizada original por otra de diferente tipo. **PELIGRO PARA SU SEGURIDAD Y LA DE LOS DEMÁS.**

- Proteja el cable de alimentación del calor, aceites y bordes agudos. Colóquelo de tal forma que, al trabajar, no moleste ni corra riesgo de deterioro.

- **NO** toque el enchufe ni el tomacorriente con las manos mojadas. **PELIGRO DE**

ELECTROCUCIÓN.

- Si utiliza un cable de prolongación recuerde que este debe tener el calibre adecuado al consumo de la máquina y a su largo. Su sección debe ser proporcional a su longitud: a mayor prolongación, mayor deberá ser la sección del cable. **USE ÚNICAMENTE**

- Prolongaciones que posean su correspondiente puesta a tierra. **NO USE CABLES REPARADOS o AÑADIDOS.**

- Revise periódicamente el cable de alimentación en busca de daños en la aislación y llévelo a un **CENTRO de SERVICIOS AUTORIZADO** para su reparación en caso de estar dañado.

- **NO** exponga la herramienta a la lluvia o condiciones de alta humedad.

10. ÁREA DE TRABAJO.

- Mantenga el área de trabajo limpia y ordenada. Los bancos de trabajo atestados y los lugares oscuros provocan accidentes
- No use la máquina en lugares explosivos o en presencia de líquidos, gases o polvos inflamables.
- Las herramientas eléctricas generan chispas que podrían inflamarlos.
- Por razones de seguridad, utilice **SIEMPRE** la máquina en circuitos de alimentación que posean un **DISYUNTOR DIFERENCIAL** para una corriente de fuga igual o inferior a 30 mA de acuerdo a la norma.

11. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

El principio de funcionamiento de esta máquina se basa en la rotación de una cinta de acero en cuyo borde se han tallado dientes a semejanza a los dientes de un serrucho, y permite la realización de los más variados cortes, rectos y curvos, con una gran tolerancia en los movimientos y posición de las piezas a elaborar.

12. CARACTERÍSTICAS.

La hoja de corte es una cinta dentada que se fija en dos volantes que se sitúan en la parte inferior y superior y luego se tensan para evitar el desajuste, estos al rotar permiten que la cinta se desplace por una guía principal. Debe tener en cuenta las instrucciones de uso de la cinta según corresponda el tipo y forma de material:

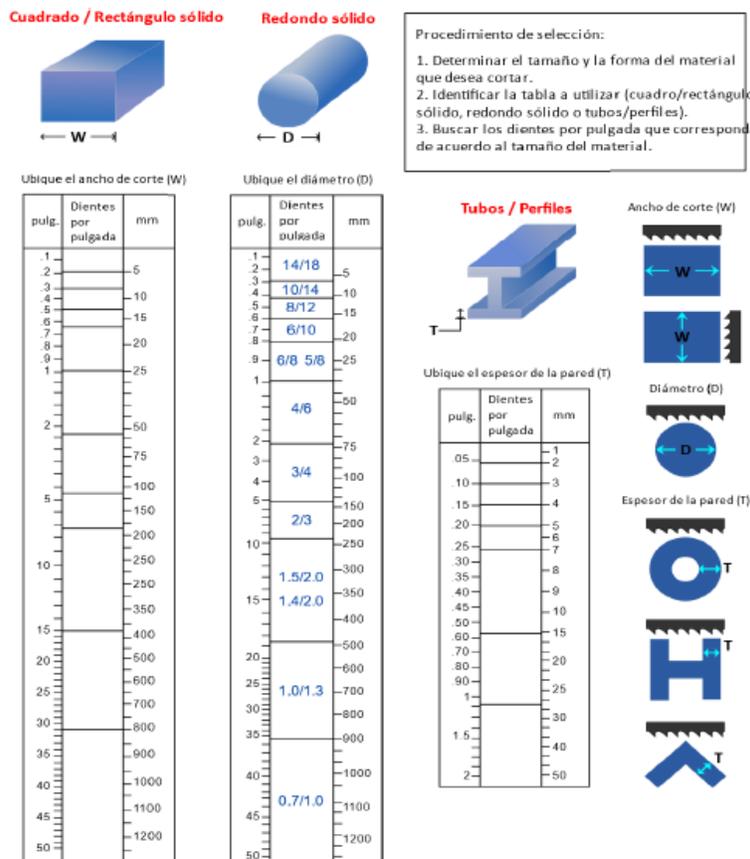


Figura 4. Tipos de Cinta Sierras

13. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.

