

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE LIMPIEZA DE  
CHATARRA PARA UNA CIZALLA COMPACTADORA  
VEZZANI DE 15 T/H**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECANICO**

**EIDER OMAR BAILON LOPEZ**

**PROMOCION 2007-I**

**LIMA-PERU**

**2010**

DEDICATORIA:

A mis queridos padres Victoria y Leoncio por su gran apoyo en mi etapa estudiantil y a mi pequeña Camilita, la inspiración de mis días.

## INDICE

<b>PROLOGO</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I.- INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivo	4
1.3 Alcance	4
1.4 Justificación	5
<b>CAPITULO II.- GENERALIDADES SOBRE TRATAMIENTOS DE CHATARRA</b>	<b>6</b>
2.1 El Acero	6
2.1.1 Características mecánicas y tecnológicas	7
2.1.2 Procesos de producción	10
2.2 La Chatarra Férrica	14
2.2.1 Características generales	15
2.2.2 Principales tipos de tratamiento de la chatarra para su fundición en los hornos eléctricos	17
2.2.2.1 Trituración	17
2.2.2.2 Cizallamiento	17
2.2.2.3 Equipo oxicorte	18
2.3 Maquina cizalladora compactadora Vezzani modelo 1200 PC	18
2.4 Importancia de la limpieza de la chatarra	21
2.4.1 Principales equipos usados en la limpieza	21
<b>CAPITULO III.- IDENTIFICACION DEL PROBLEMA</b>	<b>29</b>
3.1 Descripción de la planta de acería	29

3.2	Proceso de producción de la chatarra cizallada	31
3.3	Problemas en la producción del acero	32
3.3.1	Estudio de la influencia de la tierra en la producción	32
3.4	Impacto de la tierra en la producción del acero	34
3.4.1	Impacto en la producción	34
3.4.2	Impacto ambiental	35
<b>CAPITULO IV.- IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE LIMPIEZA DE CHATARRA</b>		<b>36</b>
4.1	Propuesta de mejora	36
4.1.1	Estudios a elaborarse	37
4.1.2	Premisas y restricciones	39
4.1.2.1	Premisas	39
4.1.2.2	Restricciones	39
4.1.3	Exclusiones	40
4.2	Plan de adquisiciones	40
4.3	Cronograma de ejecución	47
4.4	Presupuesto	48
4.5	Variables de control	49
<b>CAPITULO V.- EVALUACION ECONOMICA</b>		<b>50</b>
5.1	Costo beneficio	50
5.2	Retorno de la inversión	58
5.2.1	Tasa Interna de Retorno (TIR)	60
5.2.2	Valor Actual Neto (VAN)	61
5.3	Balance final	61

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>65</b>
<b>PLANOS</b>	
<b>APENDICE</b>	

## **PROLOGO**

El presente informe de ingeniería titulado IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE LIMPIEZA DE CHATARRA PARA UNA CIZALLA COMPACTADORA VEZZANI DE 15 T/H, está compuesto de cinco capítulos los cuales describo a continuación:

CAPITULO I, INTRODUCCION, en esta parte del informe daré a conocer los antecedentes, objetivos, alcance y la justificación del presente estudio, y su posible implementación en una planta de tratamiento de chatarra.

CAPITULO II, GENERALIDADES SOBRE TRATAMIENTOS DE LA CHATARRA, este capítulo describiré la chatarra, los principales procesos de tratamiento de la misma y la importancia de la limpieza de la chatarra, así como también daré a conocer unos cálculos para tener en cuenta al momento de seleccionar los principales equipos del sistema de limpieza propuesto.

CAPITULO III, IDENTIFICACION DEL PROBLEMA, este capítulo trata sobre un estudio realizado del impacto de la tierra presente en la chatarra sobre la producción del acero.

CAPITULO IV, IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE LIMPIEZA DE CHATARRA, detallaremos la mejora propuesta para resolver el problema descrito

en el capítulo anterior, describiremos un plan de adquisiciones, cronograma de ejecución, el presupuesto estimado.

CAPITULO V, EVALUACION ECONOMICA, en este capítulo evaluaremos nuestro proyecto económicamente, por medio de los indicadores económicos como el TIR y el VAN los cuales no darán a conocer el retorno de la inversión requerida, finalmente daremos a conocer el balance final.

Por último expongo las conclusiones y recomendaciones derivadas del presente informe de ingeniería, también se adjunta la bibliografía utilizada, planos y apéndice en el cual se muestran unas fotografías y texto original de algunos proveedores de los equipos a usar.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El acero es producido en un planta industrial llamado comúnmente acería, una de las materias primas para este proceso es la chatarra; la chatarra se compra de todas partes del país y es almacenada en unos depósitos llamados patios metálicos según sus características; una parte de esta chatarra se acondiciona por medio de equipos oxicorte y otra por medio del proceso de cizallamiento, este último proceso se lleva a cabo mediante una cizalla compactadora marca Vezzani modelo PC1200 AC, que produce chatarra con una mayor densidad que es llevada hasta la planta de acería y fundida en los hornos eléctricos, este acero liquido es llevado hacia el horno cuchara para su refinado, y finalmente se descarga en las coladas continuas obteniéndose bloques de acero llamados palanquillas y tochos.

La Cizalla Vezzani es alimentada de chatarra por medio de grúas móviles que tiene unas garras en los brazos con los cuales trasladan la chatarra de un lugar hacia otro, es decir no existe una grúa exclusiva para este proceso.

Esta chatarra producida en patios metálicos es un producto con alto nivel de tierra, se realizo un análisis de la chatarra cizallada el cual arrojo un 9.86% de tierra, este alto porcentaje de tierra es característica de la chatarra nacional, en el proceso de



cizallamiento y compactación la extracción de esta tierra es mínima, es decir no existe ningún tratamiento de limpieza que reduzca la cantidad de tierra en un porcentaje aceptable.

Se ha realizado un estudio detallado de cómo afecta la cantidad de tierra en la producción del acero, el cual concluye que la tierra influye negativamente en los costos de producción del acero, también afecta negativamente en la calidad del acero, se produce una mayor contaminación y aumenta la cantidad de escoria producida.

## **1.2 OBJETIVOS**

El principal objetivo de este proyecto es retirar un porcentaje significativo de tierra de la chatarra cizallada, produciendo las siguientes mejoras:

- Reducción del consumo de energía
- Mejorar la calidad del acero procesado en los hornos eléctricos
- Disminuir los tiempos perdidos.
- Aumentar la cantidad de acero producido
- Disminuir los insumos y consumibles.
- Reducir la contaminación ambiental.

## **1.3 ALCANCE**

Tal como se menciona anteriormente, la finalidad fundamental del presente proyecto es implementar un sistema de limpieza de la chatarra cizallada.

Este informe está realizado para dar a conocer un sistema de limpieza que mejor se adecue a nuestro requerimiento, así como los cálculos básicos a tener en cuenta para la selección de los principales equipos.

#### **1.4 JUSTIFICACION**

En el presente mundo globalizado, donde la mayoría de los productos de acero son importados, se produce una competencia muy fuerte en el mercado del acero, es por eso que nos vimos en la necesidad de realizar mejoras en la producción del acero, una de las áreas descuidadas es el tratamiento de chatarra por cizallamiento, con las mejoras propuestas a implementar en esta área, se logrará bajar los costos de producción del acero en nuestra planta de acería, pues se tendrá un materia prima de mejor calidad.

## **CAPITULO II**

### **GENERALIDADES SOBRE TRATAMIENTOS DE CHATARRA**

#### **2.1 EL ACERO**

El acero en sus distintas clases está presente de forma abrumadora en nuestra vida cotidiana, lo encontramos en forma de herramientas, utensilios, equipos mecánicos y formando parte de electrodomésticos y maquinaria en general así como en las estructuras de las viviendas que habitamos y en la gran mayoría de los edificios modernos.

Los fabricantes de medios de transporte de mercancías y los de maquinaria agrícola son grandes consumidores de acero.

También son grandes consumidores de acero las actividades constructoras de índole ferroviario desde la construcción de infraestructuras viales así como la fabricación de todo tipo de material rodante.

Otro tanto cabe decir de la industria fabricante de armamento, especialmente la dedicada a construir armamento pesado, vehículos blindados y acorazados.

También consumen mucho acero los grandes astilleros constructores de barcos transportadores de petróleo, gas u otro tipo de combustible.

Como consumidores destacados de acero cabe citar también a los fabricantes de automóviles porque muchos de sus componentes significativos son de acero.

Por la variedad ya apuntada y por su disponibilidad, los aceros son las aleaciones más utilizadas en la construcción de maquinaria, herramientas, edificios y obras públicas, habiendo contribuido al alto nivel de desarrollo tecnológico de las sociedades industrializadas.

En marzo del 2009, durante la crisis económica de 2008-2009, la producción del acero descendió significativamente en todos los mercados. Casi todas las empresas siderúrgicas, han pronosticado pérdidas, incluidas las chinas que habían aumentado su producción a principios de 2009, en la actualidad esta industria se está recuperando, pues el uso del acero está relacionado directamente con el crecimiento económico de los países como el nuestro.

### **2.1.1. Características mecánicas y tecnológicas**

El acero como una aleación de hierro y otro elemento que incrementa su resistencia mecánica, entre los principales elementos esta el carbono.

Aunque es difícil establecer con exactitud las propiedades físicas y mecánicas del acero debido a que estas varían con los ajustes en su composición y los diversos tratamientos térmicos, químicos, termoquímicos, termo mecánicos; con los que pueden conseguirse aceros con combinaciones de características adecuadas para infinidad de aplicaciones, se pueden citar algunas propiedades genéricas:

- Su densidad media es de 7850 kg./m<sup>3</sup>.

- En función de la temperatura el acero se puede contraer, dilatar o fundir.
- El punto de fusión del acero depende del tipo de aleación y los porcentajes de elementos aleantes. El de su componente principal, el hierro es de alrededor de 1536°C - 1539°C en estado puro (sin alear), sin embargo el acero presenta frecuentemente temperaturas de fusión de alrededor de 1.375 °C.
- Su punto de ebullición es de alrededor de 3.000 °C.
- Es un material muy tenaz, especialmente en alguna de las aleaciones usadas para fabricar herramientas.
- Relativamente dúctil. Con él se obtienen hilos delgados llamados alambres.
- Es maleable. Se pueden obtener láminas delgadas llamadas hojalata. La hojalata es una lámina de acero, de entre 0,5 y 0,12 mm. de espesor, recubierta, generalmente de forma electrolítica, por estaño.
- Permite una buena mecanización en máquinas herramientas antes de recibir un tratamiento térmico.
- Algunas aleaciones y formas del acero mantienen mayor memoria, y se deforman al sobrepasar su límite elástico.
- La dureza de los aceros varía entre la del hierro y la que se puede lograr mediante su aleación u otros procedimientos térmicos o químicos entre

los cuales quizá el más conocido sea el templado del acero, aplicable a aceros con medio y alto contenido en carbono, que permite, cuando es superficial, conservar un núcleo tenaz en la pieza que evite fracturas frágiles. Aceros típicos con un alto grado de dureza superficial son los que se emplean en las herramientas de mecanizado, denominados aceros rápidos que contienen cantidades significativas de cromo, wolframio, molibdeno, vanadio y cobalto. Los ensayos tecnológicos más usados para medir la dureza son Brinell, Vickers y Rockwell, entre otros.

- Se puede soldar con facilidad.
- La corrosión es la mayor desventaja de los aceros ya que el hierro se oxida con suma facilidad incrementando su volumen y provocando grietas superficiales que posibilitan el progreso de la corrosión hasta que se consume la pieza por completo. Tradicionalmente los aceros se han venido protegiendo mediante tratamientos superficiales diversos. Existen aleaciones con resistencia a la corrosión mejorada como los aceros inoxidable.
- Posee una alta conductividad eléctrica. Aunque depende de su composición, esta es aproximadamente de  $3 \times 10^6$  S/m. En las líneas aéreas de alta tensión se utilizan con frecuencia conductores de aluminio con alma de acero proporcionando éste último la resistencia mecánica necesaria para incrementar los vanos entre la torres y optimizar el coste de la instalación.
- Se utiliza para la fabricación de imanes permanentes artificiales, ya que una pieza de acero imantada no pierde su imantación si no se la calienta

hasta cierta temperatura. La magnetización artificial se hace por contacto, inducción o mediante procedimientos eléctricos.

- Un aumento de la temperatura en un elemento de acero provoca un aumento en la longitud del mismo. Este aumento en la longitud puede valorarse por la expresión:  $\Delta L = \alpha \Delta T^\circ L$ , siendo  $\alpha$  el coeficiente de dilatación, que para el acero vale aproximadamente  $1.2 \times 10^{-5} / C^\circ$  (es decir  $\alpha = 0,000012 / C^\circ$ ). El acero se dilata y se contrae según un coeficiente de dilatación similar al coeficiente de dilatación del concreto, por lo que resulta muy útil su uso simultáneo en la construcción, formando un material compuesto que se denomina concreto armado. El acero da una falsa sensación de seguridad al ser incombustible, pero sus propiedades mecánicas fundamentales se ven gravemente afectadas por las altas temperaturas que pueden alcanzar los perfiles en el transcurso de un incendio.

### **2.1.2 Procesos de producción**

El acero de calidad se obtiene generalmente mediante:

- Hornos Eléctricos.
- A partir del arrabio del Alto Horno.

#### **Horno eléctrico**

Mediante este procedimiento se obtienen aceros finos de gran pureza y calidad. Ello se debe a que el baño no queda expuesto a la acción sulfurante de los gases de caldeo, ni al del oxígeno, ya que se puede lograr una

atmósfera neutra, con una temperatura exacta. Es un horno especialmente indicado para la fabricación de aceros para la construcción de herramientas o aceros que vayan a estar sometidos a condiciones de trabajo especiales. También se emplea para el fundido simultáneo de varios metales que van a formar una aleación y cuyo punto de fusión es muy alto, tales como wolframio, molibdeno, etc.

Materia prima que emplea:

- Se carga, principalmente, con chatarra de acero seleccionada, en nuestra planta es de aproximadamente el 50%.
- Arrabio de mineral de hierro, hierro esponja.
- Materiales de aleación, tales como Ni, Cr, Mo, etc.

Características del horno:

- Interiormente tiene un revestimiento de ladrillo refractario.
- Con recubrimiento básico, dentro de este horno se pueden llegar a alcanzar temperaturas de hasta 3500 °C.
- Estos hornos se suelen construir para una carga de 100 t, donde la operación de afinado suele durar entre 50 minutos y 1 hora.
- El oxígeno necesario para la oxidación de las impurezas que contiene la masa líquida procede del aire que está en contacto con el baño, elementos de adición (fundentes) y la chatarra añadida.



