



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

MANUAL DE INSPECCIÓN ANTIMEZCLA PARA ACEROS ESPECIALES

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

PRESENTA:

BRAYAN AIR SALDAÑA MORALES

NOMBRE DEL ASESOR:

ERIC MONTIEL PÉREZ

APIZACO, TLAX., DICIEMBRE, 2024





Apizaco, Tlax., 23/Septiembre/2025.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E.

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

a) Nombre del Egresado:	BRAYAN AIR SALDAÑA MORALES
b) Carrera:	INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL
c) Número de Control:	20370853
d) Nombre del proyecto:	MANUAL DE INSPECCIÓN ANTIMEZCLA PARA ACEROS ESPECIALES.
e) Producto	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

NORMA ANGÉLICA AGUIÑAGA SÁNCHEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS ECONÓMICO
ADMINISTRATIVAS

ERIC MONTIEL PÉREZ.
ASESOR INTERNO

NAAS/mcvh



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241)
4172010 Ext. 105, e-mail: cea@apizaco.tecnm.mx | tecnm.mx |





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala **23/septiembre/2025**

**SALDAÑA MORALES BRAYAN AIR
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL.
CON NÚMERO DE CONTROL 20370853.
P R E S E N T E.**

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **MANUAL DE INSPECCIÓN ANTIMEZCLA PARA ACEROS ESPECIALES..**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo

CYAL/rrc



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



2. Agradecimientos

Antes que nadie a mi mejor amiga Alí, por su incondicional e incomparable apoyo en el presente y en todos los aspectos desde que llegó; gracias por traer el azul a mi vida.

Agradezco a mi familia, profesores, amigos y todos los que estuvieron en el camino para llegar hasta este momento.

Y finalmente mi madre por su increíble fuerza de voluntad, determinación y amor tan grande, todos mis logros son suyos porque sin ella jamás habría podido lograr ninguno; gracias por siempre creer en mí.

3. Resumen

El presente proyecto fue realizado con objeto de desarrollar un manual para inspecciones en prevención de mezclas de aceros especiales en barra, inspecciones antimezcla para Simec International planta 2. Mediante la recopilación y análisis de información, normas e instructivos, este manual establece procedimientos claros que garantizan que los grados de acero producidos para los clientes de la empresa cumplen con los requerimientos mediante las normas de cada uno de ellos, así como por las normas de calidad internas.

La creación de este manual cumple la función de proporcionar las herramientas para realizar la inspección, en este manual se detallan los procesos de inspección, así como las medidas de seguridad necesarias para que las pruebas antimezcla sean realizadas de manera eficiente, segura y sobre todo correcta. Este proyecto busca mejorar, fortalecer y asegurar la satisfacción del cliente mediante la seguridad del producto al realizar la implementación de este manual antimezcla.

4. Índice

2. Agradecimientos	2
3. Resumen	3
4. Índice.....	4
5. Introducción	7
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante	9
Nombre	9
Dirección	9
Teléfono	9
Misión.....	10
Visión	10
Valores.....	10
Descripción de la empresa.....	10
Puesto o área en que se desarrollara el estudiante	11
Nombre del proyecto.....	13
7. Problemas a resolver, priorizándolos	14
8. Objetivos.....	16
General	16
Específicos.....	16
9. Justificación	17
10. Marco Teórico.....	18
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	26

1.	Definición del problema y planteamiento.	27
2.	Revisión de antecedentes antimezcla de la empresa.	27
3.	Recolección de información mediante normas de los clientes.....	28
4.	Clasificación de la información.....	28
5.	Redacción de información documentada inicial.	29
6.	Redacción de instructivos y medidas de seguridad.	29
7.	Recolección de evidencias visuales, inserción y descripción de estos.	30
8.	Inserción de la guía de clasificación antimezcla aplicable.	30
9.	Conclusiones e implementación del manual Antimezcla.	31
12.	Resultados	31
	Control de cambios.....	31
	Política de calidad.....	32
	Misión	32
	Visión.....	33
	Valores	33
	Contexto de la organización	33
	Comprensión de la organización y su contexto.....	33
	Objetivos de calidad.....	34
	Conformidad de los productos y procesos	34
	Requisitos específicos del cliente	35
	Seguridad del producto	35
	Mezclas de acero.....	36
	Administración del manual.....	41
	Objetivos	41
	General	41
	Específicos.....	41
	Campo de aplicación	42
	Alcance del proyecto.....	42
	Comprensión de necesidades y expectativas	42
	Prueba Antimezcla.....	43
	Usuarios	45
	Responsabilidades.....	47

Medidas de seguridad	48
Metodología chispa.....	51
Información general	52
Guía de chispa.....	54
Que hacer al detectar mezcla	60
Metodología Rayos X	63
Información general	64
Guía de RX	66
Que hacer al detectar mezcla	75
Tabla de inspección antimezcla según norma.....	78
Puntos de alerta, prevención de mezclas	82
Aplicación	91
Definiciones	95
14. Conclusiones de Proyecto, recomendaciones y experiencia personal	
profesional adquirida.....	96
15. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	97
16. Fuentes de información.....	98
17. Anexos (carta de autorización por parte de la empresa u organización para la	
titulación y otros si son necesario).	100

5. Introducción

Este proyecto tiene un planteamiento preciso, la creación de una guía documentada que resuelva el problema de la ausencia de un manual antimezcla que permita realizar una inspección con certeza de que se está realizando de forma correcta para Simec International planta 2, una industria metalúrgica líder en su campo. El presente manual busca establecer una guía mediante procedimientos detallados para realizar la inspección de forma segura y así prevenir que una mezcla de aceros sea entregada al cliente de esta forma errónea con grados de acero distintos. Así se puede asegurar que esta especificación requerida tan importante sea cumplida, ya que a simple vista las barras de acero especial que fabrica esta compañía pueden ser similares o inclusive, incomparables a simple vista, sin embargo, los grados de acero tienen propiedades físicas y químicas que los diferencian y es por estas propiedades que se les puede dar un uso final al momento de transformarlos por los clientes de esta empresa; por ejemplo los clientes que se dedican a fabricar partes automotrices diversas y que para ello requieren de algún grado de acero con alto carbono para alcanzar la dureza esperada o por el contrario un material que sea de bajo carbono con una manipulación más sencilla, los automóviles cumplen con diferentes características y unas de ellas por ende es ser resistentes y aerodinámicos, es ahí donde se hacen resaltar los aceros especiales.

Es por esto por lo que en la fabricación de aceros se deben realizar pruebas antimezcla, entregar producto terminado que no corresponda al grado de acero esperado por el cliente puede tener graves consecuencias, no solo por la calidad del producto transformado sino también en la seguridad de su uso, repercutiendo por ende

en una reclamación y más importante aún en la pérdida de confianza por parte de los clientes. Este manual antimezcla llevado a la práctica por el inspector de chispa acompañado de los jefes del departamento de calidad y el resto de los involucrados en la gerencia de la empresa logrará garantizar este aspecto a forma de requisito tan importante tanto para el cliente como para esta empresa resultando así en mayor seguridad, mejor reputación y entre todo, confianza dentro y fuera de Simec International.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante

Nombre

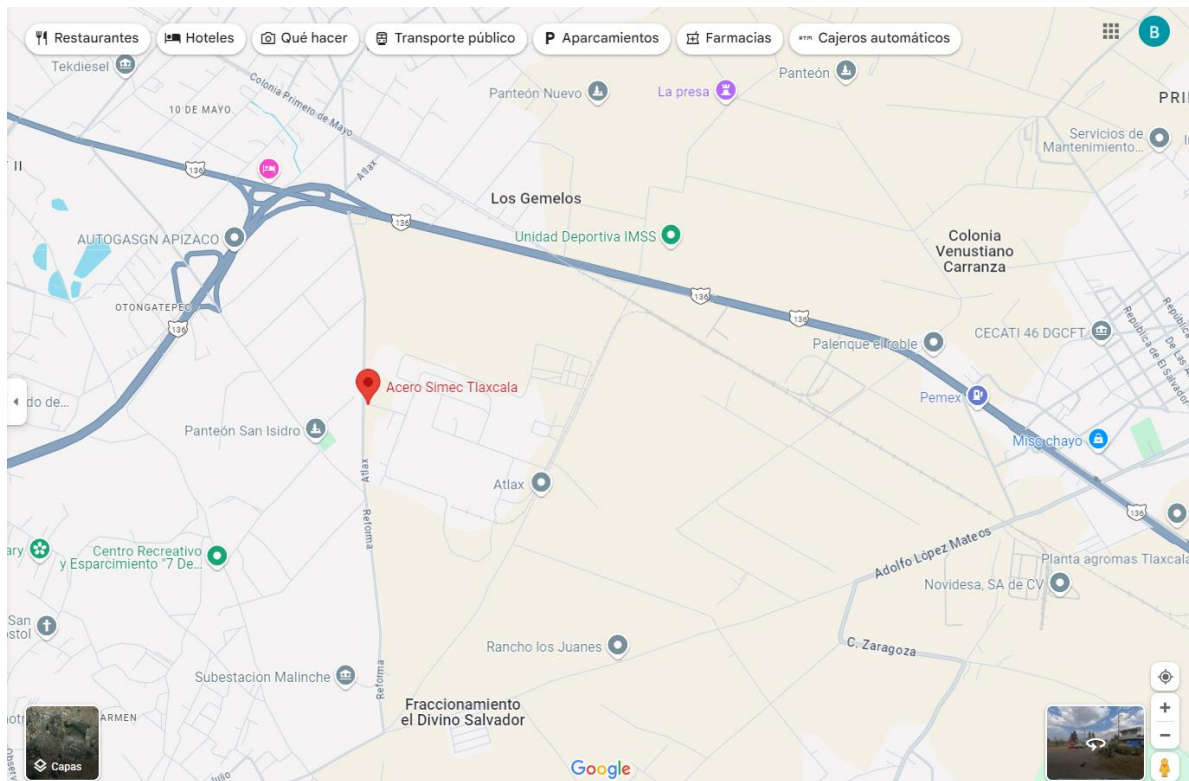
SIMEC INTERNATIONAL S.A. DE C.V.



Dirección

Carretera Federal México-Textcoco-Veracruz Km.-123 S/N Int. -D
San Cosme Xaloztoc Tlaxcala.

Maps: <https://maps.app.goo.gl/4gdUTKLgHnb6eZem6>



Teléfono

241 413 1600 Ext.: 1733

Misión

Satisfacer en forma rentable, confiable y permanente, las necesidades de productos de aceros largos, tomando ventaja de nuestra localización geográfica y aprovechando las oportunidades que presenta el sector.

Visión

Ser la compañía líder en la fabricación y ventas de productos siderúrgicos en América y una referencia del mercado a nivel global.

Valores

- Esfuerzo
- Orden
- Honestidad
- Austeridad

Descripción de la empresa

Fue fundada en 1934 con la denominación de Herramientas, S.A. y se dedicaba principalmente a la producción de herramientas de mano, construcción y agrícolas. En 2004, Simec adquiere los activos en México de Grupo Sidenor: dos plantas ubicadas en Apizaco, Tlaxcala, y Cholula, Puebla, dedicadas a la fabricación de aceros especiales, perfiles comerciales y varilla. Con esta operación, se incrementaron en forma significativa la capacidad instalada y las ventas, y consolidó su posición líder como fabricante de aceros especiales en México.

En 2015, Simec realiza una inversión para una nueva planta de acería y laminación en el estado de Tlaxcala para ampliar la producción de aceros especiales con nuevas dimensiones. La planta inicia operaciones en junio 2018. Actualmente es

la principal productora de aceros especiales en Norteamérica, y de perfiles comerciales y perfiles estructurales en México.

Puesto o área en que se desarrollará el estudiante

INSPECTOR DE CALIDAD

Misión del puesto:

El Inspector de Calidad tiene la responsabilidad de asegurar que los productos tanto en proceso como los terminados garanticen los requisitos establecidos por el cliente. El inspector debe verificar que el producto terminado cumpla con las especificaciones dimensionales y sus características según norma y cumpliendo con la inspección antimezcla una vez que los productos han sido liberados asegurando que no se mezclen con grados de acero distintos al solicitado; también debe ser participe activamente en auditorías externas y preventivas internas para un mejor control de calidad. El inspector debe realizar inspecciones físicas al bloom durante el proceso de colada continua; parte de sus tareas incluyen la evaluación de macroataques a muestras de bloom fabricados y el reporte de incidencias durante todo el proceso de producción.

Responsabilidad y autoridad

- Verifica que el producto en proceso y terminado cumpla con las características establecidas en las Normas Internas.
- Realiza pruebas /inspecciones con equipos y materiales de acuerdo con procedimientos e instructivos.

- Realiza inspección dimensional, superficial y visual de acuerdo con norma interna del cliente.
- Elabora reportes de resultados de pruebas / inspecciones al Supervisor de Calidad.
- Verifica, estandariza y calibra equipos de pruebas / inspecciones.
- Verifica la identificación del producto de acuerdo con documento aplicable.
- Verifica la segregación de material no conforme.
- Proporciona información al personal operativo referente a la liberación del producto.
- Corta muestras para evaluación en laboratorio.
- Elabora Certificados de Calidad, asegurando el cumplimiento de los requerimientos del cliente.
- Verifica que el material enviado al cliente sea el correcto y que cumpla con las características establecidas en las Normas Interna.
- Realiza prueba de chispa con equipo portátil rotativo (mototool) a las barras de producto terminado para garantizar que se envíen al cliente libres de mezcla de acero.
- Realiza análisis químicos, con espectrómetro portátil de rayos X en campo a aceros que considera tener con duda en la prueba de chispa de acuerdo con procedimientos e instructivos.
- Realiza verificación en la identificación de productos de acuerdo con procedimientos e instructivos.
- Separa mezclas de acero y coladas internas y externas.

- Entrega las liberaciones de bloom fabricado al personal de CCM.
- Verifica las longitudes de corte del bloom.
- Verifica la cantidad de bloom fabricados de cada colada en conjunto con personal CCM.
- Verifica la calidad superficial del bloom en conjunto con personal de CCM.
- Recepciona y corta las muestras para macroataque.
- Planea y rectifica las muestras para su macroataque.
- Ataca químicamente las muestras de bloom.
- Califica las muestras macroatacadas.
- Informa cuando una colada no cumple la especificación.
- Elabora reportes de inspección para la liberación de la colada.
- Identifica y detiene el material no conforme, de acuerdo con los resultados de los análisis realizados,
- Cumple las medidas de seguridad y uso de equipo de protección personal.
- Mantiene orden y cumple con 5´s en su área de trabajo, así como aplicar este concepto en los equipos y herramientas a su cargo.

Nombre del proyecto

Manual de inspección antimezcla para aceros especiales.

7. Problemas a resolver, priorizándolos

1. Prevenir que mezclas de acero sean entregadas al cliente como producto final, mediante pruebas antimezcla.

El problema principal que se resolverá en este proyecto será el prevenir que material mezclado sea entregado al cliente siendo un grado de acero distinto al solicitado o una mezcla de aceros siendo un porcentaje perteneciente a un grado de acero y el resto perteneciente a uno diferente. Si esto no se llega a detectar será una falla bastante grave al departamento de calidad que es el área encargada de asegurar la calidad, así como la veracidad de que el producto entregado cumple con lo solicitado por el cliente, además de estar asegurado por un certificado de calidad que en caso de no coincidir con las propiedades que se entregan podría ser un problema tan grave como perder al cliente o inclusive ser detonante de una demanda. Este es el problema que se busca prevenir y resolver con este manual de inspección brindando así seguridad y mayor calidad al producto.

2. Establecer procedimientos para garantizar la inspección antimezcla en aceros especiales.

El siguiente problema a resolver con este manual es establecer un procedimiento del que por ahora hay ausencia, mediante una guía aplicable que documente y describa de forma detallada como realizar correctamente la inspección antimezcla además de documentar información fundamental sobre los equipos que se utilizan para realizarse y el equipo de protección personal que se debe portar al

momento de realizar estas pruebas de inspección; y lo más importante, un apoyo visual que describa de forma precisa como es que debe verse y ser una correcta aplicación del manual repercutiendo en una mejor ejecución y garantía de estas pruebas asegurando los resultados obtenidos.