La metodología adoptada para la realización del ejercicio se centra en un proceso sistemático basado en la identificación de peligros presentes en la locación y maquinaria; asimismo, se realiza toma de registros fotográficos y revisión de la información, con el fin de determinar la conformidad del centro de trabajo. El presente documento se elabora con base en la información recolectada durante la visita realizada en **MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS**. Verificando aquellas condiciones presentes que afecte la salud de los colaboradores. Para el desarrollo de esta metodología se identifican los factores de riesgo presentes, determinados en la GTC 45 versión 2012, a su vez se toman registros fotográficos que permitan sustentar los hallazgos encontrados.

El operario designado para esta labor debe tener en cuenta las siguientes actividades de inspección antes, durante y después de realizar cualquier trabajo.

INICIO DE LA TAREA.

Realice una inspección de la maquina general en donde se tengan en cuenta los siguientes aspectos:

- Realice una limpieza general y lubrique las partes móviles
- Revise los rodillos y verifique que están bien sujetos.
- Retire la guarda de seguridad y monte la cinta de corte. Al momento de poner la cinta de corte es fundamental que el operario realice la tarea con los guantes puestos.
- Verifique que la cinta de corte quede puesta de manera adecuada.
- Ubique la guarda de seguridad y verifique que haya quedado bien ajustada. Es declarar que esta guarda es la que cubre la cinta de corte, por tal motivo el operario debe asegurarse que este bien ajustada.

- Colóquese los elementos de protección personal asignados.
- Inspeccione previo a su uso el equipo de trabajo: conexiones flojas o en mal estado, cableado en malas condiciones o cualquier elemento eléctrico que pueda ocasionar algún accidente.

DURANTE LA TAREA

- Encienda la máquina y revise el tablero de operación, este no debe presentar mensajes de alerta asimilares. En caso tal de presentar algún mensaje de alerta o anómalo, informe inmediatamente a su jefe inmediato.
- Encienda el mecanismo de la cinta de corte por unos segundos y asegúrese que todo funciona correctamente.
- El ayudante enganchara el bloque de madera a la grúa revisando que este bien sujeto y que es seguros u traslado de la zona de apilamiento a la máquina de corte.
- Ubique el bloque de madera en el área de corte y retírese.
- El operario deberá calibrar la máquina de acuerdo al corte esperado.
- Suelte el seguro y accione la palanca de inicio. El operario siempre debe estar atento al funcionamiento de la sierra dado que la cinta de corte puede salirse o un rodillo puede desajustarse.
- En caso de presentarse un mal funcionamiento: Apague la maquina inmediatamente y suspenda el paso de energía, Retire la guarda con precaución, Revisé la ubicación de los rodillos, rectifique de ser necesario, Revise la cita de

corte, en caso de estar desafilada cambie inmediatamente, Siga las instrucciones de encendido y continúe con la tarea.

- Mientras la maquina esté en funcionamiento ninguna persona debe estar cerca (al menos 2 metros de perímetro) de la banda transportadora. El ayudante debe estar en el otro extremo apoyando la tarea siempre atenta al movimiento del bloque para evitar golpes, atrapamientos o aplastamientos.
- Cada hora y media la cinta cortadora debe ser cambiada por otra que esta correctamente afilada.

AL FINALIZAR LA TAREA.

- Realice una limpieza completa de la máquina.
- Realice una inspección general e informe de las anomalías que se puedan presentar.
- Garantice que la maquina ha quedado apagada y desconectada.

PROHIBICIONES.

- Ninguna persona debe estar al lado o cerca de la maquina (al menos 2 metros de perímetro) mientras ella se encuentre en funcionamiento, específicamente en el área donde se produce el corte y se desplaza el bloque de madera.

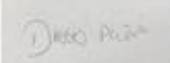
RECOMENDACIONES ADICIONALES.

- Al momento de manipular la materia prima procure tener una higiene postural correcta, esto con el fin de evitar lesiones osteomusculares producto de sobreesfuerzos o posturas incorrectas.
- Cada vez que se vaya a manipular la materia prima revise detalladamente que no hayan insectos o animales que puedan ocasionarle un accidente por picadura o mordedura.