Funcionamiento:

Se introduce en el horno la chatarra más el fundente (cal). Mediante tres cilindros de grafito, llamados electrodos, se funde el metal introducido. Posteriormente, una vez efectuada la fusión se vierte en la cuchara, cuya finalidad es transportar el líquido al proceso de horno-cuchara para mejorar su calidad. Este proceso, comienza con un análisis del contenido para ajustar la composición del acero. Los elementos que se añaden son silicio, manganeso, sílice y cal en abundancia para eliminar el azufre.

### **Alto Horno:**

La función del alto horno es reducir el mineral de hierro, principalmente sus óxidos, mediante el monóxido de carbono que se forma por combustión del carbono del coque y el oxígeno de la corriente de aire que se introduce en el horno. El horno se carga con mineral de hierro, coque y fundentes en proporción de:

- Mineral de hierro..... 2 toneladas.
- Carbón de coque..... 1 tonelada.
- Fundente..... ½ tonelada.

Los altos hornos, una vez encendidos, están funcionando ininterrumpidamente hasta que sea necesario hacerles una reparación. Para evitar el escape de humos a la atmósfera (con la consiguiente contaminación) en el momento de introducir las cargas por la parte superior, disponen de unos

sistemas de apertura especiales. El aire necesario para el trabajo del alto horno entra por las toberas y procede de un cinturón de viento que recibe este de maquinas sopladoras. Los gases calientes escapan por conductos laterales, este gas es usado en otros procesos.

A medida que baja la carga, su temperatura aumenta hasta que llegar a producir temperaturas del orden de  $1.650^{\circ}\text{C}$ , suficientes para que al mineral de hierro se transformen en gotas de hierro que se depositan en el fondo (crisol), cuya temperatura ronda los  $1.600^{\circ}\text{C}$ .

La caliza (fundente) reacciona químicamente con las impurezas formando la escoria, que flota sobre el hierro fundido. Por un agujero, llamado bigotera se extrae aproximadamente, cada dos horas.

Periódicamente se sangra el horno, es decir, se vacía el crisol por un orificio practicado en la parte baja del mismo, denominado piqueta de arrabio. El hierro liquido (arrabio) se conduce por unas regueras de arena hasta colarlo en las cucharas, que pueden ser abiertas o cerradas (cuchara torpedo). Estas últimas permiten conservar el calor del caldo durante el transporte o durante los tiempos de espera.

Al producto que se obtiene del alto horno se le denomina arrabio, hierro colado o hierro de primera fusión. El problema que tiene el arrabio es que posee un exceso de impurezas, que lo hacen demasiado frágil y poco adecuado para el uso industrial en la fabricación de diferentes piezas.

Finalmente, y dependiendo del uso que se le quiera dar, el arrabio puede seguir varios caminos: hornos LD, zona de lingoteras.

## **2.2 LA CHATARRA FÉRRICA**

Todos los metales, y el acero entre ellos, tienen una propiedad que desde el punto de vista medioambiental es muy buena: pueden ser reciclados una vez que su uso inicial ha llegado a su término.

De esta manera todas las máquinas, estructuras, barcos, automóviles, trenes, etc., se desguazan al final de su vida útil y se separan los diferentes materiales que los componen, originando unos desechos seleccionados que se conocen con el nombre de chatarra.

Esta chatarra se prensa y se hacen grandes compactos en las zonas de desguace que se envían nuevamente a las acerías, donde se consiguen de nuevo nuevos productos siderúrgicos, tanto aceros como fundiciones. Se estima que la chatarra reciclada cubre el 40% de las necesidades mundiales de acero.

En todo el proceso de reciclado hay que respetar las normas sobre prevención de riesgos laborales y las de carácter medioambiental. Al ser muy alto el consumo de electricidad, el funcionamiento del horno eléctrico debe programarse para usarse cuando la demanda de electricidad es baja. Por otro lado, en la entrada de los camiones que transportan la chatarra a las industrias de reciclaje tiene que haber detectores de radioactividad, así como en diferentes fases del proceso.

El comercio de chatarra es un buen negocio que suministra materiales de segunda mano para su reutilización o reciclaje. La chatarra es un recurso importante, sobre

todo porque recorta el gasto de materias primas y el de energía empleado en procesos como la fabricación del acero.

En el año 2006, debido al gran auge y gran demanda principalmente para el proceso constructivo de edificaciones, el precio del acero se incremento considerablemente, esto generó un aumento mayor del 20% del precio de la chatarra de acero, y un aumento en la demanda de esta materia prima.

Como precaución general en el manejo de chatarra hay que tomar las medidas oportunas para no sufrir cortes que provoquen heridas, ya que es altamente infecciosa, produciendo la infección del tétano, por eso el personal que maneja chatarra debe estar siempre vacunado contra esta infección y así no sufrir los daños provocados por los cortes. Cualquier persona que sufra un corte con un elemento de acero, debe acudir a un Centro Médico para que le vacunen contra el tétanos.

### **2.2.1 Características generales**

Describimos la chatarra férrica, pues es la que se utiliza en los procesos de cizallamiento, esta chatarra se obtiene reciclando productos de acero como electrodomésticos, automóviles, estructuras, maquinaria pesada, productos finales que no pasaron el control de calidad.

La calidad de la chatarra depende de los sgtes factores:

- Su facilidad para ser cargada en el horno eléctrico
- Su comportamiento de fusión (densidad de la chatarra, tamaño, espesor, forma)

- Su composición, siendo fundamental la presencia de elementos residuales que sean difíciles de eliminar en el proceso del horno.

Atendiendo a su procedencia, la chatarra se puede clasificar en tres grandes grupos:

- Chatarra reciclada: formada por despuntes, rechazos, etc. originados en la propia fábrica. Se trata de una chatarra de excelente calidad.
- Chatarra de transformación: producida durante la fabricación de piezas y componentes de acero (virutas de máquinas herramientas, recortes de prensas y guillotinas, etc.).
- Chatarra de recuperación: suele ser la mayor parte de la chatarra que se emplea en la acería y procede del desguace de edificios con estructura de acero, plantas industriales, barcos, automóviles, electrodomésticos, etc.

La chatarra es seleccionada y ubicada en los patios metálicos en los grupos siguientes.

- **Hierro colado:** bloques de motor, cigüeñales, carcasas, tambores de frenos, entre otros.
- **Pesada:** rieles, planchas, tubos, varillas, perfiles y similares.
- **Láctea compactada:** envases y recipientes.
- **Liviana:** constituida por láminas, guardafangos, tubos de herrería, perfiles, tambores, etc.
- **Viruta:** proveniente del proceso de mecanizado.
- **Premium:** proveniente de la industria metalmecánica.

Además, en el proceso de reciclaje entran otros materiales como mobiliarios metálicos, entre otros.

## **2.2.2 Principales tipos de tratamiento de la chatarra para su fundición en los hornos eléctricos**

### **2.2.2.1 Trituración**

Este proceso es utilizado para procesar grandes cantidades de chatarra, para esto se usa una máquina trituradora que funciona como una pequeña planta, esta máquina es usada generalmente en grandes acerías, se procesa prácticamente todos los tipos de chatarra y su producto es una chatarra del tamaño del orden de los centímetros, los cuales son la mejor materia prima para la producción de acero en las acerías, debido a su gran densidad y mayor área de contacto del producto. Su producción supera las 50 t/h, se complementa mediante fajas transportadoras que logran un suministro continuo de chatarra hacia los hornos eléctricos.

### **2.2.2.2 Cizallamiento**

Mediante este proceso se puede lograr producir entre 10 y 30 t/h, para esto se utiliza una máquina cizalladora que también puede compactar, aumentando sustancialmente la densidad de la chatarra cizallada. Este proceso se usa para acerías de pequeña y mediana producción, para completar este proceso se usan una grúas móviles las cuales alimentan

a estas maquinas cizalladoras, la chatarra cizallada es almacenada en unas lozas para luego ser trasladadas a las acerías.

### **2.2.2.3 Equipo oxicorte**

El oxicorte es un proceso de seccionamiento o corte mediante el uso de sopletes que trabajan bajo el principio de oxidación violenta a través de la mezcla de oxígeno y gas propano. Este proceso se usa para cortar la chatarra de un volumen considerable como ejes, partes de motores, partes de maquinarias pesadas. Su producción es inferior a los anteriores procesos y es usado eventualmente.

## **2.3 MAQUINA CIZALLADORA COMPACTADORA VEZZANI MODELO 1200 PC**

Las prensas-cizalla Vezzani de la serie PC/AC (ver tabla N° 2.1), son particularmente aptas para desarrollar un servicio gravoso, para reducir al mínimo las intervenciones de mantenimiento y para lograr una producción excepcionalmente elevada.

Proyectadas para un servicio pesado que garantiza el funcionamiento seguro en todas las condiciones, son idóneas para el tratamiento de los materiales más heterogéneos, desde la chatarra más ligera a las demoliciones industriales más pesadas y difíciles.

El particular diseño de esta máquina (ver plano N° 1), prevé la instalación de las partes principales (estructura y caja) inclinadas de 30° alrededor respecto al eje vertical y horizontal respectivamente, por lo tanto la alimentación es por caída libre.

La maquina puede funcionar de manera automática y continua con la unica necesidad de ser alimentada adecuadamente; el funcionamiento manual, es reservado solamente a las operaciones de registro y de mantenimiento.

Este principio de funcionamiento absolutamente original, permite eliminar completamente los tiempos improductivos necesarios a las prensas-cizallas convencionales por la carga de la chatarra y la reducción de su volumen hasta dimensiones de la caja cerrada.

La máquina puede ser utilizada como prensa-cizalla o bien en alternativa como simple cizalla para materiales largos y homogéneos (perfiles, tubería, etc.)

Ventajas operativas de la prensa-cizalla:

La prensa-cizalla tiene la ventaja de procesar cualquier tipo de chatarra, aun con presencia de materiales particularmente voluminosos y difícil a tratar con maquinas tradicionales.

El concepto de alimentación por gravedad y la caja abierta permiten ofrecer remarcables ventajas al usuario.

Ventajas de uso de la Prensa-Cizalla:

- a) Operación simple
- b) Menor costo de operación.
- c) Menor costo de mantenimiento.
- d) Menor potencia instalada a paridad de producción.



- e) Posibilidad de mando a distancia.
- f) Ciclo completamente automático.

La prensa cizalla modelo PC/AC ofrece también otras ventajas operativas:

- Facilidad de desmontaje de las chapas de desgaste.
- Sustitución y rotación de las cuchillas con "sistema rápido" patentado por Vezzani.
- Componentes de absoluta confianza y reparables en el tiempo.
- Registro de la carrera del grupo transversal.
- Alta densidad de la chatarra cizallada.
- Longitudes de corte diferenciadas o bien homogéneas.
- Posibilidad de procesar chatarra de cualquier longitud.
- Elevadas presiones específicas sobre la chatarra.

**Tabla N°2.1, características técnicas de la cizalla Vezzani, referido a materiales en acero con resistencia 430 N/mm<sup>2</sup>.**

<i>Cizalla Compactadora Vezzani</i>	<i>Caracteristicas</i>
<i>Equipo</i>	<i>Maquina cizalla compactadora de chatarra</i>
<i>Marca</i>	<i>Vezzani / Italiano</i>
<i>Modelo</i>	<i>PC 1200 AC</i>
<i>Producción horaria nominal</i>	<i>15 – 30 t/h</i>
<i>Numero de ciclos por minuto.</i>	<i>3 – 4</i>
<i>Fuerza de corte</i>	<i>1200 t.</i>
<i>Ancho de corte ( mm)</i>	<i>500 + 1150</i>
<i>Ancho de cuchillas (mm)</i>	<i>1200</i>
<i>Presión ejercida ( Kg/cm<sup>2</sup>)</i>	<i>200</i>
<i>Prensor Horizontal</i>	<i>Empuje: 300t ; Alt.max.:1800mm; Recorrido:1200mm</i>
<i>Prensor Transversal</i>	<i>Empuje : 300t; Recorrido: 1200mm</i>
<i>Cajón de Alimentación</i>	<i>Largo: 6000mm; Ancho: 2500mm</i>
<i>Año de Instalación</i>	<i>1988</i>

## **2.4 IMPORTANCIA DE LA LIMPIEZA DE LA CHATARRA**

La limpieza es importante, pues en el proceso de obtención del acero en los hornos eléctricos la tierra influye de manera significativa en muchos factores importantes del proceso de producción del acero; disminuyendo el porcentaje de elementos no ferrosos en la chatarra podemos lograr disminuir el tiempo de colada, bajar el consumo de energía, disminuir el consumo de cal, obtener mayor duración de los electrodos, menor producción de escoria, menor desgaste del ladrillo refractario entre otros, los cuales nos llevan a una reducción del costo de producción del acero.

### **2.4.1 Principales equipos usados en la limpieza**

Para un sistema de limpieza de chatarra cizallada, usamos los siguientes equipos principales:

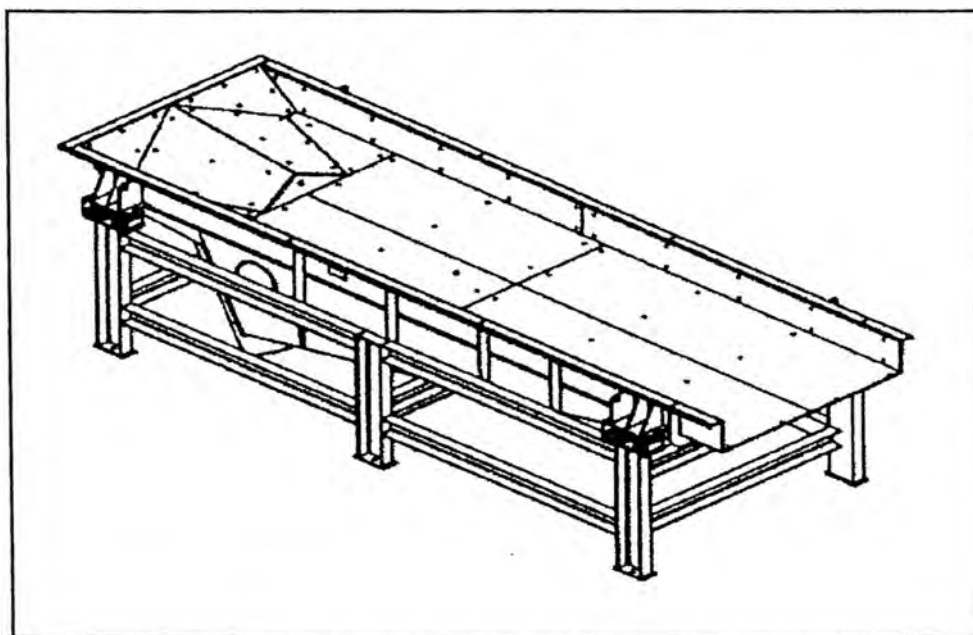
- a) Zaranda vibratoria
- b) Tambor magnético

Descripción de los equipos:

**a) Zaranda Vibratoria:**

Una vez cortada la chatarra por la cizalla Vezzani, la chatarra sucia cae a la zaranda, este equipo (figura N° 2.1) se encargará de retirar la tierra de la chatarra mediante movimientos no sincronizados, mediante estos movimientos en la bandeja de la zaranda, la chatarra conforme avanza va dejando caer la tierra impregnada al metal.