3. Elaborar una alternativa para hacer más eficiente el acceso a la prueba que se requiere según las normas de los clientes.

Es indispensable contar con un formato que funja como concentrado de normas donde se especificará que prueba antimezcla autorizada por el cliente debe utilizarse, ahorrando tiempo significativo y haciendo así que el tiempo empleado en cada inspección sea más ágil, eficiente y organizado; este problema requiere ser solucionado prácticamente, un formato de fácil interpretación que proporcione un fácil entendimiento para un uso práctico minimizando los tiempos de búsqueda de información. Esta implementación agilizará el proceso no solo de inspección, sino que también a la siguiente fase del proceso que es embarcar el material para que llegue al cliente lo antes posible.

4. Proporcionar documentación sólida que respalde la calidad del producto ante auditorías y posibles reclamaciones de clientes.

Finalmente, el tener un manual antimezcla que ampare a la empresa y a sus procesos de prueba es muy importante, si la empresa no tiene un documento que avale sus sistemas de pruebas de forma estandarizada es un indicativo de que las

inspecciones se realizan sin algún tipo de estándar, o peor aún, por criterio propio que puede ser muy variable y puede causar incertidumbre por parte de la empresa al no saber si su producto cumple o no cumple las especificaciones, como al cliente que en una auditoria puede tomar esta falta de respaldo como una mala ejecución en los procesos que realiza la empresa, dejando a la reputación de la empresa en tela de juicio y desconfianza por parte de los clientes.

Todos y cada uno de estos problemas a resolver significa un impacto directo y significativo a mejorar y asegurar las pruebas y certificados de calidad; así como en la satisfacción del cliente. El manual antimezcla no solo servirá como un respaldo de información, sino que logrará eficiencia en las pruebas antimezcla y hacerlas más seguras para el cliente, la empresa y el inspector.

8. Objetivos

General

Establecer una herramienta útil con lineamientos que garanticen el grado de acero, así como las propiedades de este mismo requeridas por el cliente.

Específicos

- Prevenir mezcla de aceros, garantizando que el material con destino al cliente sea el grado de acero requerido.
- Establecer información concreta y útil que de pauta a la correcta realización de la inspección antimezcla.

- Mejorar la eficiencia de las pruebas antimezcla, reduciendo considerablemente las probabilidades de hacer llegar al cliente una mezcla de aceros.

9. Justificación

La creación de un manual antimezcla establece una guía para garantizar que el grado de acero requerido por el cliente es el correcto cuando este es entregado, esto significa que responde a la necesidad de asegurar calidad y precisión en la inspección de aceros en Simec International. Como industria metalúrgica una mezcla entre aceros compromete la transformación que los clientes le dan al producto final afectado su creación, durabilidad y desempeño, generando así problemas de seguridad y repercutiendo directamente a la empresa creadora del acero con reclamaciones inmediatas de los clientes.

Cimentar lineamientos es esencial para asegurar que los requerimientos se cumplan; es por eso por lo que este manual proporciona los procedimientos de forma detallada para verificar que no exista alguna anomalía que en términos de identificación de producto terminado sobre pruebas antimezcla se refiere. No solo se está creando un seguro sobre materiales no conformes sino también la optimización de las inspecciones antes de que el producto sea embarcado y enviado a su destino.

Finalmente, tener un manual antimezcla proporciona un respaldo consolidado para auditorías tanto internas como externas y también si llegara a suscitarse alguna reclamación por parte de los clientes; un procedimiento bien documentado y detallado en estandarización es un aval para demostrar el cumplimiento de especificaciones y resolviendo problemas con mezclas de forma efectiva asegurando satisfacción del

cliente, la reputación de la empresa y dejando ver un excelente trabajo por parte del departamento de calidad.

La información que se necesitará para este proyecto será sustraída de datos existentes en la base de datos de la empresa; entre los cuales están las normas de los clientes, instructivos de operaciones, ayudas visuales, entre otros documentos relevantes para la creación de este manual en estándares de calidad. El manual tendrá exclusivamente aplicación en los redondos en barra fabricados en Simec International Planta 2, este será el margen en su realización garantizando la detección de mezclas de acero si llegaran a suscitarse. El tiempo que se estima para la realización y ejecución de este proyecto consta de cinco meses durante los cuales este se desarrollará según el cronograma, desde la recolección de información hasta su aplicación al haber terminado con este, asegurando así que los procedimientos redactados sean efectivos y puedan ser ejecutados cotidianamente.

10. Marco Teórico

La creación de un Manual de Inspección Antimezcla en Aceros Especiales surge de la importancia de que dicho proceso de antimezcla es crítico dentro de la industria metalúrgica y manufacturera, en el manejo de aceros especiales, dado a su complejidad dentro de los procesos químicos que implican un tratamiento con sus propiedades químicas, donde los mecanismos y la calidad son fundamentales para evitar fallos y garantizar así el cumplimiento de los estándares técnicos, normativos y de seguridad, tanto generales como particulares por parte de los clientes, para ello es necesario

considerar los diversos tipos de acero que existen y como es que estos se tratan, la empresa de control de calidad HQTS (2022), quien se encarga de hacer inspecciones de control de calidad, auditorias, evaluaciones, pruebas, control y gestión, entre más actividades, expone que el acero, el cual "...se fabrica principalmente a partir de hierro con la adición de carbono y otros elementos" (HQTS, 2022) se divide en cuatro tipos principales, a pesar de que "...la Asociación Mundial del Acero afirma que existen más de 3.500 grados diferentes de acero" (HQTS, 2022) estos se pueden segmentar en cuatro tipos principales, los cuales poseen sus propias propiedades y de la misma manera poseen propósitos diferentes, dentro de estos se encuentran el acero al carbono, el cual se caracteriza por ser un material resistente y duradero, usado en construcciones industriales por su alta resistencia a la tracción, igualmente se considera el acero más conocido y común, el acero inoxidable, que se compone de hierro y cromo, entre otros materiales, logrando así duración y resistencia del tiempo, usado comúnmente dentro de la industria en herramientas y utensilios, además de ello se encuentra la aleación de acero la cual "...contiene una combinación de diferentes elementos, como vanadio, cromo y níquel" (HQTS, 2022) siendo más resistente que otros aceros debido a su aleación que aumenta según la HQTS (2022) la maquinabilidad y resistencia a la corrosión, y finalmente se considera el acero bajo en carbono, con un contenido de 0.5% a 1.5%, el cual se endurece mediante un tratamiento térmico para aumentar su resistencia al calor, dureza y fuerza, todos ellos poseen sus propiedades particulares por lo que la calidad de cada uno de ellos se determina en medida en que ellos cumplan con sus especificaciones estructurales y químicas, los cuales son producto de su procesamiento, y es de allí de donde proviene la importancia de la creación e

implementación de un manual que permita que su tratamiento sea el adecuado para cumplir sus requerimientos, trayendo consigo múltiples beneficios desde económicos hasta prácticos, beneficiando a cada área de la empresa, e impactando su uso para los clientes.

Por todo ello es importante profundizar en el impacto de los manuales como herramientas operativas y de comunicación dentro de las empresas, ya que benefician su funcionamiento partiendo de la premisa de que el conocimiento guía las acciones y así influye en los elementos relacionados dentro de los mismos como lo es la inversión, calidad, cumplimiento de normas, seguridad y más, de esta manera los manuales son el instructivo que comunica, capacita y orienta al personal que labora en actividades que requieren cuidados y manejos especiales, para alcanzar así un mejor desempeño, Duhalt K. M. (1977) define al manual, como “...un documento que contiene en forma ordenada y sistemática información y/o instrucciones sobre historia, políticas, procedimientos, organización de un organismo social, que se consideran necesarios para la mejor ejecución del trabajo”, donde tal estructura permite ser el medio de comunicación, siendo instrumentos normativos, el cual, como lo comenta el Congreso de la Ciudad de México (s.f.) en su Guía para la Elaboración de Manuales Administrativos “registra y transmite “...en forma ordenada y sistemática, información de una Unidad Administrativa (antecedentes, legislación, estructura, objetivos, políticas, sistemas, procedimientos, etc.), así como las instrucciones y lineamientos necesarios para el mejor desempeño de sus tareas”, es decir que estas herramientas consiguen una mayor eficiencia y eficacia dentro del desempeño de las tareas asignadas al personal del trabajo en consideración de los objetivos particulares de cada empresa, representando las decisiones

estructuradas que deben seguirse dentro de los procesos para optimizar los resultados, para profundizar sobre el tema se considerara la clasificación expuesta por Rodríguez, J. (2002) en su obra “Como elaborar y usar los manuales administrativos”, para distinguir sobre los mismos, en consideración de su grado de detalle y objetivos, dentro de estos se encuentran manuales por su contenido, que son aquellos que engloban cierta información específica dentro del mismo, por su función, que dependen del área de aplicación, por su naturaleza, que diferencia niveles macro, meso y micro, y finalmente manuales por su ámbito, ya sea generales o específicos, donde el presente trabajo busca desarrollar un manual específico, dentro del área de calidad en la empresa Simec, en la función de las actividades realizadas dentro de las pruebas antimezcla de aceros especiales, comprendiendo que las ventajas del mismo se resumen en las expuestas por el grupo Milenio (2014) de presentar una visión conjunta de las acciones y precisar funciones a desarrollar, para evitar daños, omisiones o mal manejo, de manera que por medio del manual se coadyuve en la ejecución de labores del personal de trabajo, garantizando la seguridad y uniformidad de los involucrados, optimizando en esfuerzos, recursos y herramientas, proporcionando información básica que oriente e integre las diversas áreas en búsqueda del aprovechamiento.

Todo ello requiere de una guía de normas ya que el uso de aceros especiales requiere estándares estrictos de calidad, tanto en su manejo como en los materiales implicados, donde las aplicaciones suelen involucrar riesgos elevados si el material es incorrecto, lo que refuerza la importancia de procedimientos sólidos de inspección, siendo necesario que se contemplen normas de calidad que provean requerimientos mínimos de operatividad, para ello se tomaran como base las normas internacionales

que proporcionan "...criterios de calidad, propiedades mecánicas, composición química y métodos de ensayo para garantizar la seguridad y confiabilidad de los materiales utilizados en diversas aplicaciones." (Cia. General de Aceros, 2024), donde estas normas son establecidas por cinco organizaciones principales: S.A.E, AISI, ASTM, D.I.N e ISO, abordando desde diversos enfoques específicos estándares de calidad. La S.A.E (Society of Automotive Engineers) es una organización que desarrolla normas para la industria automotriz, impactando en la especificación de materiales, donde "Las normas S.A.E. para aceros establecen requisitos de composición química y propiedades mecánicas específicas para diferentes grados de acero utilizados en componentes automotrices." (Cia. General de Aceros, 2024), por otra parte, la organización AISI (American Iron and Steel Institute), mantiene estándares para diversos tipos de aceros en consideración de sus propiedades y especificaciones, de la misma manera ASTM (American Society for Testing and Materials) desarrolla y publica normas técnicas, que especifican los requisitos de "...composición química, propiedades mecánicas, métodos de ensayo y dimensiones de los productos de acero." (Cia. General de Aceros, 2024), de la misma manera el instituto alemán D.I.N (Deutsches Institut für Normung) desarrolla y establece normas que cubren aspectos de designación y especificación en aceros, y finalmente la ISO (International Organization for Standardization) engloba acuerdos estandarizados para "definir y aplicar mecanismos de seguridad y calidad en los procesos de fabricación de un producto" (Cia. General de Aceros, 2024), incluyendo los aceros, para evitar y disminuir, errores y accidentes por medio de los controles de calidad.

Estas normas garantizan seguridad para aquellos que tratan con los aceros, consistencia en la producción y manejo dentro de las empresas, buscando una mejora continua con relación a los avances tecnológicos y una calidad uniforme en propiedades químicas, mecánicas, y de manejo térmico entre otros, por lo que es necesario que se consideren en el desarrollo de un manual de inspección antimezcla en aceros especiales, las principales normas que sigue la empresa Simec son las establecidas por la S.A.E, y además de ello se consideran requerimientos especiales que establecen los clientes de manera específica, donde dado a que las normas seguidas son las establecidas por la S.A.E, se debe considerar la clasificación de los aceros según las normas de dicha organización, la cual comprende los aceros al carbono, de media aleación, aleados, inoxidable, de alta resistencia, y de herramientas, principalmente; donde para motivos de este manual se consideraran únicamente los aceros al carbono los cuales pertenecen a las normas SAE 10XX donde "XX" es el contenido de carbono, es decir que los aceros con un porcentaje de carbono de 0.08% a 0.13%, pertenecen a la norma SAE 1010, mientras que los aceros con porcentaje de carbono de 0.30% a 0.43% pertenecen a la norma SAE 1040, de esta manera los aceros al carbono se clasifican en aceros de muy bajo porcentaje de carbono, aceros de bajo porcentaje de carbono, aceros de medio porcentaje de carbono y aceros de alto porcentaje de carbono, los cuales poseen sus propias características y normas, es decir que los aceros de muy bajo porcentaje de carbono, integran la SAE 1005 a la SAE 1015, donde su proceso requiere de seleccionar piezas conformadas en frío, estos poseen "...buenas cualidades de deformación y terminación superficial" (Universidad Nacional de Rosario, s.f.), sin embargo, son susceptibles al crecimiento del grano y a fragilidad si después de su formación en frío se

calienta encima de los 600°C, por otro lado los aceros de bajo porcentaje de carbono, que van desde la SAE 1016 a la 1030 se caracterizan por su resistencia y dureza, por lo que no son susceptibles a deformidades, estos igualmente se llaman aceros de cementación, donde su respuesta al temple depende del porcentaje de carbono que contenga, y "La maquinabilidad de estos aceros mejora con el forjado o normalizado, y disminuye con el recocido" (Universidad de Rosario, s.f.), los aceros de medio porcentaje de carbono integra las SAE 1035 a 1053, poseyendo propiedades mecánicas más elevadas, integrando tratamientos térmicos de endurecimiento y de cargas dinámicas, los de menor porcentaje de carbono se deben deformar en frío, y los de mayor porcentaje de carbono se deben normalizar después de forjarlos para mejorar su maquinabilidad, y "Dependiendo del nivel de propiedades necesarias, pueden ser o no tratadas térmicamente." (Universidad de Rosario, s.f.), y si se soldán se requiere de precauciones especiales para evitar fisuras por los cambios de temperatura, y finalmente los aceros de alto porcentaje de carbono, que van desde la SAE 1055 a la 1095, se caracterizan por su resistencia al desgaste y dureza, requiriendo mayores grados de cuidado, donde "Prácticamente todas las piezas son tratadas térmicamente antes de usar, debiéndose tener especial cuidado en estos procesos para evitar distorsiones y fisuras." (Universidad de Rosario, s.f.), es decir que los procesos y tratamientos hacia el acero y la calidad de estos es un factor imprescindible para asegurar su funcionamiento y una correcta estructura y así la satisfacción a los clientes.