- No se permite el uso de collares, pulseras, manillas o cualquier elemento que pueda ocasionar un accidente.
- Nunca opere la sierra sin su guarda de seguridad.
- Utilizar listas de chequeo para validar condiciones de seguridad previa al inicio de las labores.

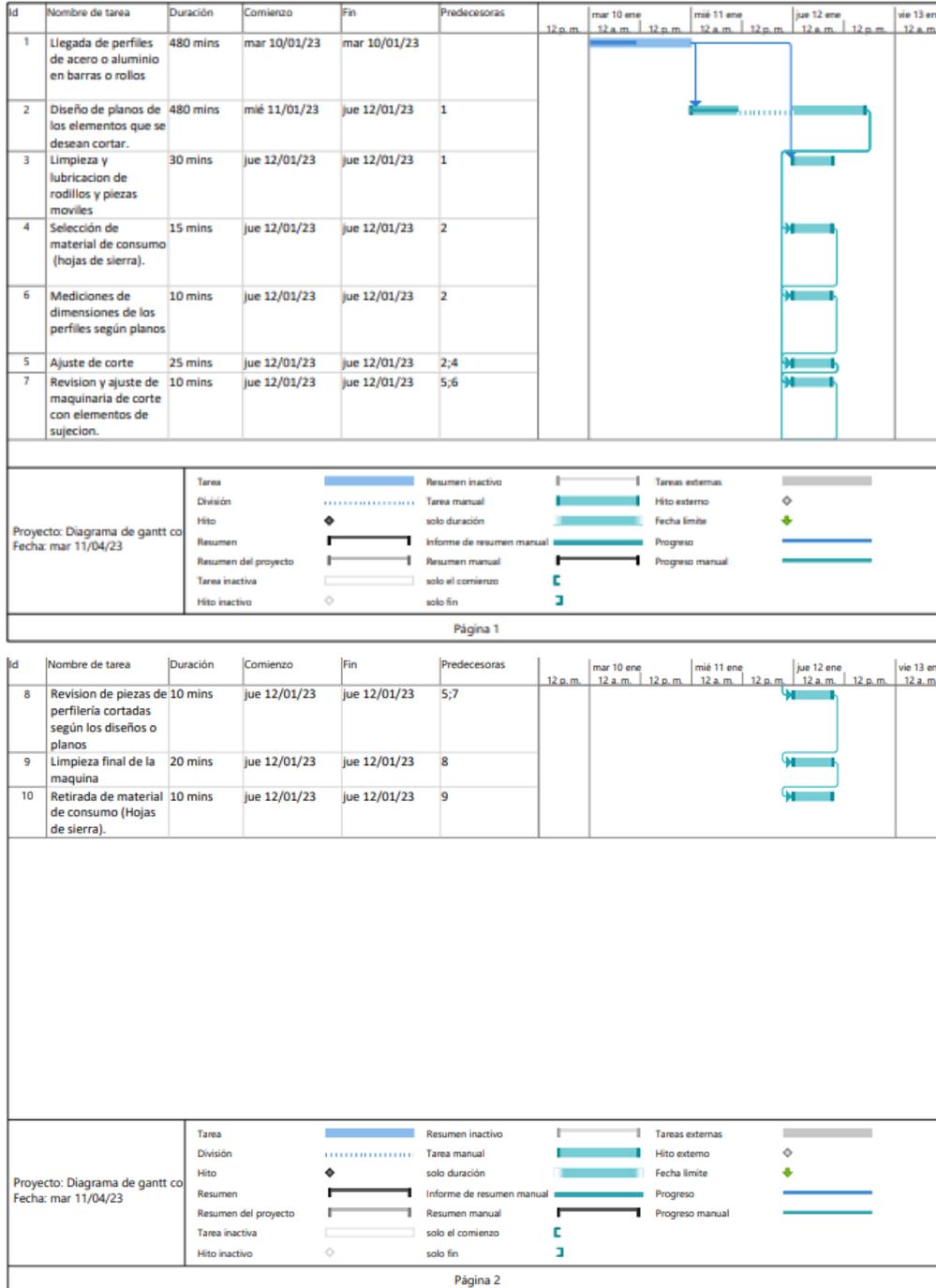
Fase 3: Se presenta una estructura adecuada según estándares de calidad para su debida implementación y ejecución si lo ven conveniente la alta dirección, también esta fase se diseña un diagrama de GANTT en la cual se define el mejor método y movimientos más eficientes para realizar la operación.