**Figura N° 2.1, Zaranda vibratoria**



Las unidades de motor doble funcionan con corriente CA estándar. Diseñado para trabajar en ambientes con polvo, suciedad, así como también en la lluvia o la nieve.

Para seleccionar nuestro equipo, debemos conocer la capacidad requerida para este equipo. Para lo cual emplearemos la siguiente ecuación 2.1

$$Q = \frac{W \times d \times D \times V}{K} \quad \dots \text{ (Ecuación 2.1)}$$

Donde:

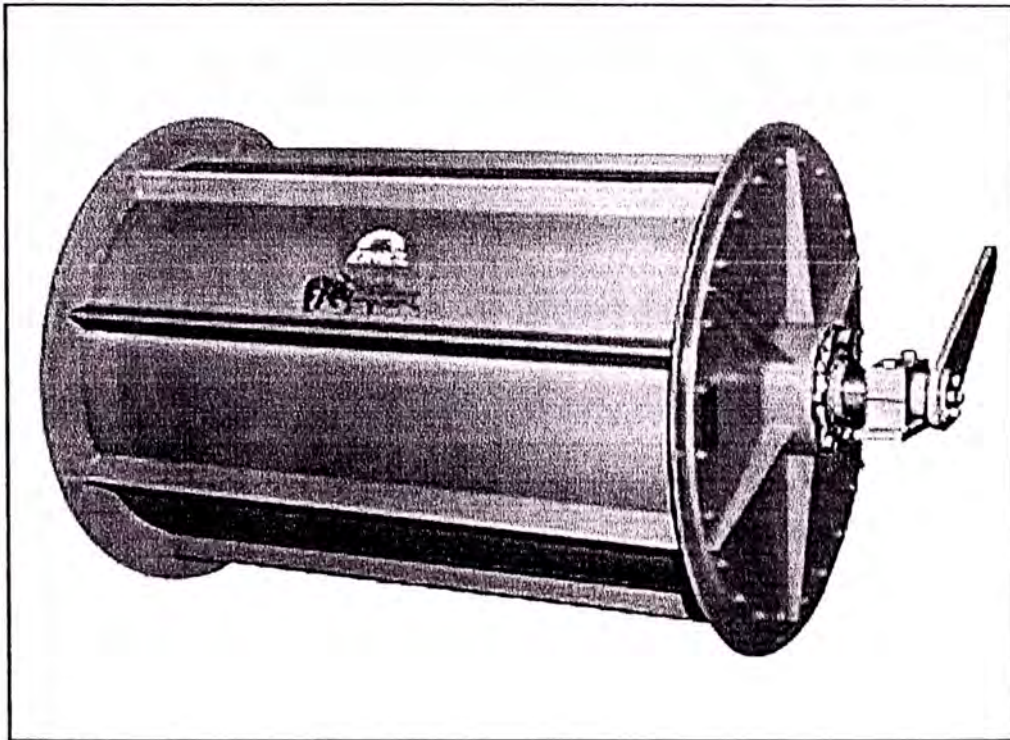
Q	= Capacidad	t/h.
W	= Ancho de la bandeja	mm.
d	= Longitud del material	mm.
D	= Densidad	gr/cc.
V	= Velocidad de la chatarra	m/min.
K	= Constante adimensional	16700

#### **b) Tambor magnético:**

Es un equipo (ver figura N° 2.2) conformado por un imán interno rodeado por un tambor fabricado en acero inoxidable (generalmente AISI 304 o AISI 316), el imán interno crea un campo magnético en la mitad de la superficie del tambor, atrayendo a los materiales ferrosos hacia su superficie, y dejando caer a los materiales no ferrosos, el giro del tambor complementa la operación, trasladando la carga seleccionada 180°, donde no existe el campo magnético dejando caer el material seleccionado hacia otro equipo que puede

ser una faja transportadora o hacia otro tambor para mejorar aun más la limpieza de la chatarra.

**Figura N° 2.2, Tambor Magnético**



### **Características**

- Los imanes tienen una mayor área de polo magnético.
- Se necesitan un mínimo espacio y son fáciles de operar.
- Son suficientemente flexibles para ser aplicados para diversos fines.
- Fáciles de montaje y desmontaje.
- Son fáciles de operar.

### **Ventajas:**

- Fuerza fácilmente controlables.
- Excelente profundidad de campo magnético.
- Puede transportar cargas muy pesadas.

- Puede ser hecho para trabajar con cargas a temperaturas muy altas
- Usan motores de baja potencia.

**Desventajas:**

- Requiere de alimentación de CC
- Limitada en los parámetros de funcionamiento (no es muy resistente al agua, a golpes, etc.)
- Corte de energía puede causar daño o lesión

**Consideraciones para la selección del tambor magnético a usar:**

- a. Potencia del motor:** necesitamos un motor que pueda girar el tambor. El sistema de transmisión es por piñón y cadena.

$$P_m = M \times w \quad \dots \text{(Ecuación 2.2)}$$

Donde:

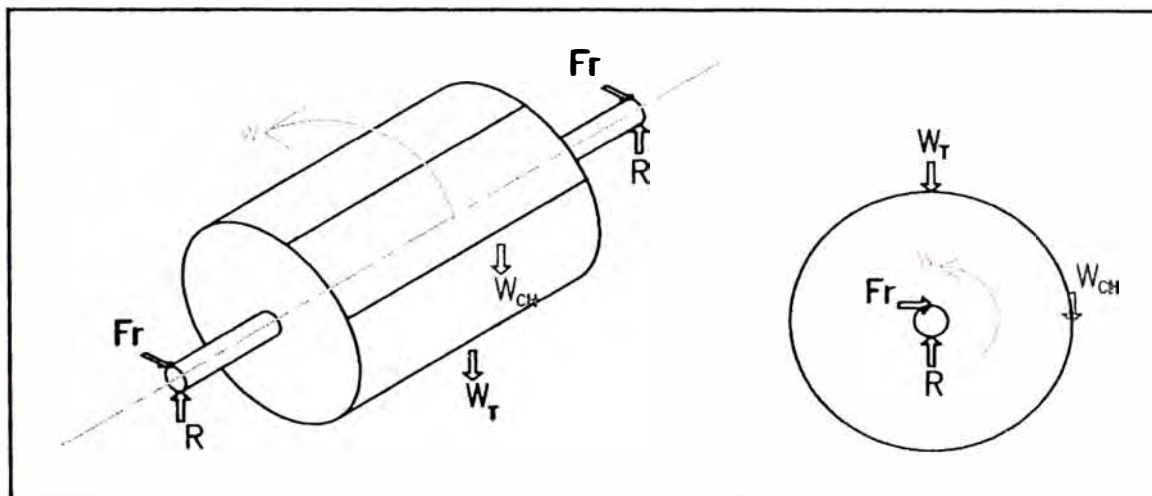
$P_m$  : Potencia del motor (Watts)

$M$  : Momento resultante (Nxm)

$w$  : Velocidad angular (rad/seg)

Hallamos el momento resultante, realizamos el grafico para ubicar fuerzas en el tambor.

**Figura N°2.3, Diagrama de fuerzas sobre el Tambor Magnético**



Sumatoria de momentos en el eje:

$$M_r = \frac{2 \times \mu \times (Wt + Wch)}{2} \times \frac{d}{2} + \frac{Wch \times D}{2} \quad \dots \text{(Ecuación 2.3)}$$

Donde:

Fr : fuerza de oposición al giro en los apoyos.

R : Reacción en los apoyos

Wt : peso del tambor

Wch : peso de la chatarra

w : velocidad angular del tambor

d : Diámetro del eje

D : Diámetro del tambor

$\mu$  : coeficiente de rozamiento, bocinas eje ( $\mu = 0.1$ )

Condiciones:

- Asumiendo igual distancia para los apoyos
- El peso de la chatarra se concentra al extremo del tambor

**El momento par motor será igual a:**

$$M = \frac{Mr}{n_e \times n_{st}}$$

Donde:

$n_e$  : Eficiencia del motor

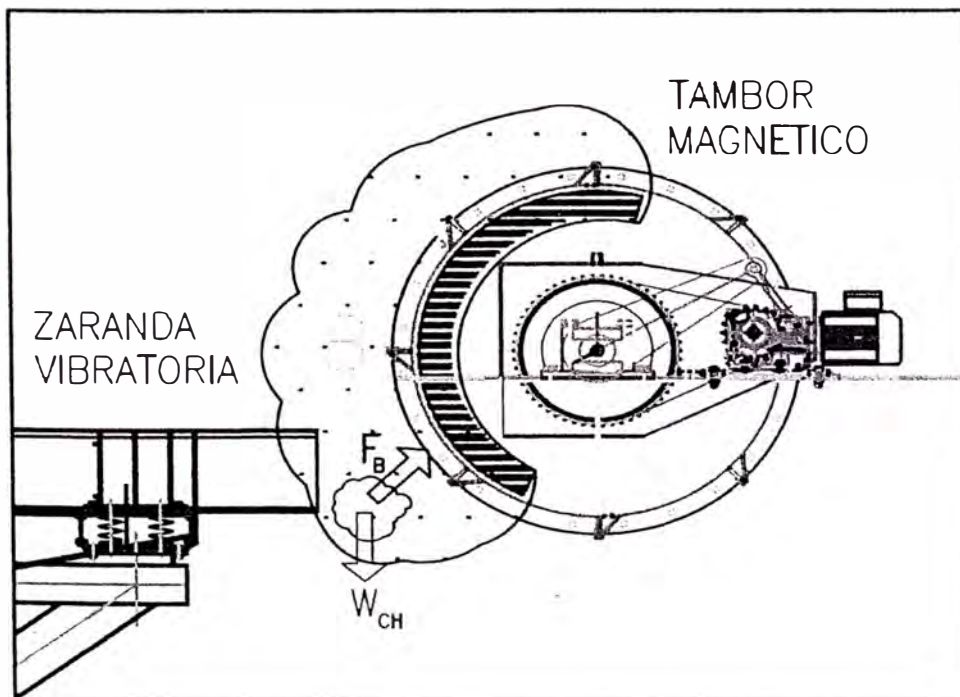
$n_{st}$  : Eficiencia del sistema de transmisión

Finalmente la potencia del motor para el tambor giratorio será:

$$P = \frac{Mr \times w}{n_e \times n_{st}}$$

- b. Campo Magnético:** Para atraer la chatarra hacia el tambor es necesario un campo que genera una fuerza mayor o igual al peso de la chatarra.

**Figura N°2.4, Diagrama de fuerzas sobre la chatarra atraída al Tambor Magnético.**





La fuerza generada por un campo magnético se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$F_{mag} = \frac{B^2 \times A}{2 \times \mu_0} \quad \dots(\text{Ecuación 2.4})$$

$$F_{mag} > W_{ch} \quad \dots(\text{Ecuación 2.5})$$

Donde:

$F_{mag}$  : Fuerza magnética Newton

$W_{ch}$  : Peso de la chatarra

$B$  : Campo magnético Tesla

$A$  : Área de la cara de los polos

$\mu_0$  : Permeabilidad magnética del espacio libre  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{H} \cdot \text{m}^{-1}$

## **CAPITULO III**

### **IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **3.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA DE ACERIA**

Nuestra planta de acería (ver figuraNº3.1) está compuesta por:

Nave de acería:

- Hornos Eléctricos
- Hornos LD
- Horno Cuchara
- Colada continua 1
- Colada continua 2

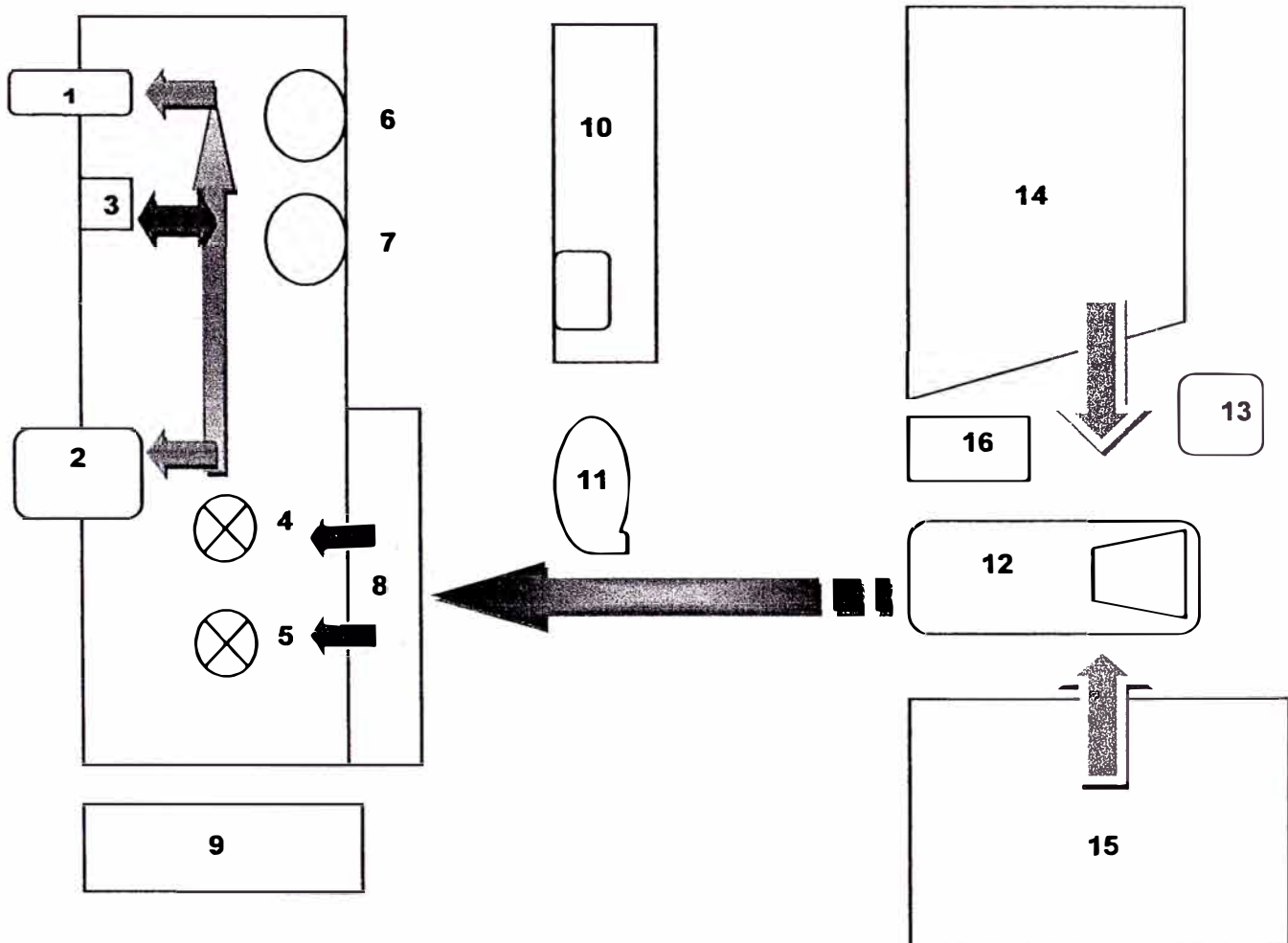
Patio de Metálicos:

- Almacenes de chatarra
- Taller de oxicorte de chatarra
- Cizalla Vezzani

Otros:

- Circuito de tratamiento de agua A
- Circuito de tratamiento de agua E
- Sala de compresoras, otros.