Los aceros especiales se diferencian de los aceros comunes por su composición química controlada y la adición de elementos de aleación que mejoran propiedades específicas como la resistencia a la corrosión, la dureza, o la ductilidad, por lo que los

procesos de prueba antimezcla dentro de estos aceros usados por la empresa Simec integran los rayos x y la prueba de chispa, constituyendo así pruebas de control de calidad para la industria del acero, que se basan en probar la calidad al someter el material a acciones mecánicas, térmicas o químicas para evaluar sus propiedades, con el objetivo de conocer sobre la composición y estructura del acero para predecir su comportamiento en diversas condiciones, donde "...primero se pule una sección de la muestra y luego se examina y se producen diferentes características al mezclar el acero con otras sustancias y luego se analizan bajo un microscopio." (Meza, s.f.); la prueba de chispa "...determina a nivel global los componentes de una muestra de acero" (López, 2022), facilitando las tareas, por medio de la identificación y clasificación que se consigue por la información proporcionada del material, esto "...ya que una composición específica produce una chispa con características específicas" (Rmb, s.f.), es decir que, de acuerdo con su composición, la chispa variara de color, tamaño, intensidad y densidad del patrón, por otro lado la prueba de rayos x, también llamada prueba de radiografía, se fundamenta en "atravesar grandes espesores de metal y ...probar juntas fundidas y soldadas para detectar vacíos de contracción." (HQTS, 2022) y así detectar grietas, rasgaduras, fallos o discontinuidades que no son perceptibles a simple vista, mejorando la calidad y los requerimientos de los clientes, es por ello por lo que según HQTS (2022) las inspecciones de calidad del acero son una parte integral del control de calidad, ya que tienen la finalidad de comprobar el cumplimiento de los requisitos de la especificación tanto en consideración de las normas como de los clientes, convirtiendo a la verificación de los procesos y materiales en un elemento necesario para la fabricación de acero de calidad, por medio de un manual que simplifique la complejidad

de la producción de acero, y minimice los problemas durante su fabricación, ya que los problemas detectados durante las pruebas de antimezcla en aceros especiales se pueden identificar y corregir de acuerdo a sus propiedades, evitando reclamos de los clientes, fallos estructurales, desconformidad de las especificaciones técnicas y asegurando la satisfacción, mostrando una buena reputación de los procesos y materiales que la empresa provee, y el manejo adecuado de los recursos para alcanzar la calidad deseada, lo que resume la importancia de las pruebas antimezcla y las herramientas para garantizar la estandarización de las prácticas, minimizar riesgos y asegurar la conformidad con las especificaciones y normativas aplicables, por medio de la implementación de un manual.

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Definición del problema y planteamiento	P																						
	R																						
Revisión de antecedentes Antimezcla de la empresa	P																						
	R																						
Recolección de información mediante normas de los clientes	P																						
	R																						
Clasificación de la información	P																						
	R																						
Redacción de información documentada inicial	P																						
	R																						
Redacción de instructivos y medidas de seguridad	P																						
	R																						
Recolección de visuales, inserción y descripción de estos	P																						
	R																						
Inserción de la guía de clasificación antimezcla aplicable	P																						
	R																						
Conclusiones e implementación del manual Antimezcla	P																						
	R																						
Entrega del proyecto	P																						
	R																						
OBSERVACIONES																							

Cronograma de actividades (tabla 1)

1. Definición del problema y planteamiento.

Establecimiento de los aspectos que se abordaran de inicio a fin en el proyecto.

Lo primero que se debe hacer para el desarrollo de este proyecto es definir de manera clara los aspectos que serán abordados desde el inicio de este proyecto hasta su conclusión. Establecer los aspectos que se abordaran implica identificar el problema y las áreas que forman parte de este para así poder centrar la atención con detalle para poder extraer la información necesaria para el desarrollo de este proyecto. Es completamente necesario establecer la estructura que tendrá el manual antimezcla, esta estructura marcará el camino para el desarrollo, además de ser un diagnóstico inicial de lo que se necesita en cuanto a los cimientos de este manual.

2. Revisión de antecedentes antimezcla de la empresa.

Revisión de toda la información que preceda el tema en la empresa, como lo son, instructivos, descripciones de puesto, ayudas visuales, etc.

La etapa de acción principal del proyecto consiste en revisar exhaustivamente toda la información disponible relacionada con el tema, este análisis incluye archivos propios de la empresa como lo son instructivos, descripciones de puesto, formatos de reportes y cualquier dato o información relevante actual que sea necesaria, así como enriquecedora vinculada a la inspección de aceros especiales. El objetivo de esta revisión es identificar qué información es útil, identificar redundancias ayudara a mejorar la elaboración de los métodos. Al garantizar que todo el material previo ha sido revisado se podrán cimentar las bases de este manual.

3. Recolección de información mediante normas de los clientes.

Consolidación de información útil que será extraída por normas de los clientes y de la empresa misma.

En la recolección de información una de las fases más importantes será la revisión de las normas de todos y cada uno de los clientes vigentes, extrayendo información para la guía aplicable que es imperativamente necesaria de crear e implementar. La información que poseen las normas tiene relevancia no solo en el departamento de calidad sino también en áreas como la fabricación del acero hasta el embarque del producto terminado, teniendo una relevancia más que evidente en términos de estándares de calidad esperados.

4. Clasificación de la información.

Agrupación de la información en los estratos que sean necesarios para su comprensión asertiva.

Una vez teniendo la información necesaria por parte de las normas de los clientes se debe organizar mediante una tabla de forma estructurada y accesible, con el fin de hacer de su uso una experiencia sencilla que cumpla su propósito, el cual es optimizar los tiempos de búsqueda de información en lo que pruebas antimezcla se refiere. Contar con un sistema realmente útil favorecerá no solo al departamento de calidad sino también favorecerá al embarque del producto teniendo el material con las pruebas realizadas lo antes posible. Las normas de los clientes describen información precisa de lo que esperan les sea entregado como producto final, por ello prácticamente todos los procesos se adhieren a ellas.

5. Redacción de información documentada inicial.

Inicio de la redacción del manual con la información obtenida, plasmando los cimientos fundamentales de este mismo para su comprensión antes de su aplicación.

La redacción con la información obtenida marca el inicio de la estructura formal del documento. Es en esta fase del proyecto donde se comienza a plasmar de manera clara toda la información obtenida dándole forma con las actividades previas realizadas para este proyecto. Aquí es donde se establecen todas las pautas con la información presentada de forma ordenada y de fácil acceso y comprensión; el objetivo de este manual es que sea fácilmente entendible y aplicable para cualquier persona que lo necesite.

6. Redacción de instructivos y medidas de seguridad.

Inicio de la redacción de los instructivos detallados de los procesos antimezcla, preparación, ejecución y lo que procede al detectar mezclas. Instructivo acompañado de las medidas de seguridad para su correcta ejecución sin riesgos de incidentes.

La redacción de instructivos se realizará una vez que el proyecto tenga forma definida por lo que esta información tendrá su lugar como la redacción principal, en la que se debe cuidar la forma de redactar con el fin de ser comprensible y sobre todo aplicable y fácilmente identificable. La elaboración de seguimiento específico tendrá en su contenido la preparación, ejecución y seguimiento de la inspección de aceros especiales detallando cada una de las partes mencionadas, especialmente el procedimiento para realizar la prueba de Chispa y Rayos X, como actuar en caso de

encontrar una mezcla y que debe proceder con el material identificado. El equipo de protección personal debe situarse justo antes de los procedimientos de inspección, la seguridad debe ser un aspecto importante dentro del manual antimezcla.

7. Recolección de evidencias visuales, inserción y descripción de estos.

Los visuales serán fundamentales y obtenidos en espacios controlados teniendo así definición y correcta interpretación.

La recolección e inserción de las imágenes es fundamental para este proyecto, las ayudas visuales brindaran un mejor entendimiento y comprensión del manual lo que se traducirá directamente a una mejor aplicación de este mismo. Los visuales insertados constaran tanto de fotografías como de diagramas y cualquier otro tipo que ayude a cumplir con el propósito antes mencionado de este manual. Definir una descripción de cada imagen evadirá la ambigüedad, tener información que sea interpretable de forma correcta es estrictamente necesario para conseguir buenos resultados con este proyecto.

8. Inserción de la guía de clasificación antimezcla aplicable.

La clasificación de aceros debe insertarse de modo que sea entendible y cumpla con el grado de importancia que requiere.

La inserción de la guía antimezcla después de la redacción de los instructivos principales será una guía que complemente y cierre de manera funcional en el manual. Su propósito será ir de la mano con el resto del manual como parte de la optimización del proceso y la detección de mezclas de forma oportuna. La guía debe tener un

formato claro y debe ir en un lugar estratégico, de fácil acceso y extraíble de forma física en caso de ser necesario para su uso. Dentro de este formato se debe especificar el grado de acero interno tanto como el externo, el nombre del cliente, la normas y anexo en la que se encuentra, y finalmente la prueba antimezcla que se requiere en cada caso.

9. Conclusiones e implementación del manual Antimezcla.

La conclusión del manual abordará la retroalimentación correspondiente, el manual tendrá implementación inmediata.

En la conclusión, respecto al manual se deben mencionar los puntos más importantes siendo resaltados de igual forma, además de abordar los aspectos que se han revisado en su aplicación para asegurar que el manual ha sido completado, que es entendible y por ende aplicable. El manual será dado por terminado una vez que sea revisado por los asesores internos y externos y ellos así lo indiquen, de igual forma después de recibir la autorización por parte de la empresa Simec International donde este proyecto tiene lugar.

12. Resultados

Control de cambios

FECHA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
00-00-00	-----	Nombre y No.

Control de cambios (tabla 2)

Política de calidad

Grupo Simec S.A.B. de C.V., fabrica aceros especiales y se enfoca en garantizar las expectativas y la satisfacción de nuestros clientes, cumpliendo con las legislaciones y requisitos acordados, así como promover en todos los niveles de la organización la mejora continua, el análisis de riesgos, los objetivos de calidad y la prevención de defectos y desperdicios.

Misión

Satisfacer en forma rentable, confiable y permanente, las necesidades de productos de aceros largos, tomando ventaja de nuestra localización geográfica y aprovechando las oportunidades que presenta el sector.

Visión

Ser la compañía líder en la fabricación y ventas de productos siderúrgicos en América y una referencia del mercado a nivel global.

Valores

- *Esfuerzo*
- *Orden*
- *Honestidad*
- *Austeridad*

Contexto de la organización

Comprensión de la organización y su contexto

Fue fundada en 1934 con la denominación de Herramientas, S.A. y se dedicaba principalmente a la producción de herramientas de mano, construcción y agrícolas. En 2004, Simec adquiere los activos en México de Grupo Sidenor: dos plantas ubicadas en Apizaco, Tlaxcala, y Cholula, Puebla, dedicadas a la fabricación de aceros especiales, perfiles comerciales y varilla. Con esta operación, se incrementaron en forma significativa la capacidad instalada y las ventas, y consolidó su posición líder como fabricante de aceros especiales en México.

En 2015, Simec realiza una inversión para una nueva planta de acería y laminación en el estado de Tlaxcala para ampliar la producción de aceros especiales con nuevas dimensiones. La planta inicia operaciones en junio 2018. Actualmente es la principal productora de aceros especiales en Norteamérica, y de perfiles comerciales y perfiles estructurales en México.

Objetivos de calidad

No.	Objetivo	Meta
1	Cumplimiento del cien por ciento de la meta de las entregas	Target establecido (mayor o igual a 80%)
2	Disminuir el porcentaje de reclamaciones de clientes	Menor o igual a 0.1% Ton.
3	Cumplir programa de capacitación	Mínimo el 88.5%

Objetivos de calidad (tabla 3)

En Grupo Simec, los líderes de la alta dirección y encargados de los procesos trabajan arduamente para asegurar que tanto la política como las metas de calidad se complementen con las necesidades de la empresa, cumpliendo con las normativas vigentes y fomentando una mejora constante en la eficiencia de la calidad (F. Zamora, 2024).

Conformidad de los productos y procesos

En grupo Simec los productos cumplen satisfactoriamente con las expectativas y requerimientos del cliente, cumpliendo los estándares de los procesos internos. En

caso de requerirse algún tipo de subcontratación, la empresa asume completamente la responsabilidad de asegurar que se respeten y cumplan los estándares establecidos, generando seguridad y confiabilidad.

Requisitos específicos del cliente

Todos y cada uno de los requisitos de los clientes forman parte del alcance del sistema de gestión de calidad de Simec International; y todos están documentados en la matriz de clientes.

Los altos directivos enfocan sus esfuerzos en todo momento a la satisfacción de cliente, identificando, procesando y cumpliendo estas mismas, así como evaluando riesgos y oportunidades asociados con los productos. Además de aplicar normativas internas de igual forma enfocadas a cumplir las expectativas del cliente; este enfoque incluye requerimientos legales donde se resguarda la seguridad, capacitación y medio ambiente, así como las especificaciones del producto gestionadas a través de las normas.

Seguridad del producto

Se dispone de un procedimiento documentado que garantiza seguridad en el producto durante todo el proceso de fabricación.

En caso de que el cliente no especifique estándares característicos del producto que solicita, la empresa asume la responsabilidad de analizar e identificar cada parte del proceso con características que cumplan con la seguridad del producto.

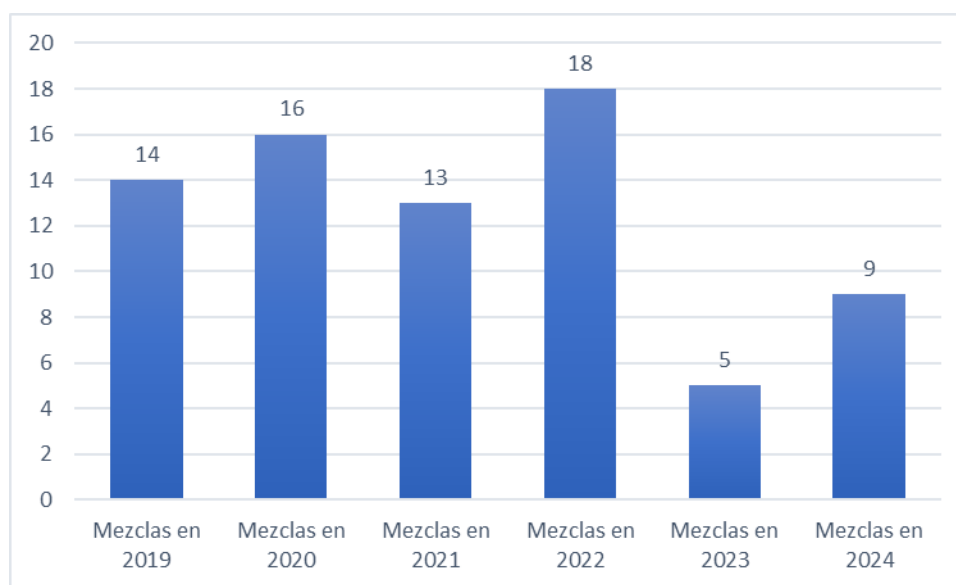
Mezclas de acero

En los últimos años en Simec International se han registrado un promedio de 15 casos en mezclas de acero por año, por ello se debe resaltar la importancia de crear y mantener controles de calidad documentados, estandarizados y establecidos; cada uno de estos incidentes se ha analizado y llevando la investigación pertinente de las causas que han provocado el incidente poder dar soluciones inmediatas para prevenir errores humanos de forma oportuna. Cada caso que llega a presentarse es un riesgo potencial, una posible mezcla de aceros que de llegar al cliente tendría graves consecuencias, además de dejar en tela de juicio el trabajo bien realizado por el departamento de calidad.

Ante estos casos y en prevención de que lo anteriormente descrito siga ocurriendo y desde luego no llegue a ocurrir en producto salido de la planta se implementan alertas de calidad situando a cada uno de los puntos donde han ocurrido mezclas como puntos de alerta; es necesario que se refuerce la detección de mezclas mediante la implementación de procedimientos de manera rigurosa.