Diseño de formato:

 <p>MT. Ingeniería y Estructuras S.A.S.</p>	<p>OPERACIÓN SEGURA DE SIERRA SIN FIN</p>	PRJ.FRD.001
		Versión: 001
		Fecha Revisión: 26-01-2023
<p>PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN SEGURA PARA MAQUINA SIERRA SIN FIN</p>		
		
 Jhoany Zlatan Camacho Acuña	 Diego Andrey Acuña González	 Pedro Antonio Grimaldos Mejía
GRUPO FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL UTS		ALTA GERENCIA MT INGENIERIA Y ESTRUCTURAS SAS

Acuña, D. (2023) *Diseño de formato para procedimiento* [Imagen 73]

Diagrama de GANTT:



Camacho, J. (2023) Diagrama de GANTT [Imagen 74]

Fase 4: Mediante registro fotográfico se evidencia la implementación del procedimiento, en la cual a continuación se plasma cuáles fueron los beneficios de implementar el procedimiento en el área de producción:

- Efectividad del proceso.
- Actuar con mayor eficacia y eficiencia.
- Control interno.
- Detección de errores y medidas correctivas.
- Permite realizar la inducción y capacitación a nuevos colaboradores para que conozcan detalladamente dicho proceso.
- Mejora continua.



Camacho, J. (2023) *Ejecución del procedimiento* [Imagen 75] Camacho, J. (2023) *Ejecución del procedimiento* [Imagen 76]

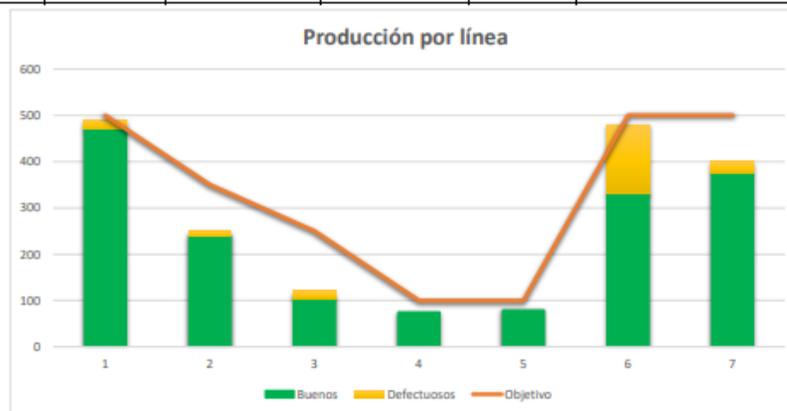
Adicionalmente se hace un análisis del desempeño de la línea de producción con los materiales más utilizados, en el cual se plasman unos objetivos y el porcentaje de efectividad utilizando los lineamientos del procedimiento, arrojando los siguientes datos:

Indicadores de Producción MT Ingeniería

Desempeño línea de producción

Línea	Objetivo	Producidos	Defectuosos	Buenos	Déficit	Porcentaje
1	500	490	20	470	30	94%
2	350	250	10	240	110	69%
3	250	120	15	105	145	42%
4	100	75	0	75	25	75%
5	100	79	0	79	21	79%
6	500	480	150	330	170	66%
7	500	400	25	375	125	75%

- 1: Redondo
- 2: Cuadrado
- 3: Angulo
- 4: IPE
- 5: HEA
- 6: UPN
- 7: Canal C



Camacho, J. (2023) *Desempeño de línea de producción* [Imagen 77]

Podemos ver que el porcentaje de efectividad en el desempeño de la línea de producción alcanzo los estándares de calidad que busca la organización.