**Figura N° 3.1, Esquema de la planta de acería**



**Tabla N° 3.1, Descripción de la planta de acería**

Ítem	Descripción	Ítem	Descripción
1	Colada continua N°1	9	Superintendencia de Acería
2	Colada continua N°2	10	Circuitos de agua A y E
3	Horno Cuchara	11	Sala de compresoras
4	Horno Eléctrico 1	12	<b>Cizalla Vezzani</b>
5	Horno Eléctrico 1	13	Taller oxicorte
6	Horno LD 1	14	Deposito de chatarra 1
7	Horno LD 2	15	Deposito de chatarra 2
8	Depósito temporal de chatarra	16	Jefatura de Patio Metálicos

### **3.2 PROCESO DE PRODUCCION DE LA CHATARRA CIZALLADA**

La empresa siderúrgica compra chatarra a nivel nacional, esta chatarra llega a la planta a través de tráileres, las grúas móviles son las encargadas de descargar la chatarra de los camiones mediante el uso de garras y electroimanes.

La chatarra es almacenada en el parque de patios metálicos, para luego ser cortada por la cizalla Vezzani o por los equipos oxicorte.

La chatarra seleccionada para el proceso de cizallado es colocada cerca de la cizalla Vezzani por medio de las grúas móviles, luego esta chatarra es introducida a la cizalla por medio de una grúa móvil, la cizalla comprime la chatarra mediante la fuerza de un pistón neumático horizontal, luego es cizallada mediante un pistón vertical que ejerce fuerza sobre unas cuchillas.

La chatarra comprimida y cizallada se desliza fuera de la Cizalla Vezzani mediante un chute inclinado.

Esta chatarra es retirada mediante una grúa pórtico de 10 toneladas, si no se realiza esta operación se puede producir una sobre acumulación de chatarra, obstruyendo el proceso de cizallamiento, pues se tiene que parar el corte para retirar esta chatarra cizallada.

Luego esta chatarra es cargada hacia los camiones por medio de la grúa puente de 10 toneladas o grúas móviles para ser llevado hacia las canteras cercanas a los hornos eléctricos. El estado actual del proceso de cizallamiento se muestra en el plano N°2.

### 3.3 PROBLEMAS EN LA PRODUCCION DEL ACERO

La chatarra es la principal materia prima para la producción del acero por medio de los hornos eléctricos; podemos mencionar los siguientes principales problemas para la producción del acero mediante hornos eléctricos:

- a) La tierra, esto influye en la mayor cantidad de escoria producida, es decir menos cantidad de acero producido, también aumenta la cantidad de cal necesaria para neutralizar la sílice, mayor tiempo perdido, mayor consumo de electrodos, refractarios y energía; también en la polución generada en la planta.
- b) La baja densidad de la chatarra, influye en la cantidad de cargas que se realizaran al horno para lograr la capacidad requerida que para nuestros hornos son 30 toneladas, al tener que realizar más cargas se invierte más tiempo y se pierde calor al tener que abrir los hornos para cargarlos de chatarra, en conclusión gastamos mas en horas hombres, horas maquinas y energía eléctrica, entre otros.
- c) Metales no ferrosos, influye también en la cantidad de acero a producir, en su calidad, y también influye sustancialmente en la producción de gases peligrosos.
- d) Otro problema que podemos mencionar son los aceites, latas con contenido, que pueden producir una explosión pequeña pero peligrosa en los hornos eléctricos, pues se producen salpicaduras que pueden producir quemaduras a los operadores.

#### 3.3.1 Estudio de la influencia de la tierra en la producción

En la Planta de Acería se aprecia, que la chatarra alimentada a los hornos eléctricos y la chatarra adicionada a los convertidores LD, poseen tierra,

cuyas cantidades son alrededor del 10% (esto representa el 5% de la carga mixta). Este hecho tiene una influencia negativa en el proceso productivo del acero, pues origina una gran cantidad de escoria.

Las muestras de chatarra se obtuvieron con ayuda de los pulpos e imán; con un cargador frontal se transportó las muestras, las que fueron depositadas en una caja previamente acondicionada, con un volumen de 1 m<sup>3</sup>.

La extracción de la tierra de la chatarra se realizó de una manera minuciosa, para esto se utilizó una brocha y una pieza de acero, limpiando pieza por pieza. Para recuperar los pequeños trozos de hierro de la tierra se usaron pequeños imanes.

Luego de realizar el pesado, de cada muestra de chatarra, se evaluó el porcentaje de contenido de tierra.

La clasificación de la carga para los hornos eléctricos se muestra en la siguiente tabla N°3.2, así como los porcentajes de tierra presente.

**Tabla N°3.2, análisis de la carga mixta de chatarra**

<b>TIPO DE CHATARRA</b>	<b>Carga (toneladas)</b>	<b>% del contenido de tierra</b>	<b>Peso de la tierra</b>
CIZALLADA	6	9.86	591.6 kg
PESADA	6	2.67	160.2 kg
FIERRO FUNDIDO	2	2.49	49.8 kg
LACTEA COMPACTADA	1	1.02	10.2 kg
VIRUTA	1	23.83	238.3 kg
HIERRO ESPONJA	8	5.57	445.6 kg
MUTISERV	6	2.30	138 kg
FABRICA	2	2.67	53.4 kg
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>5.27</b>	<b>1687.1 kg</b>

### 3.4 IMPACTO DE LA TIERRA EN LA PRODUCCION DEL ACERO

#### 3.4.1 Impacto en la producción

El impacto en la producción se muestra en la siguiente tabla N°3.3, se compara con un escenario ideal de chatarra cizallada sin tierra.

**Tabla N°3.3, análisis de la carga mixta de chatarra**

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Escenario (9.86% tierra)</b>	<b>Escenario (0% tierra, ideal)</b>
1	Carga Metálica del Horno	32.0 t	32.0 t
2	Peso de Tierra en la Cesta	1.6 t	1.1 t
3	Tierra en la Cesta	5.11 %	3.48 %
4	Ritmo de producción	16.4 t/h	18.5 t/h
5	Coladas en un mes	642	724

### **3.4.2 Impacto Ambiental**

Se producen los siguientes impactos ambientales como:

- a) Mayor producción de gases tóxicos como el monóxido de carbono, dióxidos de azufre entre otros.
- b) Mayor consumo de agua de refrigeración en aproximadamente el 5%.
- c) Mayor consumo de energía eléctrica en aproximadamente 4%.
- d) En las maniobras de la chatarra sucia se produce polución que afecta a los trabajadores.
- e) Se produce mayor cantidad de escoria, producto inservible que mayormente es enterrado.



## **CAPITULO IV**

### **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIEZA DE CHATARRA**

#### **4.1 PROPUESTA DE MEJORA**

Luego del estudio de diagnóstico realizado en la planta actualmente en operación, se plantea implementar un sistema de limpieza de chatarra a la salida de la cizalla Vezzani (ver plano N°3), el cual incluye lo siguiente:

1. Adquirir un sistema de limpieza para la chatarra cizallada, esta tendrá: una zaranda vibratoria, un tambor magnético, una faja para desechos y una faja para la chatarra seleccionada, que deberá tener una descarga giratoria.
2. Este trabajo implica realizar un trabajo de obra civil completo para la ubicación del equipamiento anterior, así como la construcción de 2400 m<sup>2</sup> de losa de concreto en todo el piso para almacenar la chatarra procesada. Ver planos N° 5015-CW-RCV-001 y N° 08480112.
3. Instalar una cámara de video de circuito cerrado en la zona de la compuerta de descarga de la cizalla con acercamiento y giro, para que el operador pueda vigilar el proceso desde una torre.
4. A su vez también se ve la necesidad de mejorar el sistema de carguío de chatarra a la cizalla Vezzani, realizaremos lo siguiente:

- a. Adquirir una grúa fija con base giratoria que se encargara de realizar el carguío a la tolva de la cizalla, con radio de acción adecuado para garantizar un carguío continuo. Ver plano N° 08640125-R.
- b. Los controles de mando estarán ubicados en una sola cabina y serán maniobrados por un solo operador que será el mismo quien operara la cizalla Vezzani, de esta manera el carguío para el procesamiento de la chatarra será el óptimo.
- c. Construir una nueva cabina de comando, una estructura elevada de 12 metros de alto, con sus respectivas escaleras de acceso, donde se ubicara la cabina de comando.
- d. También se requiere mejorar la operación de la grúa pórtico de 10 toneladas, para esto se realizará lo siguiente:
  1. Adquirir e instalar una garra en la grúa pórtico
  11. Reparar las bases de concreto de los rieles de rodadura de la grúa pórtico.
  111. Construcción de una losa de concreto en toda el área donde se desplaza la grúa pórtico, esta losa permitirá hacer limpieza y retirar más fácilmente la tierra, el nivel de la losa tendrá una inclinación para evacuar cualquier líquido. El nivel de la losa quedara como mínimo un metro más bajo que el nivel de los rieles, esto permitirá aumentar el volumen de almacenamiento de la chatarra.

#### **4.1.1 Estudios a elaborarse:**

El proyecto abarca los siguientes estudios:

- 1) Ingeniería:
  - a) Estudio de suelos, cimentación de equipos y losa.
  - b) Estudio de selección de equipos del sistema de limpieza.
- 2) Infraestructura:
  - a) Obras civiles
    - i) Bases de concreto para la cimentación de los equipos solicitados.
    - ii) Losa de concreto para almacenamiento de chatarra.
  - b) Obras mecánicas.
  - c) Obras eléctricas.
  - d) Obras electrónicas.
- 3) Equipamiento:
  - a) Equipos electromecánicos.
    - i) Grúa fija giratoria.
    - ii) Sistema de limpieza y evacuación de chatarra.
    - iii) Grapa para grúa pórtico.
    - iv) Estructura elevada y cabina de comando completa.
  - b) Equipos eléctricos.
    - i) Armarios de fuerza y control
  - c) Equipos electrónicos:
    - i) Sensores, sistemas de control.
- 4) Instalación y montajes:
  - a) Montaje de los equipos electromecánicos
  - b) Instalación de los equipos eléctricos y electrónicos.
  - c) Pruebas de funcionamiento en vacío y con carga.

## 5) Puesta en operación

### 4.1.2 Premisas y Restricciones

#### 4.1.2.1 Premisas

- 1) Ingeniería:
  - a) El estudio de selección del mejor sistema de limpieza estará a cargo de empresas especializadas en procesos similares como por ejemplo, Vezzani, Rimi, entre otros.
  - b) En este proyecto no se incluye el estudio de mejora del funcionamiento de la cizalla Vezzani.
- 2) Equipamiento:
  - a) El proveedor del equipamiento electromecánico supervisará la correcta instalación de los mismos.
- 3) Instalación y montaje:
  - a) El proveedor del montaje electromecánico se adecuará a las paradas de planta.
  - b) El proveedor será responsable del equipo a instalar hasta la puesta en marcha de los mismos.
- 4) Puesta en marcha:
  - a) La fecha para la puesta en marcha del sistema propuesto depende en gran medida del suministro de los equipos importados como la grúa y el sistema de limpieza.

#### 4.1.2.2 Restricciones.

- 1) Cuando se ejecuten los trabajos de obra civil, la Vezzani estará fuera de servicio, no se preparara chatarra cizallada, será necesario la

compra de chatarra similar a la cizalla para no detener la producción del acero.

2) El sistema de evacuación de la tierra en la chatarra es solo de la procesada por la cizalla Vezzani.

3) Según el informe de acería, los otros tipos de chatarra también contienen tierra, para lo cual es necesario realizar otro estudio que no está en el alcance de este proyecto.

#### 4.1.3 Exclusiones

- No se cambiarán rieles de traslado de la grúa pórtico
- Alimentación eléctrica a los nuevos tableros eléctricos.

## 4.2 PLAN DE ADQUISICIONES

Como parte del plan de adquisiciones se realizará la invitación a proveedores especializados para los trabajos descritos tanto de ingeniería, suministro, instalación y montaje.

Consideraciones actuales:

- Nuestra cizalla Vezzani produce en promedio 15 t/h.
- El ancho de la descarga de la cizalla es 1400 mm.
- La chatarra cizallada en promedio tiene 500 mm. de longitud máxima.

Seleccionaremos los principales equipos del sistema:

- a. **Zaranda Vibratoria:** Calculamos el caudal de chatarra de la zaranda a seleccionar (ver plano N° 4R -200802933).

$$Q = \frac{W \times d \times D \times V}{K}$$

Datos a considerar:

- W : ancho de la zaranda 1500 mm.  
d : Longitud del material 500 mm.  
D : Densidad de la chatarra después de la mejora es 0.7 gr/cc.  
V : Velocidad del fluido 0.6 m/min.  
K : 16700

Reemplazando en la ecuación, nos resulta:

$$Q = \frac{1500 \times 500 \times 0.7 \times 0.6}{16700}$$

$$Q = 18.86 \text{ t/h.}$$

Debemos seleccionar una zaranda vibratoria que soporte esta capacidad de producción, como era de esperarse, resulto mayora a la producción de nuestra cizalla Vezzani.

- b. **Tambor Magnético:** Calculo de la potencia del motor y la intensidad de campo. (ver plano N° 4R -200802782)

i. **Potencia del motor**

$$P = \frac{Mr \times w}{n_e \times n_{st}}$$

Donde:

$$M_r = \frac{\lambda \times \mu \times (W_t + W_{ch})}{2} \times \frac{d}{2} + \frac{W_{ch} \times D}{2}$$

Consideramos:

- W<sub>t</sub> : Peso del tambor 39240N (4000 kg.)  
W<sub>ch</sub> : Peso de la chatarra aproximadamente 1471.5N (150 kg.)  
d : Diámetro del eje, asumimos 0.12 m.  
D : Diámetro del tambor, consideramos uno de 1.2 m.