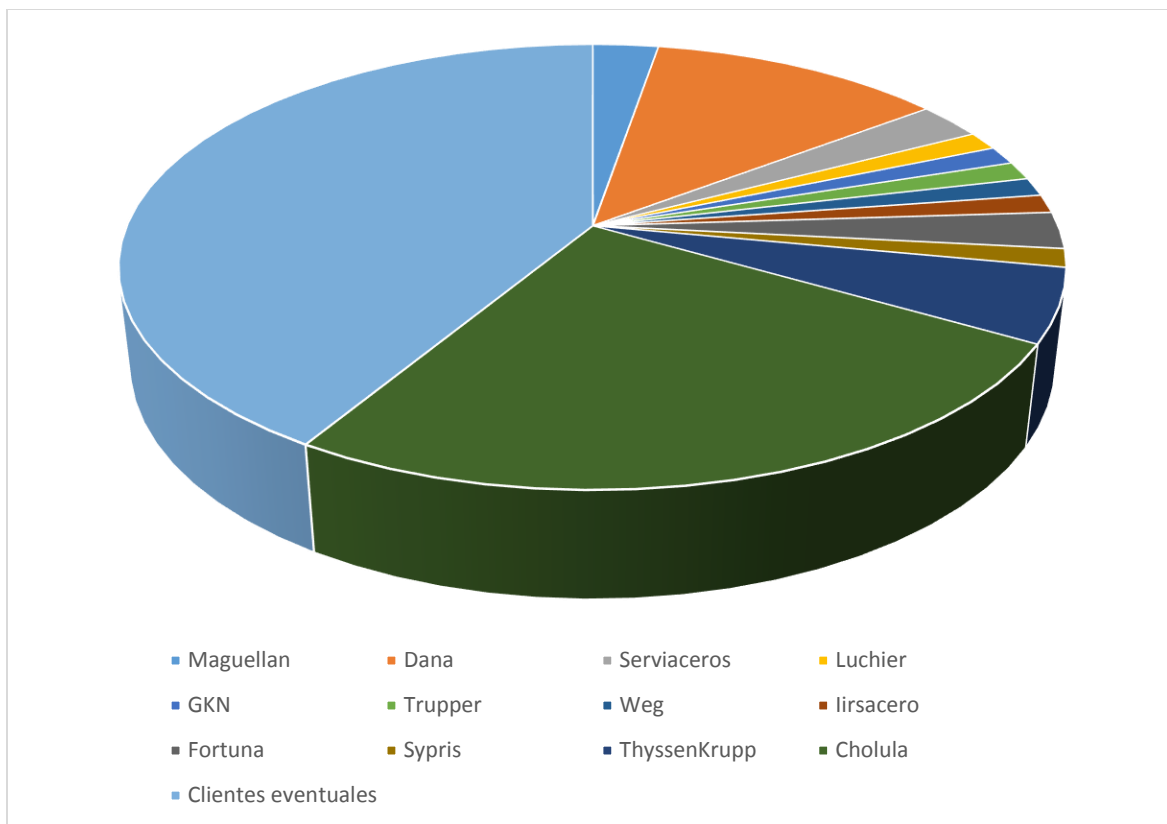
La prueba de Rayos X y Chispa son herramientas que se utilizan para asegurar el control de calidad, son las pruebas antimezcla que mediante inspecciones son realizadas; su aplicación detecta errores que se han provocado en algún punto de la línea de producción contribuyendo a dar excelentes resultados de calidad y desde luego cuidando la reputación de la empresa en el mercado, cumpliendo con lo que

mantiene funcionado a cada una de las empresas dentro y fuera del ramo, la satisfacción del cliente.



Historial de mezcla de aceros (grafica 1)

Mezclas internas en material fabricado a los siguientes clientes



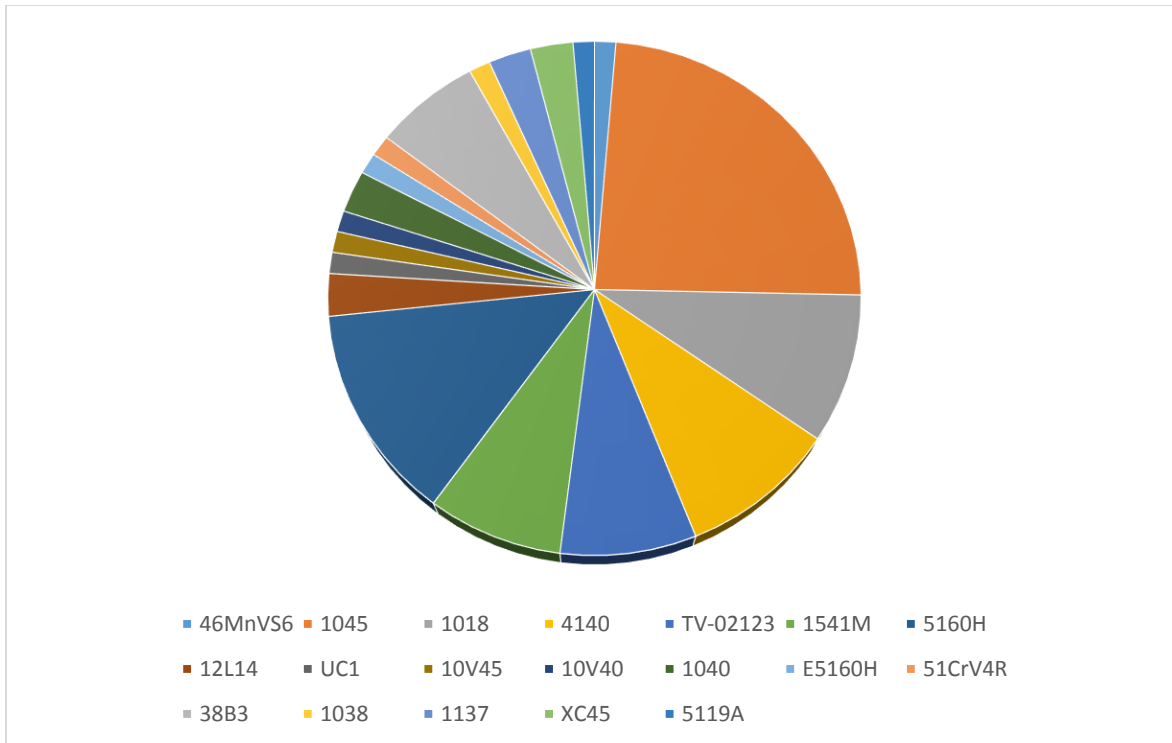
Mezclas por clientes (grafica 2)

Maguellan	2
Dana	9
Serviaceros	2
Luchier	1
GKN	1
Trupper	1
Weg	1
Iirsacero	1
Fortuna	2
Sypris	1
ThyssenKrupp	4
Cholula	19
Clientes eventuales	31

Mezclas por clientes (tabla 4)

Los casos de reporte presentados no han sido entregados al cliente como mezclados, se han identificado, separado, verificado y corregido; dicho esto, en la presente grafica se logra observar que la tendencia relevante en mezclas se sitúa no en clientes frecuentes sino en clientes eventuales que no realizan pedidos de forma constante, este comportamiento puede ser un indicio de porque se generan mezclas en el proceso de producción, situar producción de un pedido pequeño y eventual provoca la confusión en algún punto del proceso; lo mismo pasa con “Cholula” que es la Planta 3 de Simec International, Planta 2 que es donde se realiza este proyecto también fabrica para planta 3 lo que podría considerarse como movimiento interno, lo que refuerza el punto de que las confusiones se generan por un comportamiento inusual durante algún punto del proceso, debe recordarse que se han generado puntos de alerta y hay medidas para asegurar que el material no se confunda con otro diferente en el proceso, por lo que estas mezclas son provocadas por errores humanos donde no se han atendido las medidas de prevención.

Mezclas internas en material fabricado en los siguientes grados de acero



Mezclas por grado de acero (grafica 3)

46MnVS6	1
1045	18
1018	7
4140	7
TV-02123	6
1541M	6
5160H	10
12L14	2
UC1	1
10V45	1
10V40	1
1040	2
E5160H	1
51CrV4R	1
38B3	5
1038	1
1137	2
XC45	2
5119A	1

Mezclas por grado de acero (tabla 5)

Los casos de reporte en estos aceros presentados no han sido entregados al cliente como mezclados, dicho esto, podemos notar una tendencia en algunos aceros que son constantemente fabricados, sin embargo la mezcla ya que en parte es por la frecuencia en fabricación se debe mencionar que un factor sumamente relevante es la medida, la longitud y el diámetro que el cliente requiere, ya que el acero visualmente es muy difícilmente identificable, y si este es de la misma dimensión en términos de diámetro y longitud se vuelve casi imposible identificarse y saber que es un diferente grado de acero mediante inspección visual, aunque sus propiedades físicas y químicas sean completamente diferentes; es por eso que la prueba antimezcla es un seguro para confirmar o descartar la mezcla en el acero.

Administración del manual

Objetivos

General

Establecer una herramienta útil con lineamientos que garanticen el grado de acero, así como las propiedades de este mismo requeridas por el cliente.

Específicos

- Prevenir mezcla de aceros, garantizando que el material con destino al cliente sea el grado de acero requerido.

- Establecer información concreta y útil que de pauta a la correcta realización de la inspección antimezcla.
- Mejorar la eficiencia de las pruebas antimezcla, reduciendo considerablemente las probabilidades de hacer llegar al cliente una mezcla de aceros.

Campo de aplicación

El manual tendrá aplicación específicamente en Redondos en Barra fabricados en Simec International Planta 2.

Alcance del proyecto

Planta 2 Apizaco Sitio, (Km 123 Carretera Federal Mex-Tex-Ver S/N Interior Col. San Cosme Xalostoc, Tlaxcala, 90460, México) se manufacturan productos laminados en caliente (Bloom, barra redonda).

Comprensión de necesidades y expectativas

De acuerdo con el alcance de Simec International, infraestructura, tecnología y equipo de trabajo, se ha definido como capacidad necesaria para ofrecer productos y servicios que cumplan con los requisitos de los clientes; además, garantizando el cumplimiento y la calidad de todos los productos terminados.

Prueba Antimezcla

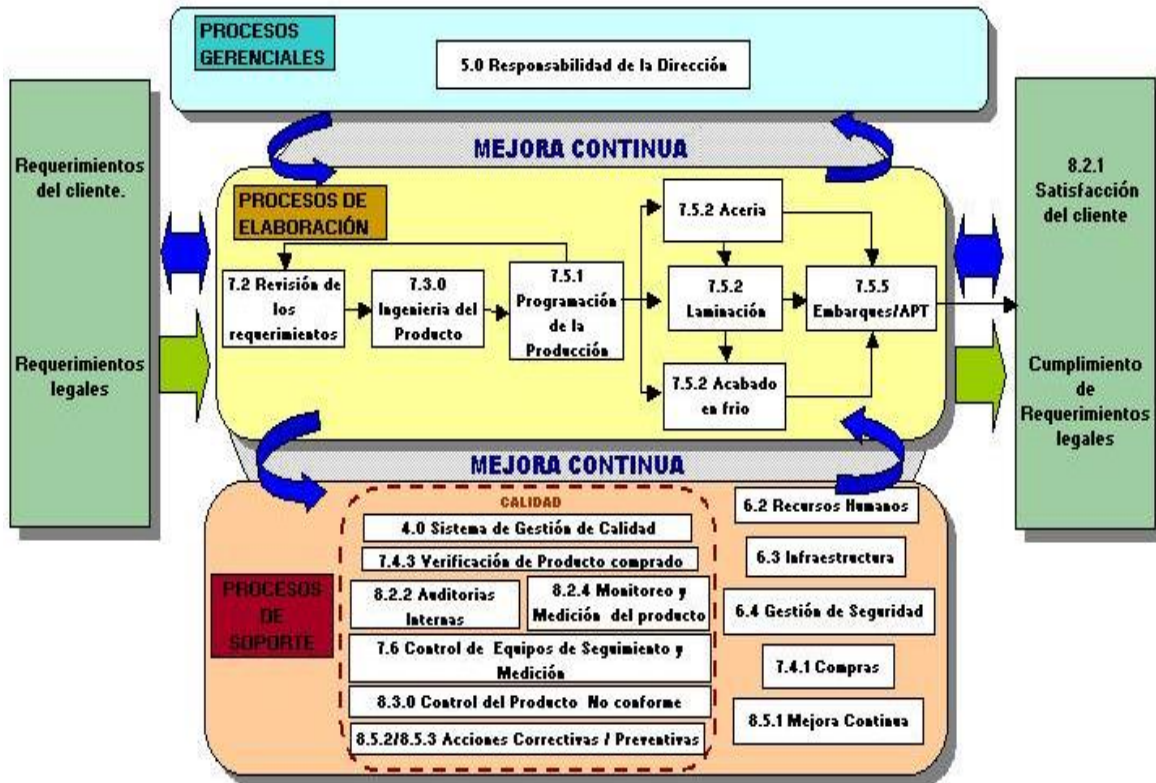
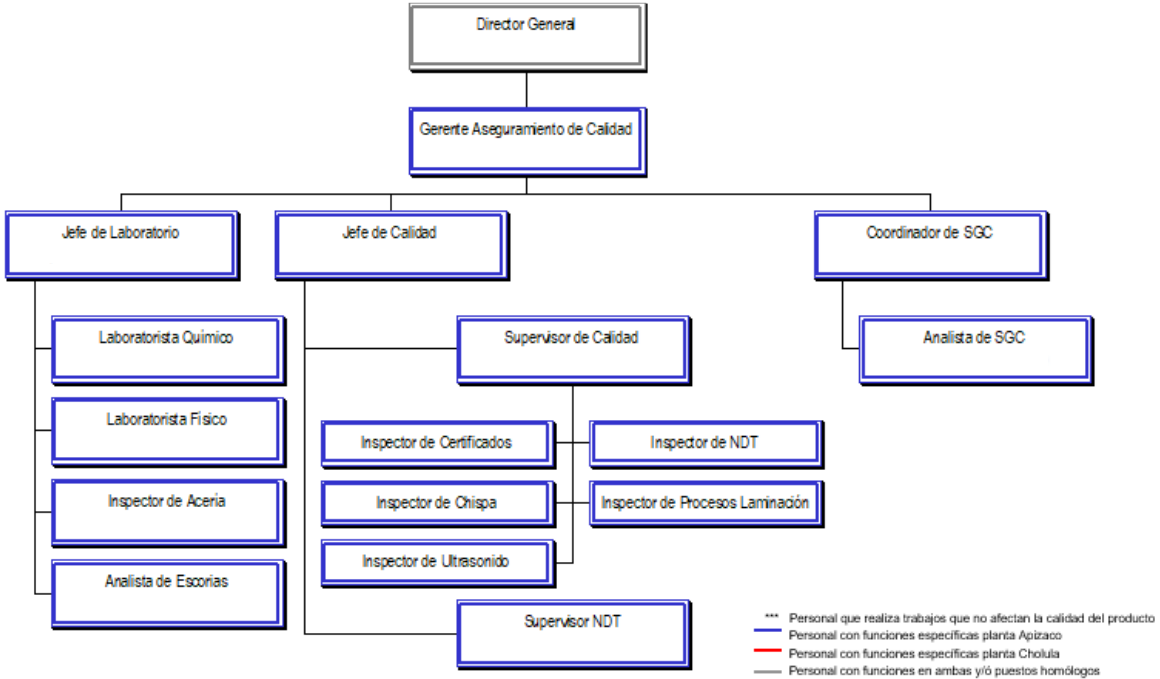


Diagrama de interacción de procesos (diagrama 1)

Las pruebas antimezcla son realizadas al final del proceso de producción como inspección en frío por el inspector de chispa perteneciente al departamento de calidad. Las pruebas de Chispa y Rayos X son herramientas que se utilizan para asegurar el control de calidad, son las pruebas antimezcla que mediante inspecciones son llevadas a cabo; su aplicación detecta errores humanos que se han suscitado en algún punto de los procesos de producción contribuyendo a dar excelentes resultados de calidad, asegurándola y por ende cuidando la reputación de la empresa en el mercado, cumpliendo la satisfacción del cliente.

El área de calidad es indispensable en toda cadena de producción, garantiza la excelencia del producto y que este tenga el desarrollo deseado. La inspección en frío se lleva a cabo después de que el producto es laminado y cuenta con su forma final en diámetro y longitud, una vez que el material está etiquetado y estibado en el almacén de producto terminado listo para su embarque; cabe resaltar que cualquiera de las dos pruebas antimezcla debe realizarse antes de que el material sea embarcado sobre el camión de carga para su correcta ejecución.

La importancia de la inspección antimezcla radica en su misión que es detectar cualquier mezcla de acero en cualquier porcentaje, lo que puede ser desde lo más evidente con el 50% del material o más, o inclusive una barra entre un atado de 30 piezas. Este procedimiento no solo asegura que el acero que recibe el cliente es el correcto y cumple con los estándares de calidad, sino que también previene fallas en el desempeño del producto esperado. Al implementar rigurosamente este manual antimezcla en el departamento de calidad se refuerza la forma en que se realizan las inspecciones, contribuyendo al compromiso inquebrantable por parte del departamento de calidad.



Organigrama aseguramiento de calidad planta 2 (organigrama 1)

Usuarios

Inspector de chispa

El inspector de chispa es la persona que desempeña el papel principal en las inspecciones antimezcla asegurando el grado de acero que es solicitado por el cliente. Atraves de que él realice esta prueba puede detectar de manera efectiva cualquier anomalía con el grado de acero que este examinando en ese momento y previniendo que el producto sea liberado y embarcado con destino al cliente.