Además a esto se realiza un indicador de productividad por los productos de mayor demanda, obteniendo el siguiente resultado:

Indicadores de Producción MT Ingeniería

Productividad por producto

Datos	Producto A	Producto B	Producto C	Producto D	Producto E
Ventas (en unidades)	500	100	50	25	20
Precio de Venta unitario	130000	111000	430000	230000	200000
Costo de Mano de Obra x Hora	20000	9600	20000	20000	14500
N° de Horas de Mano de Obra utilizadas	8	5	8	8	4
Costo Unitario de Materia Prima	60000	50000	200000	100000	120000
N° de Unidades de Materia Prima utilizadas	5	1	3	4	7
Depreciacion	26000	22200	86000	46000	40000
Otros Gastos	8000	8000	8000	8000	8000

Productos
A: Paral corriente
B: Alineador
C: Seccion de andamio
D: Andamio de fachada
E: Martillo Extractor

Indicadores	Producto A	Producto B	Producto C	Producto D	Producto E
Índice de Productividad Mano de obra	406,25	231,25	134,38	35,94	68,97
Índice de Productividad Materia Prima	216,67	222,00	35,83	14,38	4,76
Índice de Productividad Total	131,58	86,58	25,18	9,36	4,23



Camacho, J. (2023) *Indicador de productividad por producto* [Imagen 78]

Se puede evidenciar el índice de productividad de mano de obra de cada producto terminado tiene un valor positivo el cual beneficia a la organización y además de esto el índice de productividad total es efectivo ayudando así al rendimiento de la línea de producción.

5. CONCLUSIONES

- Se contempla que es necesario la intervención de una lista de instrucciones para estandarizar el proceso de corte de perfilería, acatando los aspectos mínimos de operación segura.
- Se concluye que al estructurar un procedimiento específico del corte de perfilería a través de la maquina sierra sin fin, se evidencia como es el proceso detallado y cuáles son esas falencias al momento de ejecutarlo.
- En conclusión se evidencia que el personal involucrado está un poco escéptico por la manera en que van a desempeñar el proceso ya que lo va a realizar a través de un documento con especificaciones claras y precisas.
- Finalmente se concluye que las personas que realizan la operación mediante el procedimiento de corte de perfilería de la maquina sierra sin fin, se obtuvo acciones positivas lo que genera un mejor desempeño en el proceso y crecimiento gradual en la organización.

6. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que MT Ingeniería y estructuras SAS establezca un plan de contingencia en cuanto a la sustitución de operarios desde el área de talento humano y de esta manera el proceso no se vea afectada por personal que no tenga la debida capacidad de adelantar el proceso.
- Sugerimos que en caso tal de implementar el procedimiento propuesto la alta Gerencia delegue roles y responsabilidades en el cumplimiento y control de la ejecución del documento, y de esta manera aportando de manera positiva a la expectativa del consumidor final.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Espinosa, J., (2019) *Procedimiento de trabajo seguro sierra sin fin*. Scribd.
- Leal, M., (2016) *Diseño de un plan de mejoras al proceso de corte de perfiles metálicos*. República bolivariana de Venezuela universidad nacional experimental politécnica "Antonio José de sucre.
- Medina, A., Nogueira, D., Hernández, A., Comas, R., (2019), *Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo*. Revista chilena de ingeniería.
- Guzmán, J., Martínez, H., Martínez, J., (2019), *Proyecto de implementación sistema de gestión documental*. Universidad piloto de Colombia.
- Ayala, L., (2022), *Manual de procedimiento de una empresa*. Protek.
- Chinchila, J., (2014), *Diseño de un Sistema integrado de gestión a partir de las normas iso 9001 2018 y ohsas 18001 2007*. Universidad industrial de Santander
- Flórez, M., (2009), *Optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho*. Escuela de ingeniería industrial.
- Layesseter, A., Wurtemberger, G., (1949), *Tecnología de los oficios metalúrgicos*. Alemania.
- Noriega, Z., (1986), *Tecnología de fabricación metalmecánica*. AGT EDITOR.
- Villanueva, S., Ramos, J., (2001), *Manual de métodos de fabricación metalmecánica*. AGT EDITOR S.A.
- Valarezo, V., Correa P., (2018), *Manual de procesos y funciones para taller metalmecánico de la unidad educativa salesiana fiscomisional domingo savio*. Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, Ecuador.
- Rengifo, A., Estrada, J., Valderrama, W., (2018), *Manual de Procedimientos para Vitamarket SAS*. Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia.

8. ANEXOS

A – Lista de chequeo.

B – Procedimiento Operación Segura de Sierra Sin Fin.