$\mu$  : Coeficiente de rozamiento 0.1 (para eje-bocina)

$w$  : 20 RPM, 2.09 rad./seg.

$n_e$  : Consideremos eficiencia del motor 0.98

$n_{st}$  : Consideremos eficiencia del sistema de transmisión 0.95

El ancho del tambor como mínimo deber ser igual al ancho de la zaranda y mayor a la salida de la cizalla Vezzani.

Reemplazando datos en la ecuación anterior:

$$M_r = \frac{2 \times 0.1 \times (39240 + 1471.5)}{2} \times \frac{0.12}{2} + \frac{1472.5 \times 1.2}{2}$$

Obtenemos:

$$P_{motor} = 3084.63 \text{ W}$$

## ii. Intensidad el campo:

$$F_{mag} = \frac{B^2 \times A}{2 \times \mu_0} \quad F_{mag} > W_{ch}$$

Datos:

$W_{ch}$  : Peso aproximado de chatarra 1471.5 N. (150 kg.)

$A$  : Área de la cara de los polos, asumimos  $0.1 \text{ m}^2$

$\mu_0$  : Permeabilidad magnética del espacio libre  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$

Considerando  $F_{mag} = W_{ch}$ , y reemplazando datos en la ecuación,

obtenemos:

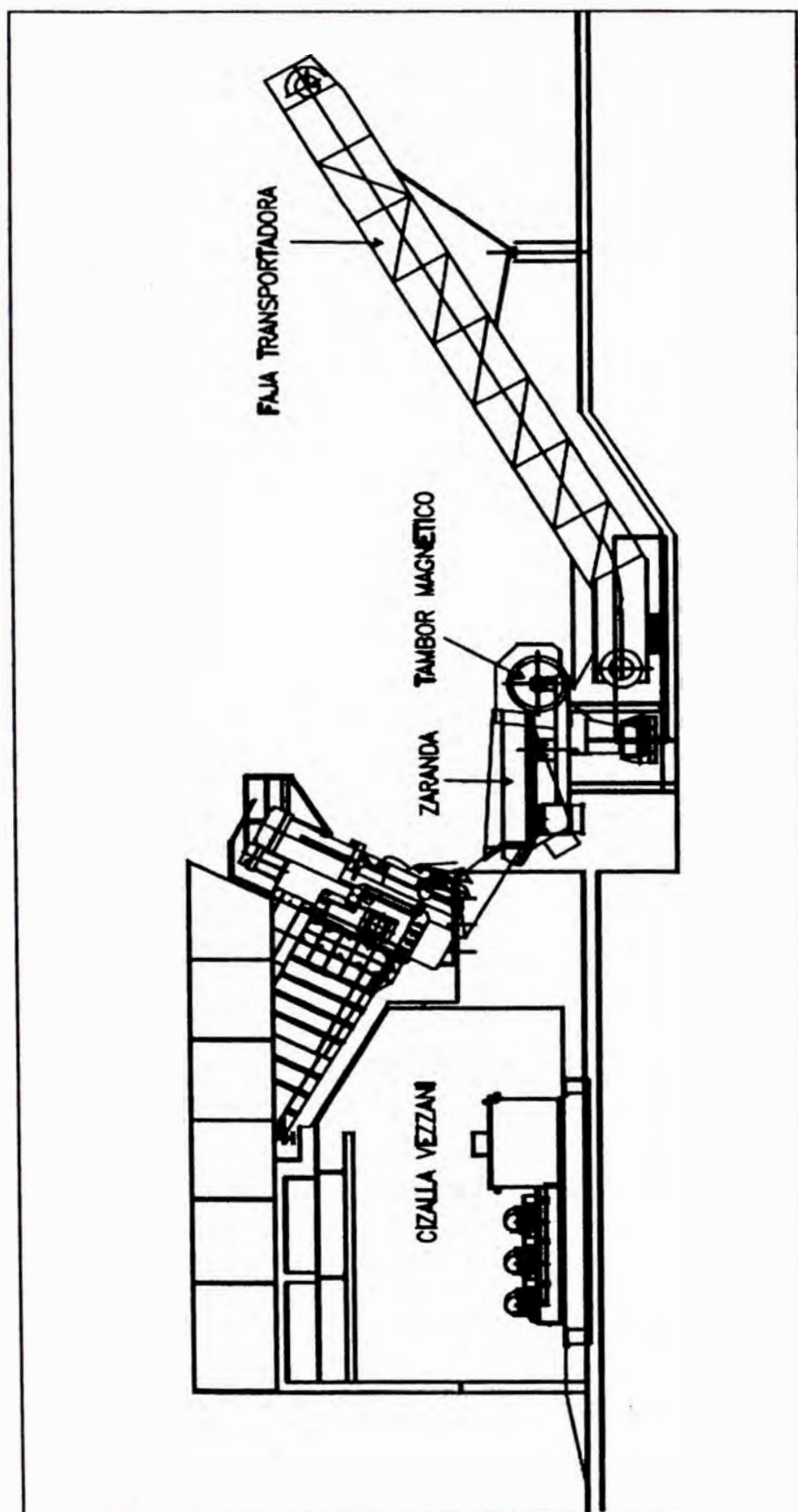
$$B = 0.2 \text{ T}$$

**Entonces debemos seleccionar un tambor:**

Motor con una potencia mínima = 3.1 kW.

Intensidad mínima del tambor = 200 mT

Figura N°4.1, Esquema del sistema de limpieza propuesto.





**c. Faja giratoria:**

Para el flujo de chatarra requerido de 15 t/h, se tiene como faja preliminar una con las siguientes características; para obtener esto se invito a unos proveedores para participar en este proyecto, de las cuales se tiene una propuesta preliminar la cual se plasma en el plano N° OT-EQ-AG-001.

**Tabla N°4.1, Características preliminares de la faja a seleccionar.**

Longitud	22050 m
Ancho	72"
Moto reductor	40 HP
Polines rectos	6"
Angulo de inclinación	17°
Banda nervada 3 lonas	72"
Polea Motriz	Φ 36"x75"
Polea cola	Φ 30"x75"
Moto reductor para el giro	5 HP

**d. Trabajos eléctricos:**

1. Suministro y cableado para sistema de fuerza, puesta a tierra, control, para cada uno de los circuitos: zarandas vibratorias, tambor magnético (accionamiento e imán), fajas, alumbrado y tomacorriente (cables baja tensión, tubos conduit, cajas de paso) suministro de toda la ferretería necesaria para la buena ejecución de este trabajo y todo lo necesario para el correcto funcionamiento de los equipos de acuerdo a la tabla N° 4.2, que muestra las características del sistema de periféricos. La energía eléctrica es de 440v, 60 Hz.

**Tabla N° 4.2, Potencia estimada de los equipos del sistema de limpieza**

EQUIPOS	POTENCIA	I. CORRIENTE	LONGITUD	CALIBRE
	(HP)	(A)	(METROS)	NYN(mm <sup>2</sup> )
FAJA TRANSPORTADORA DE CHATARRA	25	29.83	60	10
	5	5.97	60	4
ZARANDA VIBRATORIA	13.5	16.11	60	6
	13.5	16.11	60	6
	13.5	16.11	60	6
	13.5	16.11	60	6
FAJA TRANSPORTADORA DE RESIDUOS	15	17.9	60	6
	7.5	8.95	60	6
TAMBOR MAGNETICO	10	11.93	60	6
	(KW)			
ELECTROIMAN	7.4		80	6
GRUA FIJA	90		80	120
ALUMBRADO	5		80	3x4
TOMACORRIENTE	15		80	3x6

- ii. Suministro y montaje de una caja de paso de 1.2 x 1.2 x 0.3 m. IP65, complementar canaleta para recorrido de cable aproximadamente 3m.
- iii. Construcción de un pozo de puesta a tierra para fuerza, ubicado en una zona cercana al sistema de limpieza, con su respectivo cable y conexiones para todos los equipos.
- iv. Servicio de configuración, programación y puesta en marcha del sistema de limpieza complementando el programa en el PLC Simatic S7-300 y configuración del Panel “touch screen” MP277 existente.
- v. Suministro y cableado del sistema de fuerza (aproximadamente 50 m.) y control (aproximadamente 50 m.)



#### 4.4 PRESUPUESTO

Presupuesto y plan de inversiones:

**Tabla N°4.4, Presupuesto y plan de inversiones**

CIZALLA VEZZANI	US\$ x 1.000	Tiempo en meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Proyectos	50.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Gestión	50.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Equipo Nacional	0			0	0	0							
Equipo Importado	956.99	478.5								478.5			
Materiales	210			105	105								
Obras civiles	340							140	100	100			
Montajes	260										52	100	108
	1866.99	486.8	8.3	113.3	113.3	8.3	8.3	148.3	108.3	586.8	60.3	108.3	116.3

#### 4.5 VARIABLES DE CONTROL

Para garantizar el éxito de este proyecto propuest<sup>o</sup>, se tendrá el plan de control siguiente:

**Tabla N°4.4, Variables de control**

ÍTEM DE CONTROL	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	CUÁNDO	RESPONSABLE:
Reducción de costos en fabricación acero vía Hornos Eléctricos en:		US\$ 5/t	2 meses después del inicio de la operación	Ing. Producción Acería
Mejoría de la calidad de chatarra procesada por presencia de tierra.	9.86%	1.20%	2 meses después del inicio de la operación	Ing. Responsable Patio metálicos
Aumento en la capacidad de producción, mejor proceso	0.4 t/m <sup>3</sup>	0.5 - 0.6 t/m <sup>3</sup>	2 meses después del inicio de la operación	Ing. de Mantenimiento
Mejoría en la seguridad y continuidad operacional	Maniobras no adecuadas	Nuevo equipamiento	2 meses después del inicio de la operación	Superintendente de planta acería
Mejoría de las condiciones ambientales				Ing. de Producción acería
Reducción en las interrupciones en la Vezañi.				Ing. Responsable Patio metálicos

## CAPITULO V

### EVALUACION ECONOMICA

#### 5.1 COSTO BENEFICIO

##### a) Estudio de los costos actuales de operación.

- Respecto a la tierra total presente en la carga mixta de los hornos eléctricos:

**Tabla N°5.1, Análisis de la cal dolomítica.**

CAL DOLOMITICA				
% MgO	%CaO	%SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% Otros
23.98	62.23	5.70	1.15	6.94

Análisis de la tierra cargada al horno eléctrico:

Carga mixta del Horno Eléctrico	: 32 000kg
Porcentaje de tierra en la carga mixta	: 5.11 %
Peso de la tierra presente en la carga	: 1687.1 kg

**Tabla N°5.2, análisis del impacto de la tierra presente en la chatarra mixta.**

<b>PESO DE CAL NECESARIA PARA NEUTRALIZACION DE SILICE</b>	
Porcentaje de cal Dolomítica para neutralización	86.21%
Peso de Cal Dolomítica para neutralización.	2909 kg
<b>EVALUACION DE ENERGÍA, TIEMPO, CONSUMO DE ELECTRODOS , CAL Y COSTOS DEBIDO A LA TIERRA</b>	
Utilidades por tonelada de Acero (US\$/t)	150
Energía Consumida por 1Tonelada de Acero líquido (kWh/t)	503
Energía Consumida por 1Tonelada de Escoria (kWh/t)	760
Consumo de electrodos por 1Tonelada de Acero líquido (kg/t)	3.66
Consumo de electrodos por energía (gr./kWh)	7.28
Ritmo de producción de toneladas de acero liquido (t/h)	16.4
Número de coladas al mes	642
Número de coladas al año	7383
Flujo (kWh/min.)	205
<b>CAL CONSUMIDA</b>	
Cal consumida en una colada	2.90 t.
Cal consumida en un mes	1860.91 t.
Cal consumida en un año	21400.44 t.
<b>COSTO POR CONSUMO DE CAL</b>	
Precio de 1 Tonelada de Cal Dolomítica (US\$/t)	136.00
Costo de la cal por colada	394.21 US\$
Costo de la cal en un mes	253,083.47 US\$



Costo de la cal en un año	2,910,459.96 US\$
<b>PESO DE LA ESCORIA PRODUCIDA</b>	
W Escoria en una colada (peso la de tierra + cal)	4.53 t
W Escoria en un mes (peso de la tierra + cal)	2909.74 t
W Escoria en un año (peso de la tierra + cal)	33462.05 t
<b>CONSUMO DE ENERGÍA POR LA ESCORIA</b>	
Consumo en una colada	3444.56 kWh
Consumo en un mes	2211404.91 kWh
Consumo en un año	25431156.44 kWh
<b>COSTO DE ENERGIA CONSUMIDA POR LA ESCORIA</b>	
Precio de la energía eléctrica (US\$/kWh)	0.05
Costo en una colada	172.23 US\$
Costo en un mes	110570.25 US\$
Costo en un año	1271557.82 US\$
<b>CONSUMO DE ELECTRODOS POR LA ESCORIA</b>	
Consumo de electrodos en una colada	25.06 kg
Consumo de electrodos en un mes	16,090.94 kg
Consumo de electrodos en un año	185,045.79 kg
<b>COSTO POR CONSUMO DE ELECTRODOS</b>	
Precio de electrodos (US\$/t.)	2300
Costo de electrodos en una colada	57.65 US\$
Costo de electrodos en un mes	37009.16 US\$
Costo de electrodos en un año	425605.32 US\$
<b>TIEMPO PERDIDO</b>	

Tiempo perdido en una colada (tiempo para fundir escoria)	16.80 min.
Tiempo perdido en un mes (tiempo para fundir escoria)	10787.34 min.
Tiempo perdido en un año (tiempo para fundir escoria)	124054.42 min.
<b>CONSUMO DE REFRACTARIO POR LA ESCORIA</b>	
Consumo de refractarios kg/t de acero liquido.	3.31kg
En una colada	15.20 kg
En un mes	9759.67 kg
En un año	112236.17 kg
<b>COSTO POR CONSUMO DE REFRACTARIO</b>	
Costo equivalente US\$/t de refractario	2.25
En una Colada	0.03 US\$
En un mes	21.96 US\$
En un año	252.53 US\$
<b>PERDIDA DE UTILIDADES POR EL TIEMPO QUE SE DEJO DE PRODUCIR</b>	
En una colada	688.91 US\$
En un mes	442280.98 US\$
En un año	5086231.29 US\$
<b>ACERO QUE SE DEJO DE PRODUCIR</b>	
En una colada	4.59 t
En un mes	2948.54 t
En un año	33908.21 t
<b>COSTO TOTAL DEBIDO A LA TIERRA</b>	
En una colada	1313.03 US\$
En un mes	842965.82 US\$

En un año	9694106.91 US\$
-----------	-----------------

El sobre costo, por tratar la tierra de la carga mixta metálica en el horno eléctrico, es de 47.71 US\$ por tonelada de acero líquido.