El inspector de chispa será el principal usuario del manual antimezcla ya que deberá recurrir a este para realizar su labor eficientemente y de mejor manera

haciendo uso de las instrucciones, así como el apoyo de las imágenes que ilustran esta guía para su uso práctico, además de resolver dudas en cuanto a pruebas antimezcla se refiere.

Jefe de calidad

El jefe de calidad desempeña un rol fundamental para el departamento en la coordinación de personal y recursos materiales asegurando que las inspecciones se cumplan en tiempo y forma en cada área. Su misión implica supervisar todas las actividades con relación a la calidad del producto terminado para garantizar los estándares establecidos.

Al tener un manual antimezcla el jefe de calidad dispone de un marco de referencia que le permita de igual forma implementar, y sobre todo asegurar que las inspecciones se están realizando eficazmente por el personal, la revisión es necesaria para mantener la integridad del producto terminado y erradicar riesgos de mezclas no detectadas.

Supervisores de calidad

La participación del supervisor es de suma importancia en el aseguramiento de la calidad, es el jefe inmediato de todos los inspectores del área de calidad, como su nombre lo indica, su labor es supervisar que todos los procesos se realicen de forma correcta con respecto a los instructivos y forma de trabajo establecida.

Al tener un respaldo como lo es el manual antimezcla cuenta con un recurso que de forma presencial le permite visualizar si la inspección se está realizando como se indica, sin correr riesgos que afecten tanto al inspector como al departamento de calidad y por ende a la reputación de la empresa; reafirmando su compromiso con entregar productos y procesos de calidad.

Audidores

Las auditorías internas y externas evalúan los procesos a lo largo de toda la línea de producción dentro de la organización, esto para asegurarse de que se sigan todas las normas y procedimientos establecidos para hacer el trabajo como se requiere y hacerlo también de una forma segura. Su misión es realizar revisiones exhaustivas para identificar deficiencia en algunas áreas, en las que funcionan correctamente y también en las que requieren mejoras.

Al tener un manual antimezcla se respalda completamente esta parte del proceso, este es un respaldo definido y solido que de seguirse correctamente no habrá ningún problema al ser abordado por una auditoria; en grupo Simec International es importante documentar todos los procesos para que estos se desarrollen eficientemente de la mejor forma posible y así siempre estar listos para cualquier auditoría externa que definirá la confianza de los clientes hacia la empresa.

Responsabilidades

- Inspector de Chispa (IC)

- Supervisor de Calidad (SC)
- Jefe de Calidad (JC)
- Inspector de chispa

Misión del puesto: verificar que el producto en proceso y terminado no se encuentre mezclado con otro grado de acero diferente al solicitado por el cliente realizando la prueba de chispa una vez que los productos han sido liberados.

Debe participar activamente en la realización de auditorías para la prevención de mezclas.

Medidas de seguridad

“El empleador tiene deberes en relación con el suministro y la utilización de los equipos de protección personal (EPP) en el lugar de trabajo - Artículo 16 - Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 (núm. 155)

Un EPP es un equipo que protege al usuario del riesgo de accidentes o de efectos adversos para la salud. Puede incluir elementos como cascos de seguridad, guantes, protección de los ojos, prendas de alta visibilidad, calzado de seguridad, arneses de seguridad y equipos de protección respiratoria” (Organización Internacional del Trabajo, 2024).

La empresa SafetyCulture (2024); nos habla sobre el equipo de protección personal utilizado en el ámbito laboral industrial y que son aplicables en la empresa metalúrgica donde se desarrolla el presente proyecto; y se describen como:

Casco - Protección para la cabeza

El equipo de protección personal incluye cascos protectores y debe ser necesario para tareas que puedan ocasionar que cualquier fuerza u objeto caiga sobre la cabeza.

Consejos de seguridad: Asegúrese de que no haya abolladuras o deformidades en la carcasa y de que las conexiones estén apretadas en el interior.

No lo guarde bajo la luz solar directa ya que el calor extremo puede causar daños. Elija los agentes de limpieza adecuados, ya que pueden debilitar la carcasa de los cascos. Siempre reemplace un casco si se usó en cualquier tipo de impacto, incluso si el daño es imperceptible.

Guantes - Protección de manos

El equipo de protección personal incluye guantes de seguridad y debe usarse para tareas que puedan causar quemaduras en las manos y la piel, absorción de sustancias nocivas, cortes, fracturas o amputaciones.

Consejos de seguridad: Asegúrese de que la protección para las manos se ajusta perfectamente sin espacios y que no tenga cortes, quemaduras ni residuos químicos.

Reemplácelos siempre si observa algún signo de contaminación. Use guantes que se adecuen al trabajo que realice, por ejemplo, de goma cuando trabaje con calor y electricidad para reducir el riesgo de quemaduras o descargas eléctricas.

Lentes - Protección facial y ocular

El equipo de protección personal en el trabajo incluye gafas de seguridad y debe usarse para tareas que puedan causar daño ocular o pérdida de la visión, aerosoles de líquidos tóxicos, salpicaduras y quemaduras.

Consejos de seguridad: Verifique si las gafas de seguridad cumplen con la norma de protección ocular.

Asegúrese de que no haya grietas ni deformidades en las lentes. Asegúrese de que estén en buenas condiciones de funcionamiento y estén firmemente sellados a la mejilla y la frente. Limpie y desinfecte después de su uso.

Tapones de seguridad - Protección auditiva

El equipo de protección personal incluye tapones y debe usarse para tareas que pueden causar problemas en la audición y pérdida de audición.

Consejos de seguridad: Asegúrese de que el equipo se ajuste perfectamente al canal auditivo.

Se recomienda utilizar tapones para los oídos deformables que se adapten a los diferentes tamaños de los canales auditivos. Use protectores que reduzcan el ruido a un nivel aceptable para tener un espacio para la comunicación. Asegúrese de que los tapones para los oídos estén limpios y en buenas condiciones.

Botas de seguridad - Protección para los pies

El equipo de protección personal incluye botas de seguridad y debe usarse para tareas que puedan ocasionar lesiones graves en los pies por la caída o el rodamiento de objetos, sustancias calientes, riesgos eléctricos y superficies resbaladizas.

Consejos de seguridad: Asegúrese de que las botas tengan suelas antideslizantes que puedan proteger contra la compresión y los impactos.

Asegúrese de que la suela esté en buenas condiciones para evitar pinchazos.

Metodología chispa

El producto terminado es verificado para asegurar la ausencia de mezcla con otros grados de acero.

Objetivo: Establecer lineamientos para garantizar el grado de acero requerido por el Cliente en el Producto Terminado.

Información general

El IC realiza la prueba de chispa al producto terminado y de acuerdo con el resultado, se libera o se detiene si es que existe posibilidad de mezcla para darle su disposición final.

La prueba de chispa se realiza de acuerdo con el requerimiento del cliente plasmado en la tabla de inspección antimezcla según norma establecida según las normas; y según la norma interna de la empresa de realizar pruebas antimezcla a menos que el cliente las rechace.

La prueba de chispa se realiza al final de la última inspección y/o en el momento de subir el producto a la unidad de embarque.

La prueba de chispa se realiza con un Mototool portátil. La velocidad no debe ser menor a 20,000 RPM, la rueda abrasiva debe mantenerse limpia para producir una verdadera chispa.



Mototool (imagen 1)



Piedra abrasiva (imagen 2)

El mototool tiene que usar una batería cargada previamente con el cargador de este mismo ubicado en el estuche del equipo y tener colocada la piedra abrasiva correspondiente para realizar la prueba.

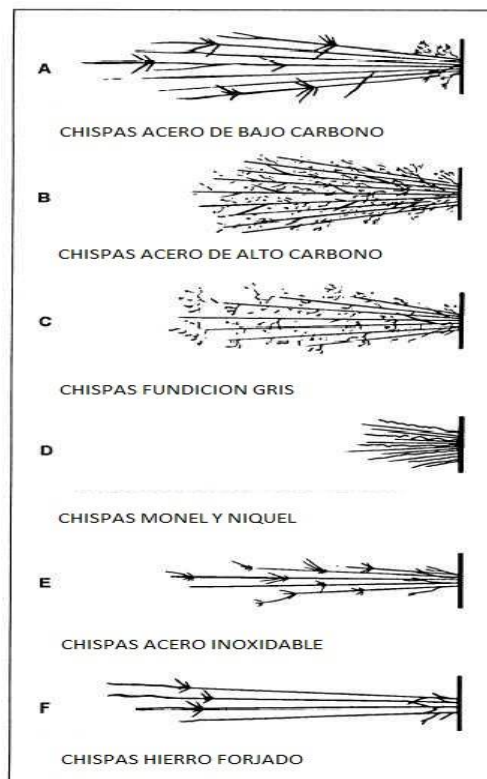


Batería, cargador y estuche del mototool (imagen 3)

Guía de chispa

La prueba se realiza haciendo revolucionar el Mototool generando contacto con la rueda abrasiva y el acero, produciendo así la chispa.

En las siguientes figuras se observa una representación gráfica de los distintos tipos de chispa en diversos materiales. Se debe considerar las tonalidades de chispa según su grado de carbono (bajo, medio o alto).



Intensidad de chispa según porcentaje de carbono (imagen 4)

Nivel de carbono bajo



12L14 (imagen 5)



5119 (imagen 6)

Descripción

En aceros con bajo carbono el rayo punteado se encuentra separado entre sí, siendo este abundante al presentarse, predominando en estos grados de acero, las explosiones que se generan son muy pocas y las ramificaciones que son desviaciones propias del rayo punteado son cortas y escasas.

Nivel de carbono medio



4140 (imagen 7)



1045 (imagen 8)

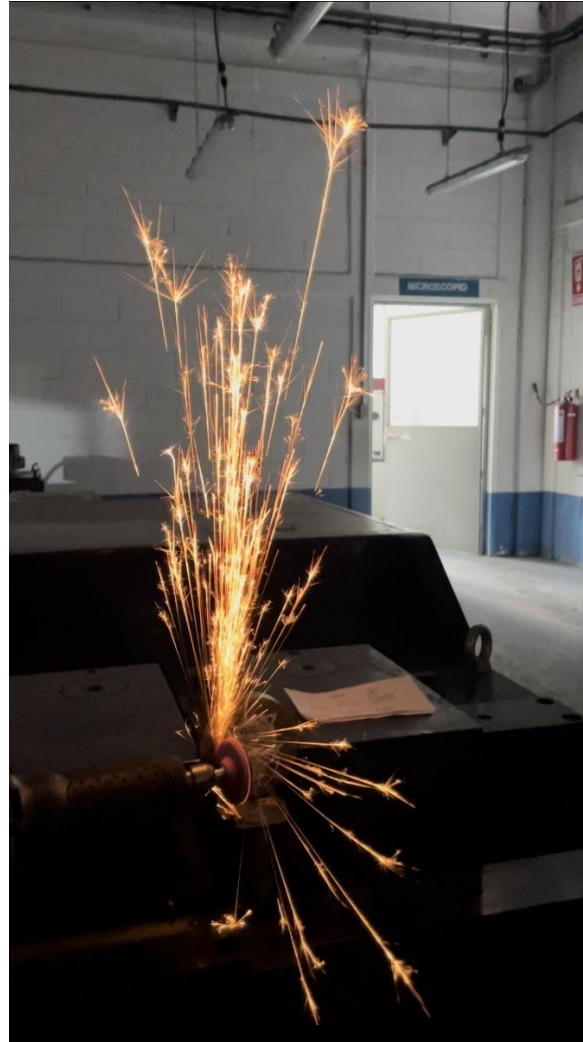
Descripción

El rayo punteado se presenta de forma aún más abundante en comparación de aceros de bajo carbono, además de ser más prolongado; las explosiones que se producen son continuas y las ramificaciones que manifiesta son cortas pero constantes.

Nivel de carbono alto



C70MOD (imagen 9)



10V70 (imagen 10)

Descripción

En aceros de alto carbono el rayo punteado se visualiza de forma compacta siendo este más visible hacia el centro de la chispa; las explosiones son muy abundantes y las ramificaciones son largas, así como también cortas y continuas.

En caso de ser necesario el IC puede disponer de una muestra física; estas muestras han sido analizadas física y químicamente asegurando el grado de acero que indican.



Portafolio de muestras físicas (imagen 11)

El IC debe identificar si la chispa que se produce corresponde al grado de acero.

El material que ya fue inspeccionado por este método queda con la marca del chispeo en un extremo, indicando con esto que la prueba ha sido realizada.



Barras marcadas por chispa (imagen 12)

Cuando debido a la similitud de los grados de acero se dificulte la separación por chispa, la inspección se podrá realizar con un equipo auxiliar, como un espectrómetro portátil de Rayos X.

El IC registra los resultados de la prueba en el Libro de Excel “Inspección Antimezcla” correspondiente al mes y año en curso.

DÍA	TURNO	INSPECTOR	DONDE SE INSPECCIONA	ATADOS (cantidad)	TONS INSPECCIONADAS	TON POR PAQUETES	ORDEN DE FABRICACION	COLADA	ACERO	PERFIL	PRODUCTO	LARGO (mts)	CLIENTE	EQUIPO (utilizado)	OBSERVACIONES
01/01/2024	1ª	Marco	ESTIBA	5	0 15.7 0	3.14	TR3003509	13324324	4140	RB	3.750"	6.20	ACEROS FORTUNA	CHISPA 100%	

Libro de Excel “Inspección Antimezcla” (tabla 6)

El IC realiza el reporte “1-F076-CA Reporte Insp. prueba de Chispa y Rayos X” cada vez que termine de realizar la prueba antimezcla.

1-F076-CA Reporte Insp. prueba de Chispa y Rayos X (formato 1)

En caso de encontrar material mezclado, éste se identifica en los dos extremos con color amarillo como material detenido con la etiqueta 1-F020-CA para su posterior verificación y disposición.



MATERIAL DETENIDO



EQUIPO: _____ FOLIO: _____

Nº de colada: _____

Orden de fabricacion: _____

Cliente: _____

Fecha de inspeccion: _____

Acero: _____ Seccion: _____

Perfil: _____ Longitud: _____

Nº de atado: _____ Piezas: _____

Nº de control de MNC: _____

Causa de No-Conformidad: _____

1-F020-CA

Etiqueta 1-F020-CA (formato 2)

El IC toma una muestra del material mezclado para su análisis químico y hace la rastreabilidad del grado de acero y número de colada al cual corresponde.

Cuando se confirma con el análisis químico que el material está mezclado el personal de Aseguramiento de Calidad le informa al personal de operación para que se haga la separación correspondiente.

En cuanto se encuentra material mezclado el IC genera un 1-F079-CA “Reporte de Notificación ó Anomalías” el cual es entregado al responsable del área donde se haya detectado la mezcla para que éste proceda a investigar el origen de esta y establecer las acciones correctivas y preventivas correspondientes. En el caso de que

se detecte mezcla en Planta Cholula y esta haya sido originada en Planta 2, personal de planta Cholula notifica al SC/JC de planta 2 para dar aviso al responsable del área que la haya ocasionado.

		ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	
		NOTIFICACION / MEMO ☐	REPORTE DE ANOMALIAS ☐
REPORTE DE:	SISTEMA ☐	PRODUCTO ☐	PROCESO ☐ METODO ☐ OTRO ☐
AREA QUE EMITE: _____		COLADA: _____	
AREA AFECTADA: _____		ACERO: _____	
		PRODUCTO: _____	
NO CONFORMIDAD DETECTADA _____ _____ _____ _____ _____			
EMITE		ENTERADO	
_____ (PUESTO NOMBRE Y FIRMA)		_____ (PUESTO NOMBRE Y FIRMA)	
		FECHA: _____ HORA: _____ TURNO: _____	
ACCIONES CORRECTIVAS:		RESPONSABLE / FECHA	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
LLENADO POR: _____			
DISTRIBUCIÓN: ORIGINAL: ASEGURAMIENTO DE CALIDAD COPIA: GERENTE DEL AREA AFECTADA COPIA: GERENTE DEL AREA QUE EMITE			

1-F079-CA Reporte de Notificación ó Anomalías (formato 3)

Mínimo el SC y/o JC dará la disposición del material que se encuentre mezclado.