- **Respecto a la tierra proveniente de la chatarra cizallada.**

Carga mixta del horno eléctrico	: 32 000 kg
Chatarra cizallada cargada a los Hornos Eléctricos	: 6 000 kg
Porcentaje de tierra en la carga	: 9.86 %
Peso de la tierra presente en la carga	: 591.6 kg

**Tabla N°5.3, análisis del impacto económico de la tierra presente en la chatarra cizallada.**

<b>PESO DE CAL NECESARIA PARA NEUTRALIZACION DE LA SÍLICE</b>	
%Cal Dolomítica para Neutralización	86.21%
W Cal Dolomítica para Neutralización	1020.0 kg
<b>EVALUACION DE ENERGIA, TIEMPO, CONSUMO DE ELECTRODOS, CAL Y COSTOS DEBIDO A LA TIERRA</b>	
Utilidades por tonelada de Acero (US\$/t)	150
Energía Consumida por 1 Tonelada. de Acero líquido (kWh/t)	503
Energía Consumida por 1 Tonelada de Escoria (kWh/t)	760
Consumo de electrodos por 1 Tonelada de Acero líquido (kg/t)	3.66
Consumo de electrodos por energía (gr./kWh)	7.28
Ritmo de producción de toneladas de acero liquido (t/h)	16.4

Número de coladas al mes	642
Número de coladas al año	7383
Flujo (kWh/min.)	205
<b>CAL CONSUMIDA</b>	
Cal consumida en una colada	1.05 t
Cal consumida en un mes	673.88 t
Cal consumida en un año	7749.59 t
<b>COSTO POR CONSUMO DE CAL</b>	
Precio de 1 tonelada. de Cal Dolomítica (US\$/t)	136.00
Costo de la cal por colada	142.75 US\$
Costo de la cal en un mes	91,647.29 US\$
Costo de la cal en un año	1,053,943.88 US\$
<b>PESO DE LA ESCORIA PRODUCIDA</b>	
W Escoria en una colada (peso de tierra +cal)	1.64 t
W Escoria en un mes (peso de tierra +cal)	1053.68 t
W Escoria en un año (peso de tierra +cal)	12117.37 t
<b>CONSUMO DE ENERGIA DEBIDO A LA ESCORIA</b>	
Consumo en una colada	1247.35 kWh
Consumo en un mes	800800.11 kWh
Consumo en un año	9209201.29 kWh
<b>COSTO DE ENERGÍA CONSUMIDA POR LA ESCORIA</b>	
Costo de la energía (US\$/kWh)	0.05
Costo en una colada	62.37 US\$

Costo en un mes	40040.01 US\$
Costo en un año	460460.06 US\$
<b>CONSUMO DE ELECTRODOS POR LA ESCORIA</b>	
Consumo de electrodos en una colada	9.08 kg
Consumo de electrodos en un mes	5,826.90 kg
Consumo de electrodos en un año	67,009.30 kg
<b>COSTO POR CONSUMO DE ELECTRODOS</b>	
Costo de electrodos US\$/t	2300
Costo de electrodos en una colada	20.88 US\$
Costo de electrodos en un mes	13401.86 US\$
Costo de electrodos en un año	154121.38 US\$
<b>TIEMPO PERDIDO</b>	
Tiempo perdido por una colada (tiempo para fundir escoria)	6.08 min
Tiempo perdido por un mes tiempo para fundir escoria)	3906.34 min
Tiempo perdido por un año tiempo para fundir escoria)	44922.93 min
<b>CONSUMO DE REFRACTARIO POR LA ESCORIA</b>	
Consumo de refractarios kg/t de acero líquido	3.31
En una colada	5.50 kg
En un mes	3,534.20 kg
En un año	40,643.28 kg
<b>COSTO POR CONSUMO DE REFRACTARIO</b>	
Costo equivalente US\$/t de refractario	2.25
En una Colada	0.01 US\$
En un mes	7.95 US\$

En un año	91.45 US\$
<b>PÉRDIDA DE UTILIDADES POR EL TIEMPO QUE SE DEJO DE PRODUCIR</b>	
En una colada	249.47 US\$
En un mes	160160.02 US\$
En un año	1841840.26 US\$
<b>ACERO QUE SE DEJÓ DE PRODUCIR</b>	
En una colada	1.66 t
En un mes	1067.73 t
En un año	12278.94 t
<b>COSTO TOTAL DEBIDO A LA TIERRA</b>	
En una colada	<b>475.48 US\$</b>
En un mes	<b>305257.13 US\$</b>
En un año	<b>3510457.03 US\$</b>

El sobre costo, por tratar la tierra contenida en la chatarra Cizallada es de 17.28 US\$ por tonelada de acero líquido.

**b) Estimación de los costos de operación con la mejora propuesta.**

- Análisis de la tierra cargada al horno eléctrico:

Carga mixta del Horno Eléctrico : 32 000 kg

Porcentaje de tierra en la carga mixta : 3.48 %

Peso de la tierra presente en la carga : 1113.6 kg

Con estos datos realizando el mismo análisis que en la tabla N°5.2, se obtiene que el sobre costo, por tratar la tierra de la carga mixta

metálica en el horno eléctrico, es de 32.54 US\$ por tonelada de acero líquido, esta reducción equivale al 31.7% del costo actual.

- Respecto a la tierra procedente de la chatarra cizallada:

Carga mixta del horno eléctrico : 32000 kg

Chatarra cizallada cargada a los Hornos Eléctricos : 6 000 kg

Porcentaje de tierra en la carga : 1.2 %

Peso de la tierra presente en la carga : 72 kg

Con estos datos realizando el mismo análisis que en la tabla N°5.3, se obtiene que el sobre costo, por tratar la tierra de la carga mixta metálica en el horno eléctrico, es de 2.1 US\$ por tonelada de acero líquido.

## 5.2 RETORNO DE LA INVERSION

Realizamos un análisis económico, estimando el costo para la implementación del sistema y el ahorro producido:

			AÑOS					
			2010	2011	2012	2013	2014	2015
AHORRO	RRHH	Personas	2	2	2	2	2	2
		Sueldo	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500
		Total	37,000	37,000	37,000	37,000	37,000	37,000
	PRODUCCION	Ahorro de 5 US\$/t, 16 000 Toneladas produccion mensual	0	800000	960000	960000	960000	960000
	<b>TOTAL</b>		<b>37,000</b>	<b>837,000</b>	<b>997,000</b>	<b>997,000</b>	<b>997,000</b>	<b>997,000</b>
COSTOS								
	La Cizalla trabajara 6 meses, luego se trabajara con equipo oxicorte	Se produce un aumento de aprox. 5 US\$/t	480000	160000				
	Proyectos		42,000	8,000				
	Gestión		42,000	8,000				
	Equipo importado		956,990					
	Materiales		210,000					
	Obras civiles		340,000					
	Montajes		260,000	60,000				
	Gastos operativos, mantenimiento		0	54,320	65,184	65,184	65,184	65,184
	<b>TOTAL</b>		<b>2,330,990</b>	<b>290,320</b>	<b>65,184</b>	<b>65,184</b>	<b>65,184</b>	<b>65,184</b>
<b>SALDO</b>	<b>US\$</b>	<b>-2,293,990</b>	<b>546,680</b>	<b>931,816</b>	<b>931,816</b>	<b>931,816</b>	<b>931,816</b>	

Tabla N°5.4, Análisis de costos.



### 5.2.1 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) de un proyecto de inversión, es la máxima tasa que puede tener el proyecto para que sea rentable, pues una mayor tasa ocasionaría que el Beneficio Neto Actualizado (BNA) sea menor a la inversión, por lo tanto Valor Actual Neto será menor a cero.

$$VAN = BNA - I$$

Haciendo VAN = 0;

$$0 = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+i)^n} - I$$

Donde:

$I = 0$ , vamos a considerar la inversión como parte del Flujo del primer año.

$Q_n$  = Flujo de caja del año.

$i$  = Tasa interna de retorno (TIR).

$N$  = Numero de años de la inversión.

**Tabla N°5.5, Flujos de caja**

Años	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6
<b>Flujo de caja US\$</b>	<b>-2,293,990</b>	<b>546,680</b>	<b>931,816</b>	<b>931,816</b>	<b>931,816</b>	<b>931,816</b>

Reemplazando en la formula, resulta:

Tasa interna de retorno (TIR) = 23.0 %

### 5.2.2 Valor Actual Neto (VAN)

Es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar si luego de descontar la inversión inicial nos quedara alguna ganancia. Si el resultado es positivo, se podría decir que el proyecto es viable financieramente.

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+i)^n} - I$$

Donde:

$I = 0$ , vamos a considerar la inversión como parte del Flujo del primer año.

$Q_n$  = Flujo de caja del año, consideramos los datos de la tabla N°5.4

$i = 15\%$ , tasa de interés con la que estamos comparando.

$N = 6$ , Numero de años de la inversión.

Reemplazando en la formula, obtenemos:

Valor actual neto (VAN) = 430,174.68 US\$

### 5.3 BALANCE FINAL

Cuadro comparativo para los dos escenarios propuestos, situación actual (9.86% de tierra en la chatarra cizallada) y situación propuesta (1.2% de tierra en la chatarra cizallada)

Tabla N°5.6, Balance final.

Ítem	Descripción	Escenario A (9.86%)	Escenario B (1.2%)
1	Carga Metálica del Horno	32.0 t	32.0 t
2	Peso de Tierra (SiO <sub>2</sub> ) en la Cesta	1.6 t	1.1 t
3	% de Tierra (SiO <sub>2</sub> ) en la Cesta	5.11%	3.48%
4	Costo de la cal por colada	394.21 US\$	268.83 US\$
5	Costo de energía por una colada	172.23 US\$	117.45 US\$
6	Costo por consumo de electrodos en una colada	57.65 US\$	39.31 US\$
7	Costo por consumo de refractario en una Colada	0.03 US\$	0.02 US\$
8	Perdida de utilidades por el tiempo que se dejó de producir	688.91 US\$	469.80 US\$
9	Costo total debido a la tierra	<b>1313.03 US\$</b>	<b>895.42 US\$</b>
10	Ritmo de producción	16.4 t/h	18.5 t/h
11	Coladas en un mes	642	724

## **CONCLUSIONES:**

1. Al implementar un sistema de limpieza para la chatarra cizallada, logramos reducir la cantidad de tierra de 9.86% a 1.2% (estimado), consiguiendo un ahorro por colada de US\$ 417.61
2. Se logra reducir el costo de energía de 172.23 US\$ a 117.45 US\$ que es reducción equivalente al 32%.
3. Se logra mejora la calidad del acero debido a la menor cantidad de impurezas en la chatarra.
4. Se logra aumentar el ritmo de producción de 16.4 t/h a 18.5 t/h, que equivale a un 12% de acero producido.
5. Al implementar este sistema novedoso y moderno en la producción de chatarra cizallada, se logra una reducción del personal operativo, así también como una mejora operativa, debido al sistema semiautomático de los equipos.

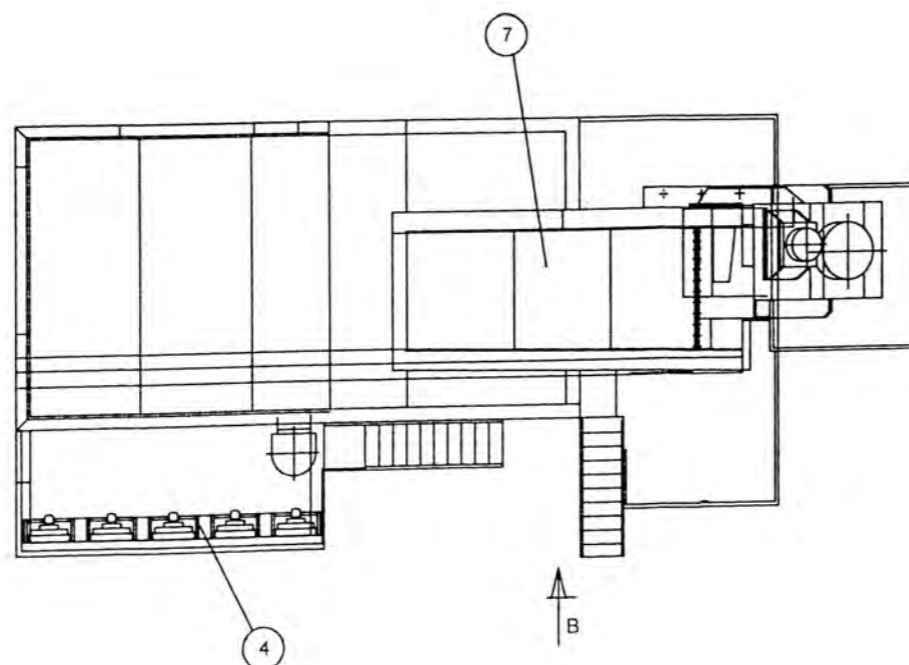
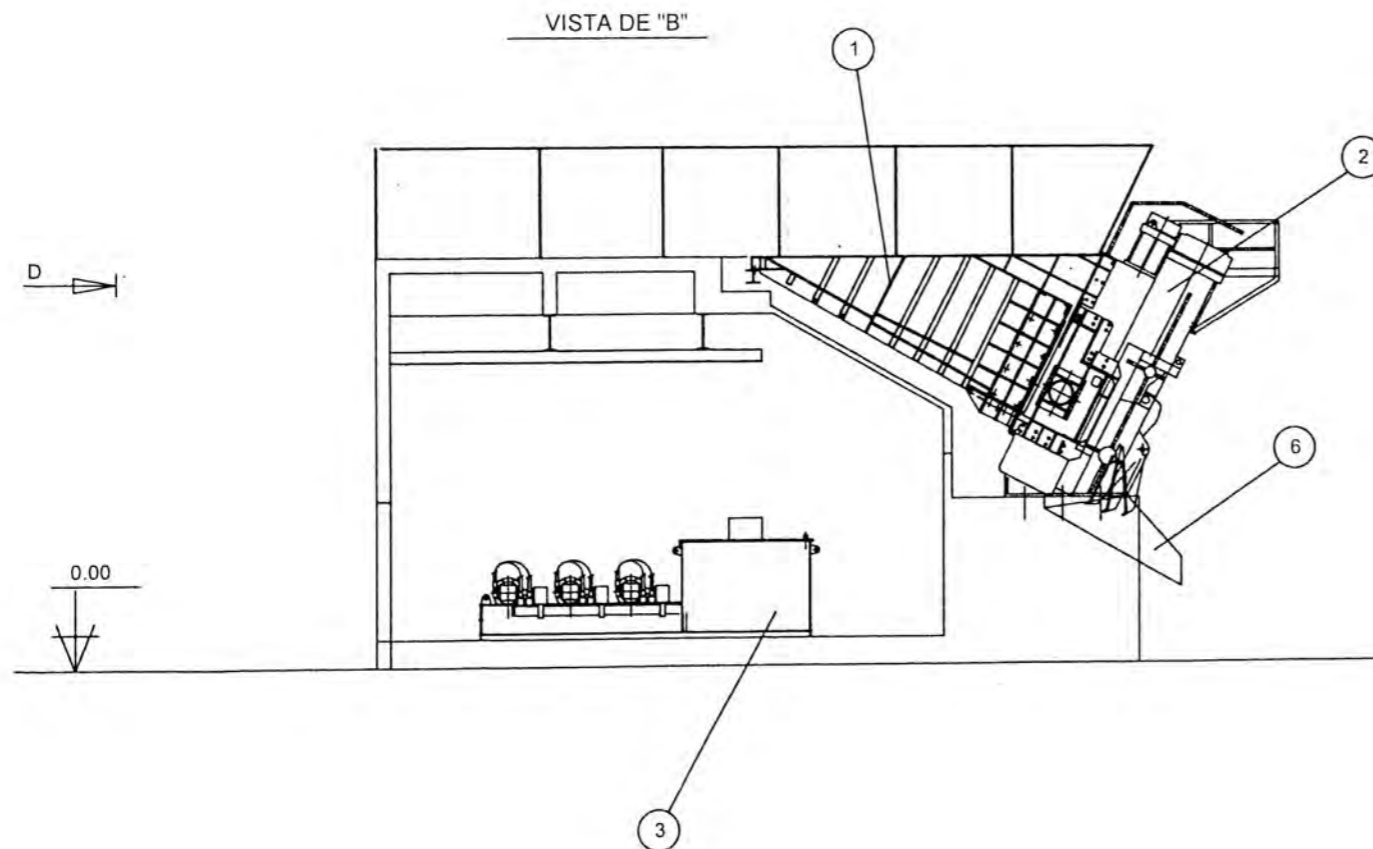
## **RECOMENDACIONES:**