En caso de encontrar material mezclado y sin aplicación, éste se identifica con color rosa ambos extremos como chatarra con la etiqueta 1-F021-CA y se maneja de acuerdo con el 1-P08-CA “Control de Producto No Conforme”.

 MATERIAL RECHAZADO

EQUIPO: _____ FOLIO: _____

Nº de colada: _____

Orden de fabricacion: _____

Cliente: _____

Fecha de inspeccion: _____

Acero: _____ Seccion: _____

Perfil: _____ Longitud: _____

Nº de atado: _____ Piezas: _____

Nº de control de MNC: _____

Causa de No-Conformidad: _____

1-F021-CA

Etiqueta 1-F021-CA (formato 4)

Metodología Rayos X

El producto terminado es verificado para asegurar la ausencia de mezcla con otros grados de acero.

Objetivo: Establecer lineamientos para garantizar el grado de acero requerido por el Cliente en el Producto Terminado.

Información general

El IC realiza la prueba de RX al producto terminado y de acuerdo con el resultado, se libera o se detiene si es que existe posibilidad de mezcla para darle su disposición final.

La prueba de RX se realiza en el caso de existir posibilidad de mezcla en previa prueba antimezcla mediante chispa y de acuerdo con el requerimiento del cliente plasmado en la tabla de inspección antimezcla según norma establecida según las normas; y según la norma interna de la empresa de realizar pruebas antimezcla a menos que el cliente las rechace.

La prueba de RX se realiza al final de la última inspección y/o en el momento de subir el producto a la unidad de embarque.

Descripción general de la estructura del instrumento:



Pistola de RX (imagen 13)

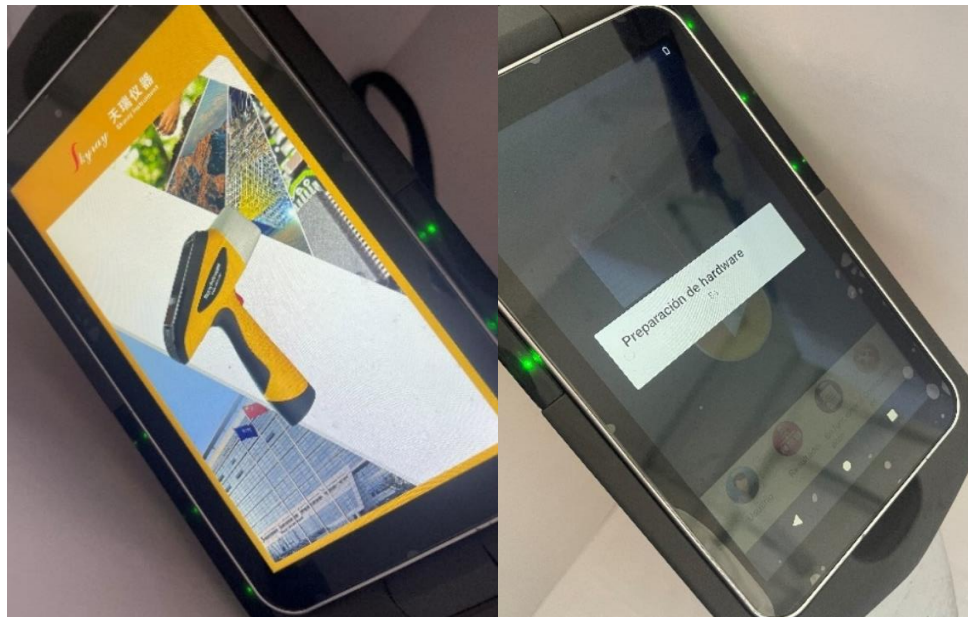
La pistola de RX tiene que usar una batería cargada previamente con el cargador de este mismo ubicado en el estuche del equipo.



Cargador, batería y estuche de la pistola de RX (imagen 14)

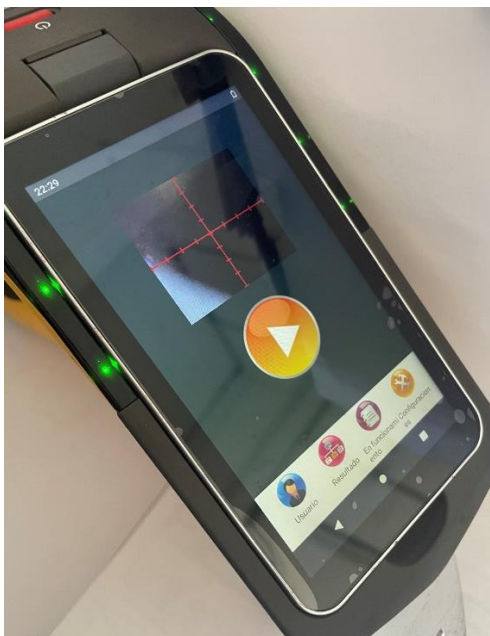
Guía de RX

El IC enciende el Espectrómetro Portátil, al presionar el botón de encendido durante aproximadamente 3 segundos, el indicador de encendido verde se enciende y luego ingresa a la interfaz de inicio de sesión.



Interfaz de inicio de sesión (imagen 15)

Se hace clic en el botón Iniciar prueba para comenzar a probar una muestra, verifique el correcto funcionamiento del equipo tomando una lectura realizando un disparo por 4 segundos oprimiendo el gatillo al lado contrario de la calcomanía de la muestra.



Inicio de sesión (imagen 16)



Calibrador (imagen 17)

El patrón y los valores para la calibración se encuentran en la siguiente tabla:

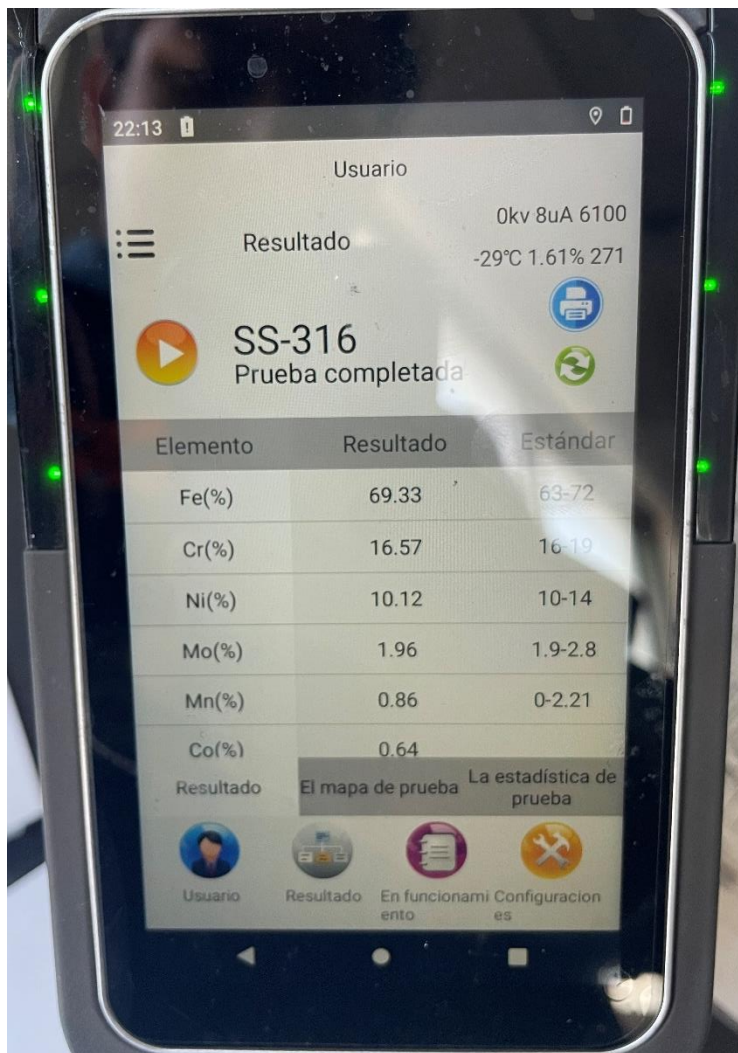
Correction sample test								
Instrument model:		EXPLORER 5000-01217			sample:		ss316	
Content unit:		%						
Number	Curve	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Mo	
1	Stainless steel	16.61	0.87	69.01	10.05	0.27	2.07	
2	Stainless steel	16.60	0.85	69.06	10.03	0.26	2.07	
3	Stainless steel	16.61	0.86	69.05	10.04	0.26	2.07	
4	Stainless steel	16.60	0.85	69.04	10.05	0.25	2.08	
5	Stainless steel	16.55	0.86	69.05	10.07	0.26	2.09	
6	Stainless steel	16.57	0.86	69.03	10.07	0.27	2.08	
7	Stainless steel	16.64	0.85	69.02	10.05	0.25	2.07	
8	Stainless steel	16.54	0.84	69.09	10.09	0.25	2.07	
9	Stainless steel	16.61	0.86	69.01	10.06	0.26	2.09	
10	Stainless steel	16.60	0.86	68.99	10.10	0.26	2.08	
11	Stainless steel	16.54	0.85	69.15	10.02	0.26	2.07	
12	Stainless steel	16.60	0.87	69.08	9.99	0.25	2.08	
13	Stainless steel	16.56	0.87	68.99	10.11	0.26	2.08	
14	Stainless steel	16.61	0.87	69.06	10.04	0.24	2.08	
15	Stainless steel	16.61	0.87	69.02	10.08	0.26	2.07	
16	Stainless steel	16.67	0.86	69.00	9.99	0.26	2.08	
17	Stainless steel	16.56	0.87	69.02	10.11	0.25	2.08	
18	Stainless steel	16.60	0.87	68.99	10.07	0.26	2.08	
19	Stainless steel	16.55	0.88	69.01	10.11	0.26	2.07	
20	Stainless steel	16.62	0.87	68.92	10.13	0.25	2.08	
21	Stainless steel	16.65	0.85	69.06	9.99	0.26	2.07	
Ranges		0.13	0.04	0.23	0.14	0.03	0.02	
Average		16.60	0.86	69.03	10.06	0.26	2.08	
Correction Reference		16.60±0.26	0.86±0.08	69.03±0.46	10.06±0.28	0.26±0.06	2.08±0.04	

ENTREGO: ING. MARIELA HERNANDEZ VASQUEZ - METROLOGIA

RECIBE SUPERVISORES PLANTA A2

Tabla de calibración (tabla 7)

Verificar que después de tomar la lectura en la pantalla corresponda a los valores del patrón **“SS-316”**, con lo cual queda calibrado el instrumento para iniciar la inspección.



Calibración “SS-316” (imagen 18)

Se revisa que el material a inspeccionar se encuentre identificado con la etiqueta 1-F017-CA, y obtén el grado de acero que debe cumplir el material.

GRUPO SIMEC HECHO EN MEXICO

COLADA: **16414224**

CLIENTE: DANA AUTOMOTIVE MANUFACTURING

GRADO DE ACERO: **10V40**

PERFIL: **REDONDO**

SECCION: **2.750"**

LONGITUD: **6.10 m**

PIEZAS: **16**

NUMERO DE ATADO: **16**

PESO: **2.960 Ton**

No. Parte: **0**

CODIGO DE ARTICULO: **ER100582750P2L C000610**

ORDEN DE FABRICACION: **TR3003517**

FECHA: **11-oct-24**

TR300351716414224 3.77

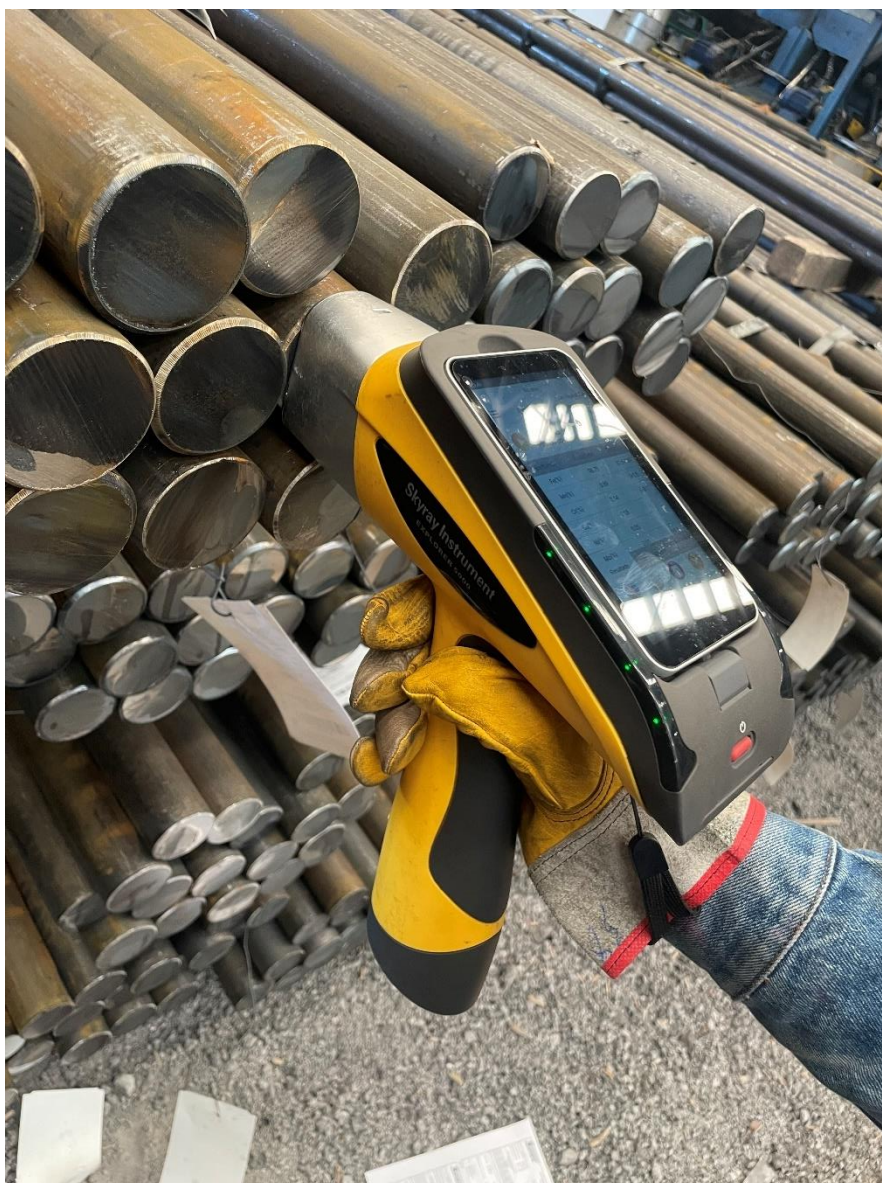
ACEROS ESPECIALES SIMEC TLAXCALA S.A. DE C.V.
 KM 123 CARRETERA FEDERAL MEXICO-TEXCOCO-VERACRUZ C.P. 90460 SAN COSME XALOSTOC
 TLAXCALA TEL (241) 4131600 FAX: (241) 4130676 e-mail: ventas@simecinternational

1-F017-CA

Etiqueta 1-F017-CA (formato 5)

Para iniciar el análisis, limpiar las caras de las barras donde hará contacto la ventana de prueba de la pistola de rayos X, estas deben estar libres de grasa, pintura y oxido. Las barras del atado deben estar parejas para permitir el buen análisis.

Colocar la ventana de prueba del Espectrómetro Portátil de Rayos X sobre la superficie (cara) y posteriormente jalar el gatillo de la pistola de Rayos X y esperar a que arroje los resultados sin separar la pistola de la barra.



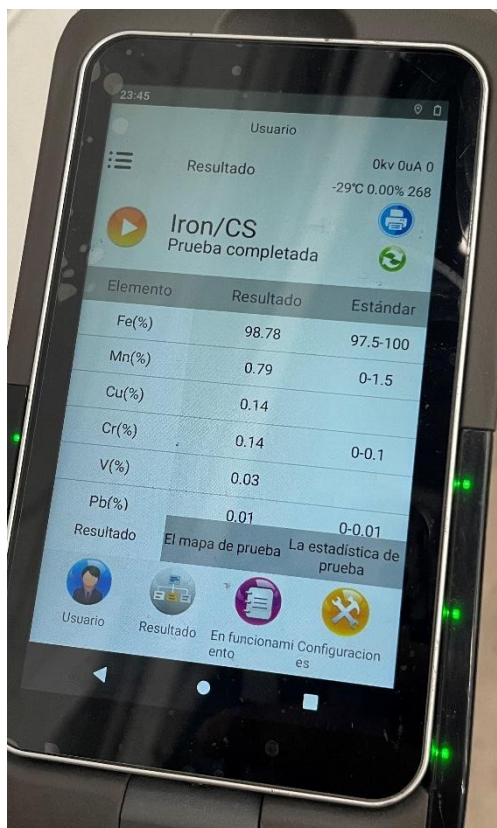
Inspección con Espectrómetro Portátil de Rayos X (imagen 19)

Al terminar el análisis colocar un punto con marcador metal sobre la cara de la barra, esto indica que la barra ya fue revisada por Rayos X.



Barras marcadas posterior a prueba RX (imagen 20)

Verificar que los resultados de la lectura corresponden a las especificaciones del material definidas en la Norma.

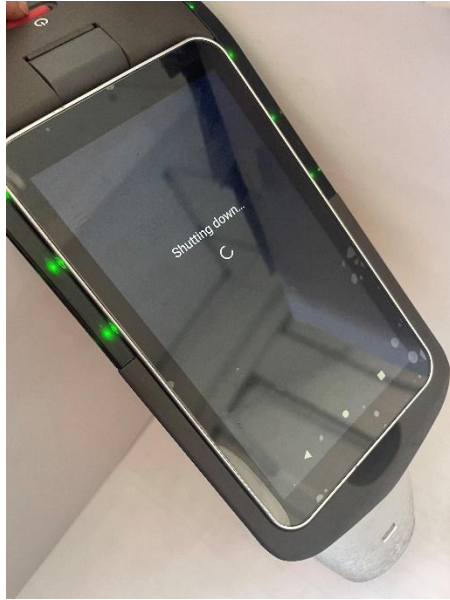


CLIENTE d)

10V40	%	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Al	Cu	Sn	Pb	Ti	V	Nb	B	Ca	O ₂	N ₂
MIN		0.370	0.600	0.150		0.020				0.015					0.05					
MAX		0.440	0.900	0.350	0.035	0.040	0.200	0.250	0.060	0.050	0.350	0.025	0.010	0.060	0.100	0.010	0.0005	0.0030		0.0150

Verificación de información por norma (imagen 21)

Apagar el equipo, presione el botón de encendido durante aproximadamente 3 segundos y suéltelo, el indicador de encendido verde se apagará.



Apagado del equipo (imagen 22)

Una vez que termino de inspeccionar todo el paquete coloque la etiqueta auto adherible 1-F101-CA “Verificado Rx” sobre la etiqueta de identificación del material 1-F017-CA para certificar que el material inspeccionado corresponde al acero.



1-F101-CA “Verificado RX” (formato 6)

Registro de verificación "ANTIMEZCLA" CON ESPECTRO PORTATIL DE RAYOS "X" al 100% todos los atados

Libro de Excel “Inspección Antimezcla” (tabla 6)

[illegible]

1-F076-CA Reporte Insp. prueba de Chispa y Rayos X (formato 1)

Que hacer al detectar mezcla

En caso de encontrar material mezclado, éste se identifica en los dos extremos con color amarillo como material detenido con la etiqueta 1-F020-CA para su posterior verificación y disposición.

☐ MATERIAL DETENIDO 

EQUIPO: _____ FOLIO: _____

Nº de colada: _____

Orden de fabricación: _____

Cliente: _____

Fecha de inspección: _____

Acero: _____ Sección: _____

Perfil: _____ Longitud: _____

Nº de atado: _____ Piezas: _____

Nº de control de MNC: _____

Causa de No-Conformidad: _____

1-F020-CA

Etiqueta 1-F020-CA (formato 2)

El IC toma una muestra del material mezclado para su análisis químico y hace la rastreabilidad del grado de acero y número de colada al cual corresponde.

Cuando se confirma con el análisis químico que el material está mezclado el personal de Aseguramiento de Calidad le informa al personal de operación para que se haga la separación correspondiente.

En cuanto se encuentra material mezclado el IC genera un 1-F079-CA “Reporte de Notificación ó Anomalías” el cual es entregado al responsable del área donde se haya detectado la mezcla para que éste proceda a investigar el origen de la misma y establecer las acciones correctivas y preventivas correspondientes. En el caso de que se detecte mezcla en Planta Cholula y esta haya sido originada en Planta 2, personal de planta Cholula notifica al SC/JC de planta 2 para dar aviso al responsable del área que la haya ocasionado.

		ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD			
		NOTIFICACION / MEMO ☐	REPORTE DE ANOMALIAS ☐		
REPORTE DE:	SISTEMA ☐	PRODUCTO ☐	PROCESO ☐	METODO ☐	OTRO ☐
AREA QUE EMITE: _____		COLADA: _____			
AREA AFECTADA: _____		ACERO: _____			
		PRODUCTO: _____			
NO CONFORMIDAD DETECTADA _____					

EMITE _____		ENTERADO _____		FECHA: _____	
				HORA: _____	
				TURNO: _____	
_____ (PUESTO NOMBRE Y FIRMA)		_____ (PUESTO NOMBRE Y FIRMA)			
ACCIONES CORRECTIVAS:			RESPONSABLE / FECHA		
_____			_____		
_____			_____		
_____			_____		
_____			_____		
_____			_____		
_____			_____		
_____			_____		
LLENADO POR: _____					
DISTRIBUCIÓN:					
ORIGINAL: ASEGURAMIENTO DE CALIDAD					
COPIA: GERENTE DEL AREA AFECTADA					
COPIA: GERENTE DEL AREA QUE EMITE					
1-F079-CA					

1-F079-CA Reporte de Notificación ó Anomalías (formato 3)

Mínimo el SC y/o JC dará la disposición del material que se encuentre mezclado.

En caso de encontrar material mezclado y sin aplicación, éste se identifica con color rosa ambos extremos como chatarra con la etiqueta 1-F021-CA y se maneja de acuerdo con el 1-P08-CA “Control de Producto No Conforme”.



MATERIAL RECHAZADO



EQUIPO: _____ FOLIO: _____

Nº de colada: _____

Orden de fabricacion: _____

Cliente: _____

Fecha de inspeccion: _____

Acero: _____ Seccion: _____

Perfil: _____ Longitud: _____

Nº de atado: _____ Piezas: _____

Nº de control de MNC: _____

Causa de No-Conformidad: _____

1-F021-CA

Etiqueta 1-F021-CA (formato 4)

Tabla de inspección antimezcla según norma

ANTIMEZCLA SEGÚN NORMA					
INTERNO	EXTERNO	CLIENTE	NORMA	ANEXO	P.A.M.
1040M3	1040M	ThyssenKrupp Metalúrgica	10020	A1	CHISPA
1045M4	1045	Cholula Auxim/Aceros Luchriher	10026	A5/A6	CHISPA
1050M9	1050M+S	HIRSCHVOGEL COMPONENTS MÉXICO	10158	A1	RX
12L14	12L14	Hercules Daw	12001	A3	CHISPA
1541M4	1541	DANA	15013	A2	RX

4140	4140	SHINSHO- LUCHRIER	41001	A1	CHISPA
5125M	25Cr4	BENTELER	51040	A1	CHISPA 50% RX 50%
8620M2	8620	DANA	86013	A2	RX
92V45M	DIN 44MnSiV56	CHOLULA	92006	A1	CHISPA
1045M8	XC45	GKN	10045	A1	RX
1050M2	UC1	CHOLULA - GKN / GKN	10046	A1/A2	RX
1040M6	1040Mod	TK METALURGICA	10052	A1	CHISPA
10V40M2	10V40	DANA	10058	A1	RX
10V70M4	10V70Mod	OPERACIONES INTERNACIONALES SABRE	10076	A1	CHISPA
1050M5	C50 MOD	CHOLULA- HIRSCHVOGEL / HIRSCHVOGEL ALEMANIA	10086	A1/A2	CHISPA/RX
10V70M5	C70Mod	ThyssenKrupp Metalúrgica	10087	A1	CHISPA
1050M6	1050M	CIE FORJAS DE CELAYA	10089	A1	RX
1050M7	1050M	CHOLULA - BILL FORGE / BILL FORGE	10153	A1/A2	CHISPA
1045M16	C45Mod	CHOLULA- HIRSCHVOGEL	10169	A1	CHISPA
1141QL2	1141 QL-2	AF TLAXCALA - ACEROS ROVIG	11013	A1	CHISPA
1144QL-2	1144 QL-2	AF TLAXCALA / ACEROS ROVIG AFT	11014	A1/A2	CHISPA

12L14M9	12L14	Corey Steel Company / Nelsen Steel	12013	A1/A2	CHISPA
15V38M	TL1438	ThyssenKrupp Metalúrgica	15021	A1	CHISPA
15V37M	38MnVS6 Ti	CIE FORJAS DE CELAYA / ThyssenKrupp Metalúrgica	15024	A1/A2	RX/CHISPA
1541H2	1541H	SISAMEX-MERITOR / SYPRIS	15025	A1/A2	CHISPA
15B32M	30Mn5	SISAMEX-MERITOR	15026	A1	CHISPA
4140M4	4140	ACEROS FORTUNA	41034	A1	CHISPA
4140M4	4140H	SERVIACERO	41034	A2	CHISPA
50V45M	46MnVNbS6	TK METALURGICA	50004	A2	CHISPA
5115M2	TV-02076	CHOLULA-TK- PRESTA	51008	A1	RX
5119	5119	DANA	51038	A1	RX
5119A	5119 ^a	DANA	51041	A1	RX
5119M1	5119	TIMKEN MÉXICO	51042	A1	CHISPA
5119A2	5119 ^a	DANA	51045	A1	RX
52100	52100	TIMKEM	52001	A1	CHISPA
5219	5219	TIMKEM	52002	A1	CHISPA
8620H6	8620H	DANA	86017	A1	RX
8620A	8620 ^a	DANA	86018	A1	RX
1045M4	1045	AUXIM / CHOLULA- ACEROS LUCHRIHER	10026	A5/A6	CHISPA

Tabla de inspección antimezcla según norma (tabla 8)

La prueba antimezcla debe realizarse a todos los grados de aceros, la prueba de chispa solo se omitirá en caso de que el cliente lo rechace por las marcas propias de esta prueba.

		SIMEC INTERNATIONAL, S.A. DE C.V. PRODUCTOS SIDERURGICOS TLAXCALA, SA DE CV																									
Aseguramiento de la Calidad		ACEROS ESPECIALES		Planta 2																							
CERTIFICADO DE CALIDAD N° CERTIFICATE OF QUALITY N°		16414224-A																									
CLIENTE CUSTOMER		DANA AUTOMOTIVE MANUFACTURING INC		GRADO DE ACERO STEEL GRADE																							
N° DE COLADA HEAT N°		16414224		MEDIDA SECTION SIZE																							
IDENTIFICACION COLOR CODE		VERDE		PERFIL SHAPE																							
				Redondo LC																							
ANALISIS QUIMICO % CHEMICAL ANALYSIS %																											
C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Al	Cu	Sn	Pb	Ti	V	Nb	N2	Di											
0.40	0.78	0.24	0.012	0.028	0.16	0.06	0.017	0.026	0.17	0.008	0.000	0.004	0.057	0.003	0.0052	1.38											
						B	Ca																				
						0.0005	0.0024																				
METALLOGRAPHY																											
TAMAÑO DE GRANO GRAIN SIZE		DECARBURIZACION DECARBURIZATION		ESTRUCTURA STRUCTURE		INCLUSIONES NO METALICAS NONMETALLIC-INCLUSIONS																					
6-8		0.30 mm parcial		Perlita Ferrita		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>2.0D</td> <td>0.5D</td> <td>0.0D</td> <td>1.0D</td> </tr> <tr> <td>0.0G</td> <td>0.0G</td> <td>0.0G</td> <td>0.0G</td> </tr> </table>										A	B	C	D	2.0D	0.5D	0.0D	1.0D	0.0G	0.0G	0.0G	0.0G
A	B	C	D																								
2.0D	0.5D	0.0D	1.0D																								
0.0G	0.0G	0.0G	0.0G																								
PROPIEDADES MECANICAS MECHANICALS PROPERTIES																											
RESISTENCIA A LA TENSIÓN TENSILE STRENGTH (PSI)		LÍMITE DE CEDENCIA YIELD STRENGTH (PSI)		% REDUCCIÓN DE ÁREA REDUCTION IN AREA		ELONGACIÓN ELONGATION		DUREZA HARDNESS																			
797 Mpa		491 Mpa		41.00%		20.00%		213 HBW																			
PRUEBAS ESPECIALES SPECIAL TESTING																											
*Relación de reducción de área: 18.45:1 *Fabricación: Planta Apizaco 2 *Acero: Laminado en caliente *Longitud del material: 6.10 m. *Norma: SAE J403																											
OBSERVACIONES: OBSERVATIONS																											
FECHA DATE						ASEGURAMIENTO DE CALIDAD QUALITY ASSURANCE DEPARTMENT s.calidad@gruposimec.com																					

1-F044-CA Sucursal Apizaco: Carretera federal Mexico Texcoco-Veracruz Km.123 interior s/n San Cosme Xalostoc C.P. 90460

1-F044-CA Certificado de calidad (formato 7)

El certificado de calidad es un documento oficial que emite Simec International, este es una garantía y asegura que cada embarque, atado y pieza que se entregan al

cliente cumple con los estándares de calidad requeridos que son plasmadas en el certificado, así como sus propiedades físicas y químicas correspondientes al grado de acero con márgenes exactos que corresponden al producto. El producto terminado que sale de esta empresa es materia en bruto para ser transformada según sus propiedades para su uso final; es por esto por lo que las inspecciones, pruebas, y análisis prometen y otorgan seguridad del producto terminado. Este certificado es cuidadosamente realizado por el inspector de certificados que se encarga de recabar y cerciorarse de que la información sea verídica y comparándolo directamente con la norma para autorizar que el producto sea entregado al cliente firmando este certificado de calidad.

Puntos de alerta, prevención de mezclas

Cada una de las siguientes áreas ha sido un punto de alerta por mezcla de aceros en los últimos 5 años al menos una vez, cabe destacar que todas las mezclas se han identificado, puesto en cuarentena, separado y organizado según su grado de acero para su posterior embarque, no han sido entregados al cliente como mezclados, dicho esto, todos los siguientes puntos de alerta tienen al menos un factor que las hace propensas a una mezcla, sin embargo debido a esto también se han generado soluciones y protocolos para evitar que los grados de acero lleguen a confundirse y ocasionar una mezcla, por lo que las que se han suscitado en los últimos años ha sido por error humano y no por deficiencia en los procesos establecidos con los que se opera en la línea de producción.

Línea de inspección NDT



Cunas de NDT (imagen 23)

Este es un punto de alerta bastante propenso a ser causante de la mezcla de materiales, esto debido a que como se observa la zona de inspección tiene una cuna de cada lado, las cunas se utilizan para apartar el material sin defecto interno del material que si tiene defecto interno y es tirado en estas cunas. La mezcla se da cuando por error humano no se vacían las cunas antes de cambiar de grado de acero lo que provoca que en las cunas haya más de un grado de acero ocasionando una mezcla.

Para evitar que el material se revuelva en esta área lo que se debe hacer es vaciar las cunas antes de inspeccionar otro grado de acero.

Desalojo de cunas en mesa de inspección



Mesa de inspección (imagen 24)

La mesa de inspección es donde la grúa una vez ha extraído el material de las cunas de NDT deposita el material, en la mesa de inspección donde se realizarán las pruebas correspondientes para saber qué destino tendrá este material. Realizada la inspección el material es seleccionado mediante las cunas de la mesa de inspección y con la grúa es dirigido a su destino, la mezcla se da cuando no se desalojan las cunas oportunamente y por diferentes grados de acero en la misma cuna o por una mala codificación, el material se mezcla.

Para prevenir la mezcla se deben desalojar las cunas inmediatamente después de haber sido seleccionado el material como bueno, rechazo o chatarra; así mismo no se deben colocar grados de acero con diámetros similares en la mesa de inspección al mismo tiempo; y, por último, el material debe ser codificado según sea el caso de forma inmediata después de su inspección.

Pruebas Mac y Ferrotest



Embarques Planta 1 (imagen 25)

Las pruebas Mac y Ferrotest se realizan en Simec International planta 1, son pruebas que se realizan frecuentemente para Planta 2 donde se realiza este proyecto, cuando se requieren, los camiones de movimiento interno transportan el material y lo traen de vuelta, sin embargo, al tener que hacer las pruebas barra por barra se deshacen los atados y es así como se han mezclado.

Para prevenir esta mezcla se opta por volver a flejar los paquetes una vez que han sido inspeccionados con las mismas piezas con las que han llegado a planta 1 para así poder volver a planta 2 con los paquetes y piezas con los que se ha enviado y si haber sido mezclados.

Cama de inspección



Cama de inspección (imagen 26)

La cama de inspección es la parte del proceso donde las barras han sido cortadas y pasan por esta cama para enfriarse antes de seguir con su proceso, es aquí donde han ocurrido mezclas debido a que si las barras no se separan y siendo de diámetros similares es muy probable confundirlas y no poder diferenciarlas hasta que están en la formadora de paquetes, por lo que hay que examinar el material para poder contar las piezas y separar.

Para que el material no sea mezclado en esta parte del proceso se deben dejar 5 espacios en la cama de inspección, para tener así un control y noción además de ser identificable fácilmente cuando se realiza un cambio de acero y así no provocar una mezcla.

Material en Gary



Almacén Gary (imagen 27)

Gary es una extensión de Simec International que funge como torno, es aquí donde se tornea el material cuando el cliente lo solicita así, en Gary se endereza el material y se devuelve al área de embarques para su salida de la empresa, es en estas dos actividades donde los paquetes deben ser abiertos para tornear o enderezar barra por barra, es si se trabajan dos grados se acero al mismo tiempo o uno tras otro donde se confunde el material provocando una mezcla.

Para no provocar una mezcla, el material después de haber sido enderezado o torneado debe ser flejado de nueva cuenta con las mismas piezas para que así concuerde con el número de paquetes que se ingresaron y que saldrán de este proceso para devolverse a embarques.

Material en rodillos después de NDT



Rodillos de transferencia (imagen 28)

Después de que el material es inspeccionado en los equipos NDT sigue su camino por los rodillos y luego a la flejadora formadora de paquetes, cuando el paquete está formado con sus piezas finales es aquí donde debe etiquetarse con la colada y el grado de acero que corresponde mediante una etiqueta “1-F017-CA”, si el paquete no es etiquetado como corresponde por un error en la etiqueta o la etiqueta está equivocada este error se verá reflejado al embarcar el producto sin coincidir con el programa de producción, serían paquetes sin identificación y por ende una mezcla de acero.

Para prevenir una mezcla, antes de colocar la etiqueta esta debe ser exhaustivamente revisada en cada uno de sus campos para verificar y asegurar que la información es correcta.

Revisión de etiquetas



Redondos en barra (imagen 29)

Las etiquetas 1-F017-CA son la identificación del material después de que este sale del proceso de producción, cuando por movimientos necesarios en su traslado el material puede llegar a atorar la etiqueta y romperla; si el paquete no es etiquetado como corresponde porque la etiqueta no se encuentra, este error se verá reflejado al embarcar, siendo paquetes sin identificación y por ende una mezcla de acero.

Para prevenir que esto suceda y el material sea mezclado por su falta de identificación, el cadenero debe mantener fuera del área de riesgo a la etiqueta para que esta no quede debajo del atado o atorada entre las barras, siendo así como se previene el perder la etiqueta de identificación.

Perdida de secuencia en laminación



Entrada de laminación (imagen 30)

Al colar el acero este se almacena en forma de blooms, los blooms son barras de gran dimensión, estos después de ser evaluados son liberados para pasar al proceso de laminación donde se estira para darle sus dimensiones finales requeridas por el cliente. La mezcla se puede suscitar cuando se colocan los blooms para darles tratamiento térmico y ser laminados, en el avance de material puede haber pérdida de secuencia, lo que significa que se ha perdido el control de donde acaba la colada que se está laminado y donde comienza la siguiente.

Para prevenir esta mezcla se deben marcar todos los blooms sin excepción así poder ser identificados si se llegara a perder la secuencia, además de que se debe llevar un control por escrito desde el pulpito que va desde inicio a fin de cada colada laminada.

		ALERTA DE CALIDAD / Quality Alert		
Vigencia / Validity:		Inicio / Start:	Fin / End:	MATERIAL NO OK
Detonador / Detonator:				
Producto / Product:				
Acero / Steel Grade:				
Colada / Heat number:				
Defecto / Deviation:				MATERIAL OK
Cantidad / Quantity:				
Planta / Facility:				
Cliente / Customer:				
ELABORÓ/REVISÓ / ELABORATED / REVIEWED BY: NOMBRE / NAME:			APROBÓ / APPROVED: NOMBRE / NAME:	

1-F103-CA

En caso de que se imprima este documento se considera como copia no controlada.

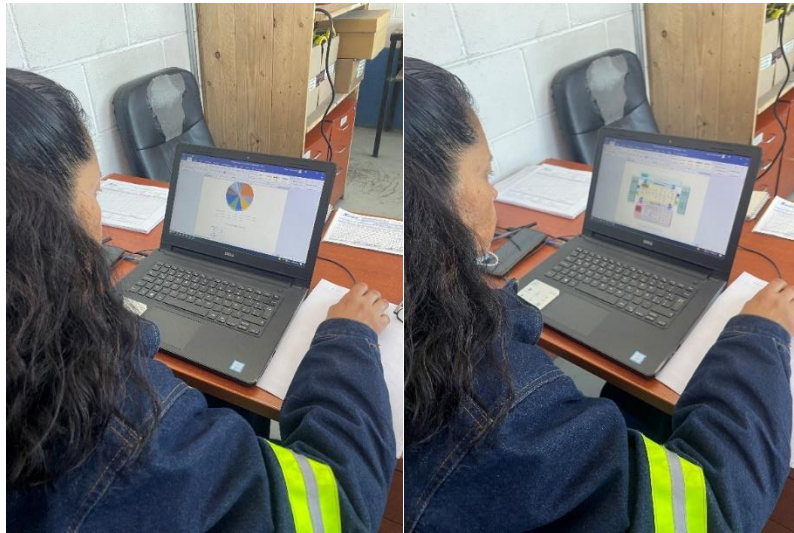
1-F103-CA Alerta de calidad (formato 8)

Cuando se hace notar que el material ha sido mezclado no se debe detener el proceso de producción ya que este no se ve afectado por este error, lo que debe hacerse es inspeccionarse en frio, cada vez que una mezcla ocurra se debe generar una alerta de calidad para alertar al departamento responsable y al resto de los involucrados que ha habido una anomalía, así posteriormente se le dará investigación y se realizaran las actividades correctivas correspondientes.

Aplicación

Se ha realizado la presentación del manual antimezcla a los involucrados mostrando interés, confirmando la utilidad y necesidad de este mismo para una correcta ejecución de las pruebas, esperando por todo el equipo de trabajo que

mediante esta herramienta todas las mezclas que llegasen a suscitarse sean identificadas, detenidas, examinadas y separadas para su posterior embarque hacia su destino garantizando seguridad en el producto terminado, en el acero especial producido por Simec International.



Jefe de calidad P2 (imagen 31)



Inspector de chispa P2 (imagen 32)

Seguimiento

El manual antimezcla ha comenzado su aplicación mediante una revisión para separar diferentes grados de acero, confirmando que el proceso planteado de forma guiada ha sido de utilidad para realizar una mejor inspección.



Barras mezcladas (imagen 33)

Se confirma que el manual cumple su cometido ayudando a inspectores de calidad a realizar apoyo en la labor de inspector de chispa, siendo este instructivo un documento de fácil acceso, aplicable y con resultados satisfactorios por confirmación del jefe de departamento.



Material inspeccionado (imagen 34)

Mejora continua

El manual antimezcla es aplicable y funcional, sin embargo, mediante su aplicación puede haber cambios en el futuro es por eso que al inicio del manual se ha

insertado una tabla para que pueda manejarse un control de cambios; cada cambio será mencionado, descrito y marcado dentro del manual para que cualquier usuario que haga uso de este mismo ya sea primer ocasión o de forma constante sea informado de los cambios que se han realizado.

Definiciones

IC: Inspector de chispa

SC: Supervisor de calidad

JC: Jefe de calidad

Acero: Aleación hierro y carbono que, de acuerdo a su tratamiento y a las proporciones, puede adquirir distinta resistencia, elasticidad y dureza.

Prueba de chispa: Prueba no destructiva que consiste en esmerilar el material por medio de una herramienta abrasiva giratoria para determinar visualmente que no existe mezcla de material por medio del color, forma y tamaño de la chispa que se desprende al esmerilar los productos.

Rayos X: Los rayos X son una radiación ionizante porque al interactuar con la materia produce la ionización de los átomos de la misma, es decir, origina partículas con carga (iones), esto permite que detecte elementos químicos de los materiales.

14. Conclusiones de Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional adquirida.

En conclusión, el desarrollo de este manual antimezcla se traduce en un avance significativo en las inspecciones de pruebas y por ende un mejor control de calidad dentro de Simec International. Esto se ha logrado a través de haber generado procedimientos claros y específicos para las inspecciones en cuanto a pruebas antimezcla se refiere de redondos en barra; este manual garantiza la correcta ejecución de las pruebas en la detección de mezclas de acero para su pronta identificación, tratamiento, así como la decisión, manteniendo el material en resguardo hasta que este sea completamente seguro para proceder, lo que se traduce en ofrecer y enviar el producto de calidad así como también el producto que espera el cliente manteniendo la confianza de este mismo y la reputación de la empresa que es tan valiosa.

El contenido de este manual además de resolver la necesidad operativa de contar con un respaldo para estas pruebas se ha logrado que sea digerible, entendible y aplicable no solo para los usuarios directos que lo utilizaran para su trabajo del día a día sino también para cualquier personas que se desenvuelva dentro y fuera de la industria de la metalurgia.

La implementación de este manual fortalece el sistema de gestión de calidad proporcionando nuevas herramientas antes auditorias y posibles reclamaciones a futuro, un respaldo efectivo. El enfoque integral hacia una correcta inspección no solo previene errores, sino que también optimiza los tiempo de inspección de manera eficiente fomentando la excelencia dentro de la empresa. Siendo un recurso funcional

y aplicable, este manual se posiciona como una herramienta fundamental para garantizar la satisfacción y seguridad del cliente manteniendo al alza los estándares de calidad y fortaleciendo el trabajo del departamento de calidad, así como el de todo grupo Simec International.

15. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

En el presente proyecto se han desarrollado competencias importantes mediante su aplicación llevada a la práctica en el ambiente laboral; dentro de estas competencias se ha gestionado la mejora de procesos en el sistema de calidad ejerciendo estrategias éticas, así como la gestión eficiente de los recursos con una visión compartida con el fin de incrementar la competitividad de la organización. Se ha hecho uso de las nuevas tecnologías para optimizar procesos con un enfoque orientado a incrementar la productividad, así como atender consideraciones legales y dar seguimiento mediante agentes de cambio para dar pauta a la mejora continua y el desempeño de la organización con el fin solucionar problemas mediante la gestión empresarial con visión estratégica.

16. Fuentes de información

ASTM. (s.f.) Normas y formación sobre el metal. American Society for Testing and Materials. <https://la.astm.org/es/industry/metals/>

Congreso de la Ciudad de México. (s.f.). Guía para la Elaboración de Manuales Administrativos. <https://www.congresocdmx.gob.mx/archivos/cte-admon/CAC-GUIA-MANUALES-4SO-300519.pdf>

Duhalt Krauss, M. F. (1977). Los manuales de procedimientos en las oficinas públicas, segunda edición corregida y aumentada. UNAM. México. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UCR.000300501>

HQTS. (2022). Control de calidad para el acero: Diferentes tipos de inspecciones. Blog. <https://www.hqts.com/es/control-de-calidad-acero-inspecciones/>

ISO. (2015). ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de calidad — Requisitos. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/06/20/62085.html>

ISO. (2015). ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/es/norma/14001>

López, G. (2022). Cómo identificar el tipo de material a trabajar por medio de la prueba de chispa. HAB. https://equiposindustrialeshab.com/blogs/noticias/como-identificar-el-tipo-de-material-a-trabajar-por-medio-de-la-prueba-de-chispa?srsId=AfmBOogd3_bstqWyd-gvtE9xrYrldv6x6X7CYhfPZeukhSfY-7mAQ-NY

Martín, M. (2014). La importancia de los manuales como herramientas de comunicación en las MiPyMes (1ra. parte). Grupo Milenio. <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidad-tecnologica-del-valle-del-mezquital/importancia-manuales-herramientas-comunicacion-mipymes-1ra>

Meza, C. A. (s.f.) Plan de Trabajo del Estudiante. Mecánica de Mantenimiento. Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. SENATI. <https://es.scribd.com/document/791103336/ENTREGABLE-N-2>

Olaya, S. (2024). Principales normas internacionales para el manejo de los aceros. Cia. General de Aceros. <https://www.cga.com.co/blog/principales-normas-internacionales-para-el-manejo-de-los-aceros/#:~:text=Las%20normas%20S.A.E.,acero%20utilizados%20en%20componentes%20automotrices.&text=El%20AISI%20es%20una%20entidad,la%20industria%20sider%C3%BArgica%20en%20general>.

Rodríguez, J. (2002) Cómo elaborar y usar los manuales administrativos. Cengage Learning. Issuu. https://issuu.com/cengagelatam/docs/como_elaborar_manuales_administrativos_rodriguez_v

Rmb. (s.f.) Método de chispas para reconocer metales. Rmb. <https://rmb.com.ar/web/metodo-de-las-chispas-para-reconocimiento-de-metales/>

Universidad Nacional de Rosario (s.f.) Clasificación de los aceros (según normas SAE). UNR. <https://usuarios.fceia.unr.edu.ar/~adruker/Clasificaci%F3n%20de%20aceros%20Mat%20y%20Pro.pdf>

Equipos de protección personal. (2024, 29 enero). Organización Internacional del Trabajo. <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y/equipos-de-proteccion-personal>

SafetyCulture. (2024, 8 febrero). Equipo de Protección Personal (EPP). SafetyCulture. <https://safetyculture.com/es/temas/seguridad-sobre-el-equipo-de-proteccion-personal/>

Zamora, F. (2024). Manual de calidad. Manual de la empresa Simec. SIMEC INTERNATIONAL.

17. Anexos (carta de autorización por parte de la empresa u organización para la titulación y otros si son necesario).

Carretera Federal México-Texcoco-Veracruz
Km. 123 SN Interior U
San Cosme Xaloztoc, Tlaxcala
C.P. 90460.
Tel. Conmutador: 241 413 1600



San Cosme Xaloztoc, Tlaxcala., 28 de diciembre de 2024

Asunto: Carta de no inconveniencia

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ
DIRECTORA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
P R E S E N T E

Por medio de la presente me dirijo a usted para comunicarle que el **C. BRAYAN AIR SALDAÑA MORALES** estudiante de la carrera **INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL** del **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO**, con numero de control **20370853**, termino satisfactoriamente el proyecto de Residencias Profesionales denominado **MANUAL DE INSPECCIÓN ANTIMEZCLA PARA ACEROS ESPECIALES**. En un periodo del 1 de agosto de 2024 al 28 de diciembre de 2024, y tiene autorizado presentarlo para su **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL**. Confiando que la presentación de la información del proyecto se realizará de manera responsable.

A petición del interesado y para los fines legales que al mismo convenga; se extiende la presente carta de no inconveniencia, a los 28 días del mes de diciembre de 2024.

ATENTAMENTE

Lid. Blanca Estela Pérez Aguilar
GERENTE DE RECURSOS HUMANOS
SIMEC INTERNATIONAL S.A. DE C.V.