1. Se recomienda para el suministro del equipo de limpieza, elegir proveedores especialistas en este campo.
2. También se recomienda realizar un mantenimiento integral de la cizalla Vezzani, debido a su antigüedad, este mantenimiento se debe realizar al sistema hidráulico principalmente.
3. Para mejorar el ritmo de producción de chatarra cizallada, la grúa fija giratoria debe tener siempre en su radio de acción la chatarra suficiente, de lo contrario no podría alimentar a la cizalla y la producción se detendría.
4. Se recomienda realizar inspecciones visuales de la chatarra comprada, pues se tiene evidencias que muchas veces la tierra es agregada intencionalmente en la chatarra.
5. También podemos utilizar la grúa fija giratoria para descargar chatarra de los camiones recolectores de chatarra, y así lograr liberar a las grúas móviles que deben realizar el movimiento de la chatarra dentro del parque de metálicos.
6. Este trabajo se lograría complementar mediante un proyecto que contemple la alimentación continua de chatarra desde patios metálicos hasta los hornos eléctricos, mediante un sistema de transporte continuo con fajas transportadoras.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ✓ Link-Belt Catalogo 1000  
Products and components
  
- ✓ Diseño de elementos de maquinas  
Ing. Fortunato Alva.
  
- ✓ Eriez Magnetics, Brochure-Brute Force Feeder  
Zaranda Vibratoria
  
- ✓ Eriez Magnetics, Brochure-Drum Separators  
Tambor Magnético

## **PLANOS**



POS	DESCRIPCION
1	CAJA METALICA DE LA PRENSA CIZALLA
2	ESTRUCTURA DELA CIZALLA
3	CENTRAL HIDRAULICA
4	INTERCAMBIADORES DE CALOR
5	TABLERO APARATOS ELECTRICOS
6	CHUTE DE DESCARGA
7	TOLVA DE ALIMENTACION DE CHATARRA
8	ESCALERA GATO

DIBUJO :	OMAR BAILON LOPEZ	ESCALA:	MAQUINA CIZALLA VEZZANI
DISEÑO :	OMAR BAILON LOPEZ	S.E.	
APROBO :	OMAR BAILON LOPEZ	FECHA:	
			20-07-10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
 ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

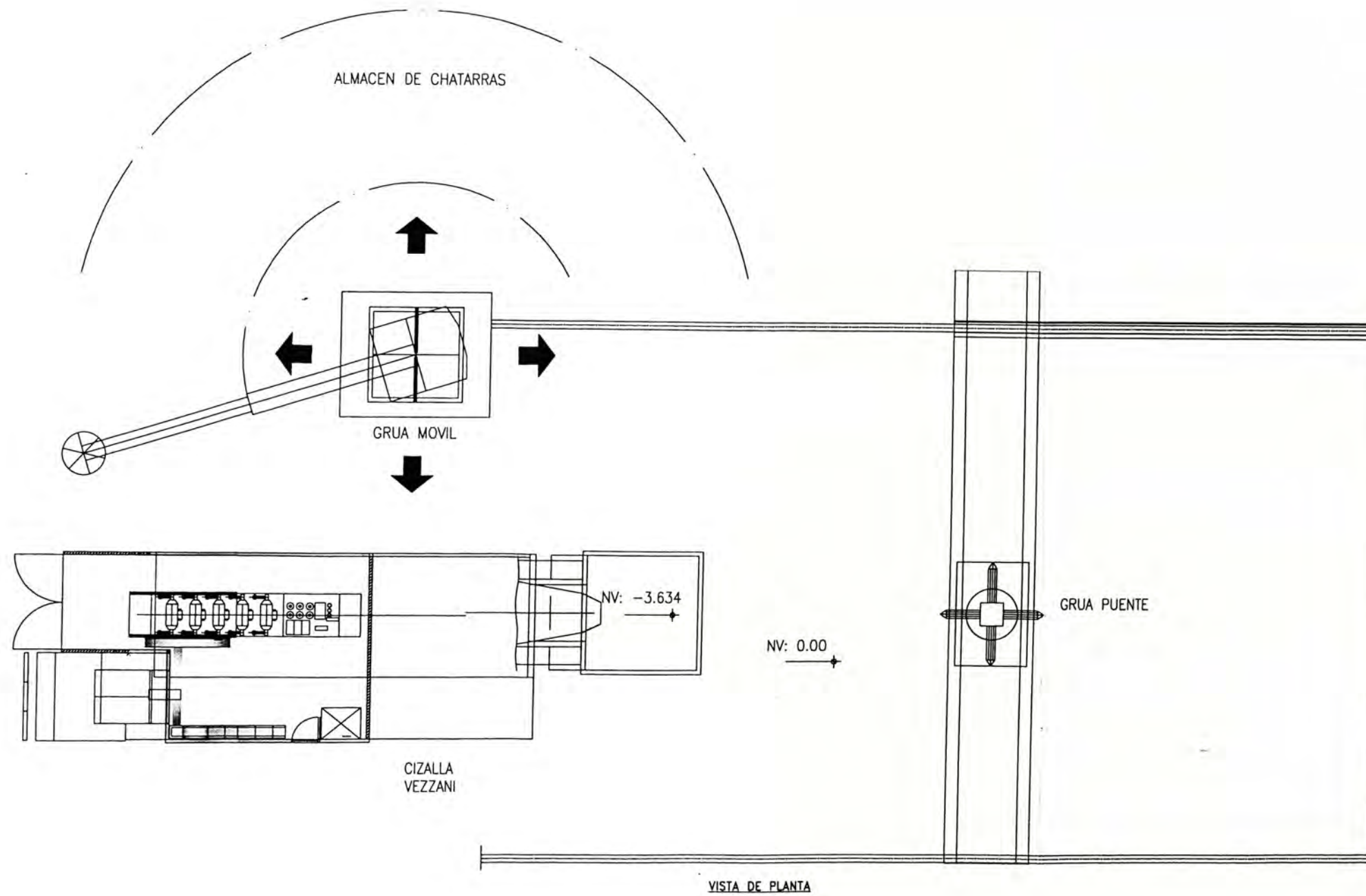
PLANO N° 1


SUSTITUYE A :

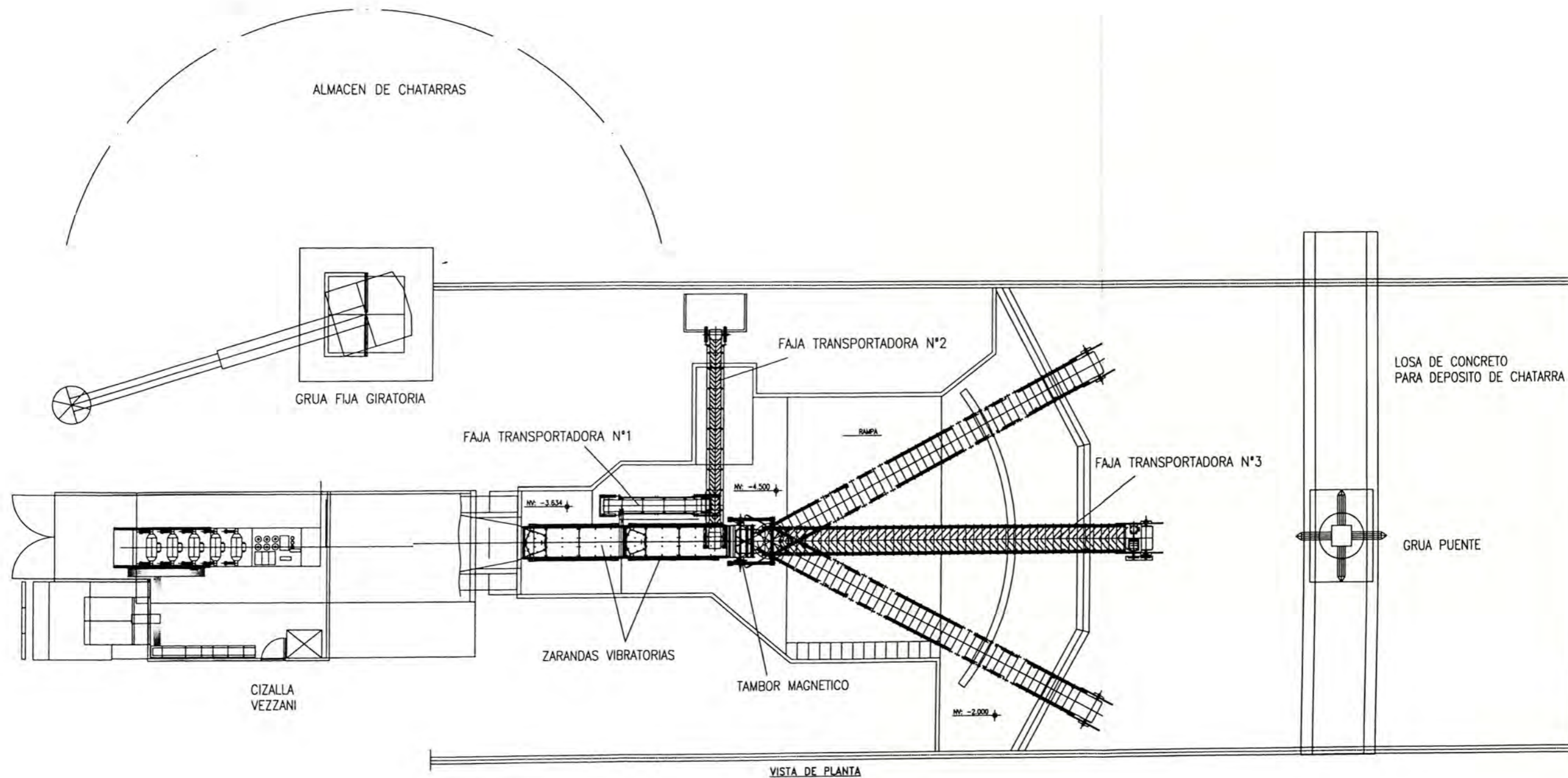
SUSTITUIDO POR:


N°1

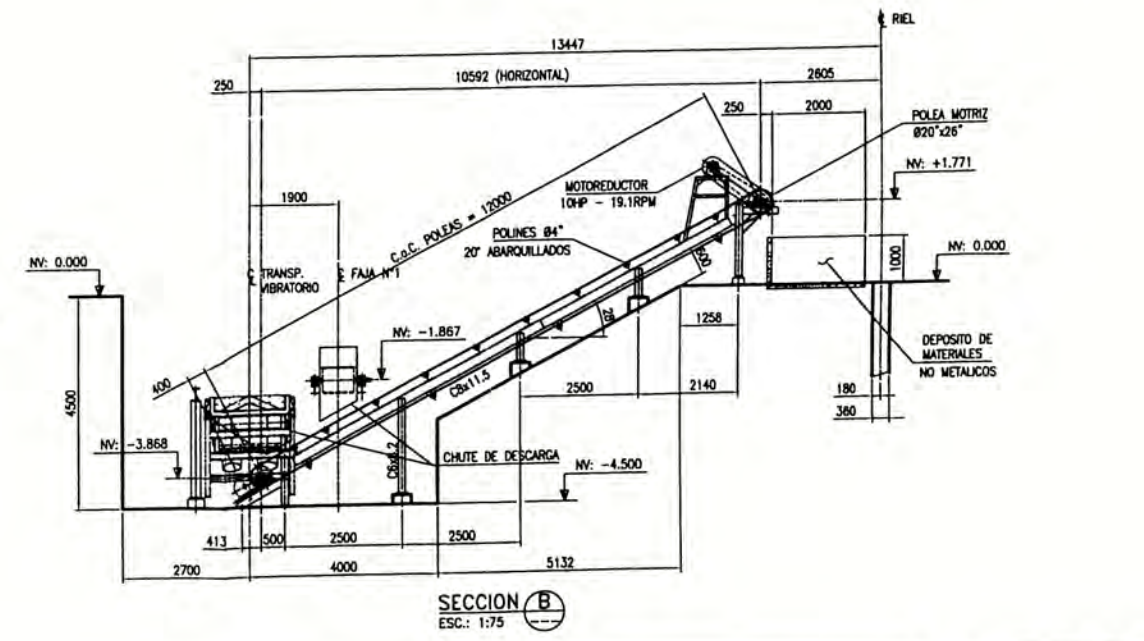
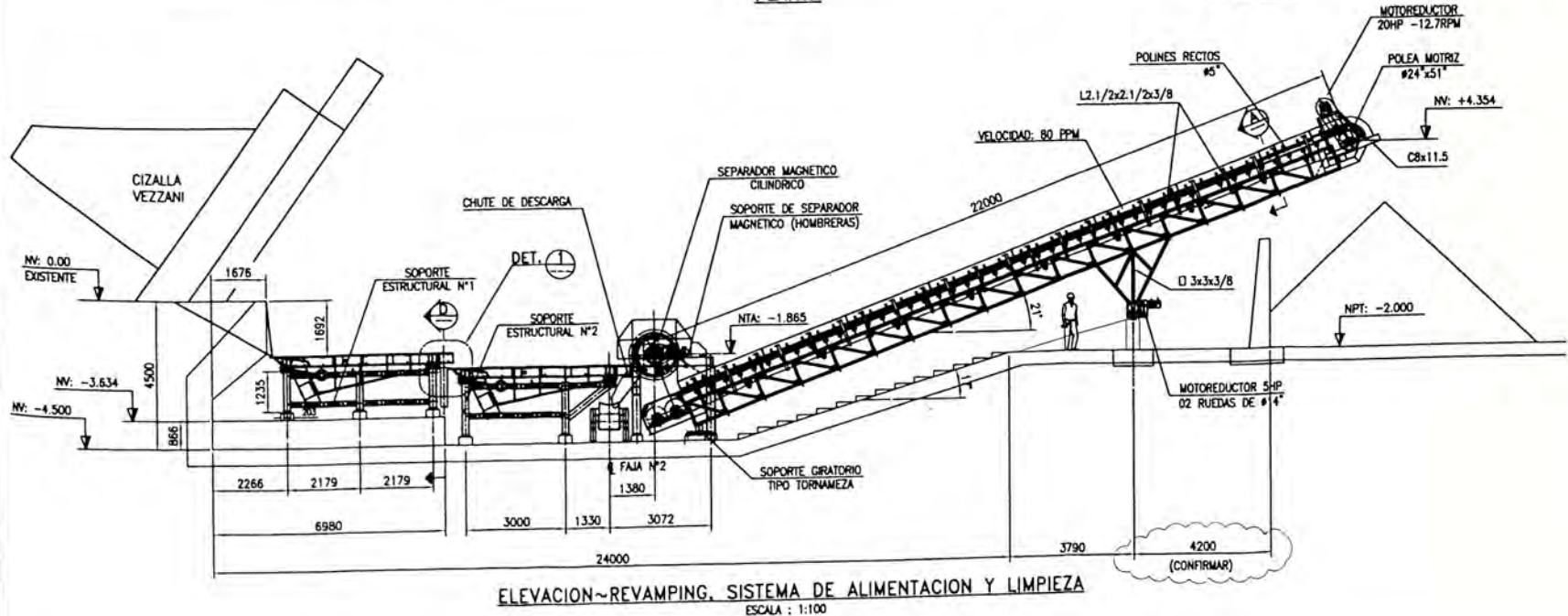
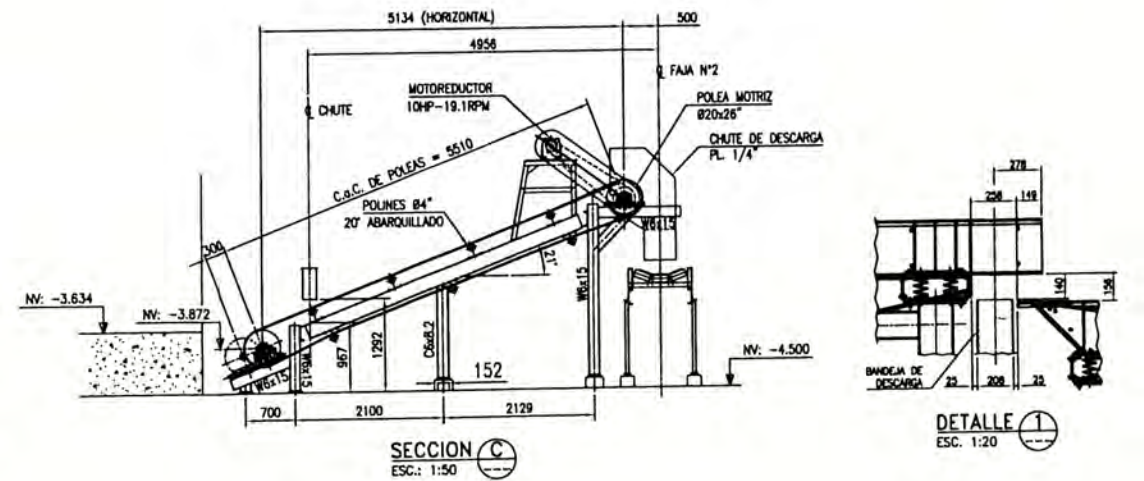
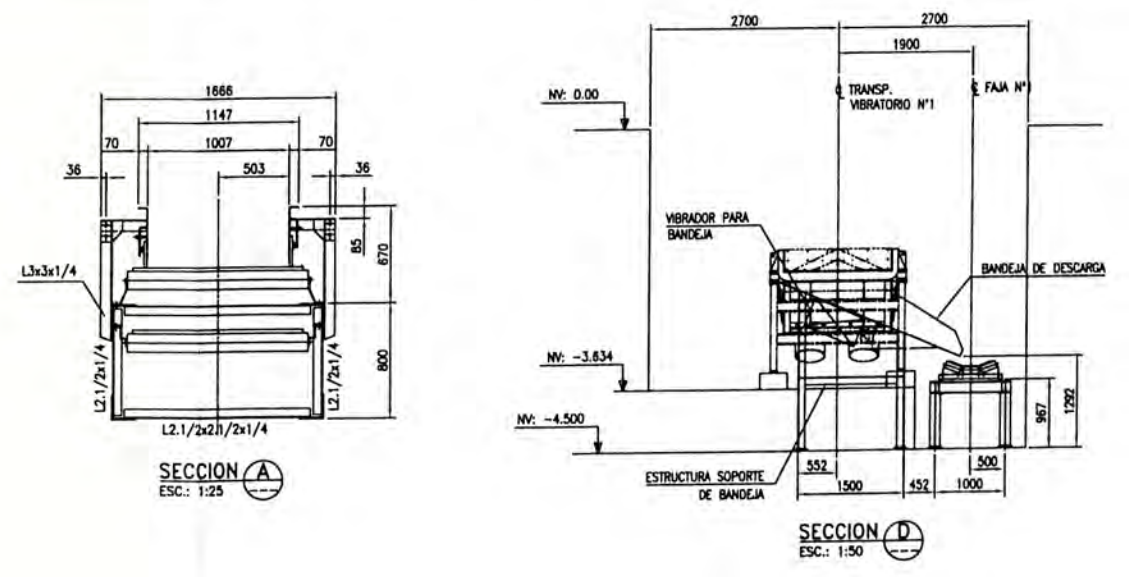
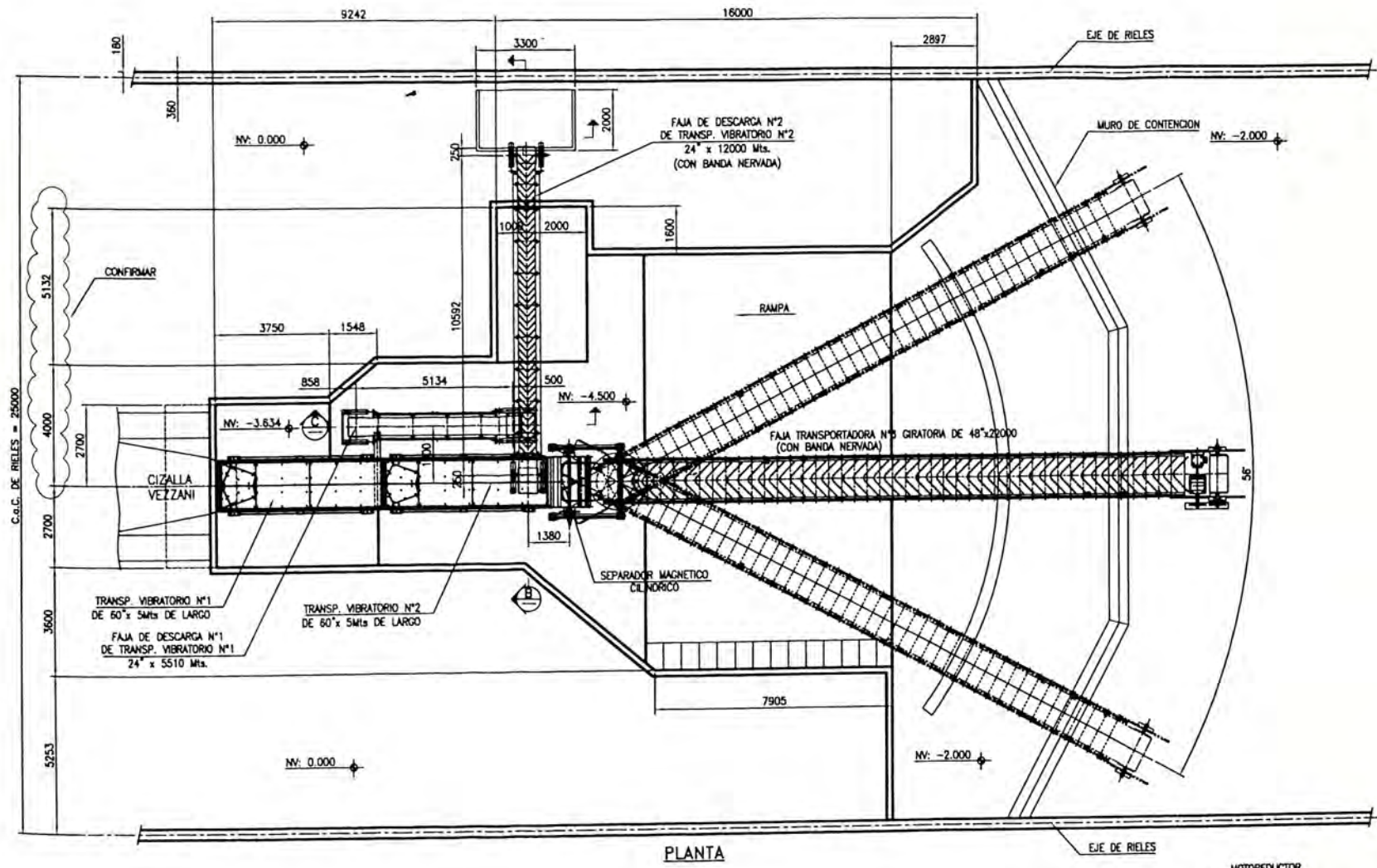




DIBUJO :	OMAR BAILON LOPEZ	ESCALA: S.E.	ESTADO ACTUAL DE LA PLANTA DE CIZALLAMIENTO
DISEÑO :	OMAR BAILON LOPEZ		
APROBO :	OMAR BAILON LOPEZ	FECHA: 20-07-10	
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PLANO N° 2	N°2
	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	SUSTITUYE A :	
	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	SUSTITUIDO POR:	



DIBUJO :	OMAR BAILON LOPEZ	ESCALA:	MEJORA PROPUESTA PARA LA PLANTA DE CIZALLAMIENTO
DISEÑO :	OMAR BAILON LOPEZ	S.E.	
APROBO :	OMAR BAILON LOPEZ	FECHA: 20-07-10	
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PLANO N° 3	N°3
	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	SUSTITUYE A :	
	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	SUSTITUIDO POR:	



**NOTAS GENERALES:**  
 1. DIMENSIONES EN mm. ELEVACIONES EN m.  
 2. MATERIAL: ACERO ESTRUCTURAL ASTM-A36.  
 3. PERFILES DE CONEXION: CALIDAD ASTM-A325.  
 4. SOLDADURA: FILETE DE 3/16" MIN. (S.I.C.) Y CON ELECTRODO AWS E70XX.  
 5. LA PINTURA SERA DE ACUERDO A LAS ESP. TECNICAS.  
 6. INDICACION DE MARCA:

REVISIONES	DESCRIPCION	POR	APROB.	FECHA
F	SE MODIFICA SEGUN INDICACION DEL CUENTE	A.F.	C.C.	22.04.08
D	SE MODIFICA SEGUN INDICACION DEL CUENTE	A.F.	C.C.	17.04.08
C	SE MODIFICA SEGUN INDICACION DEL CUENTE	A.F.	C.C.	14.04.08
B	SE MODIFICA SEGUN INDICACION DEL CUENTE	A.F.	C.C.	08.04.08
A	EMITIDO PARA REVISION	E.CH.	C.C.	22.02.08

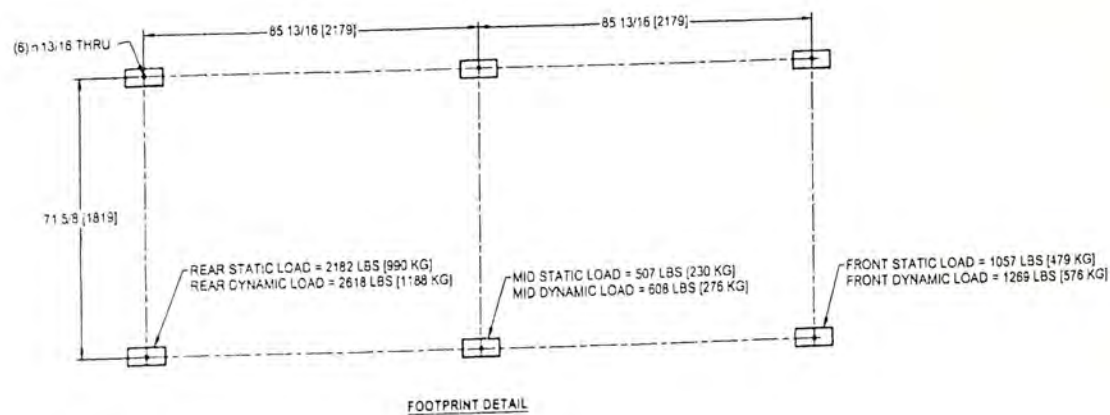
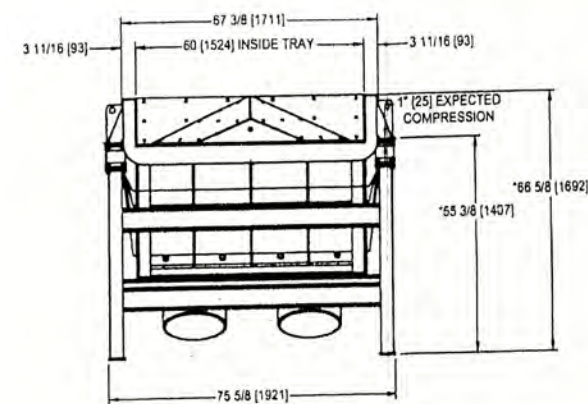
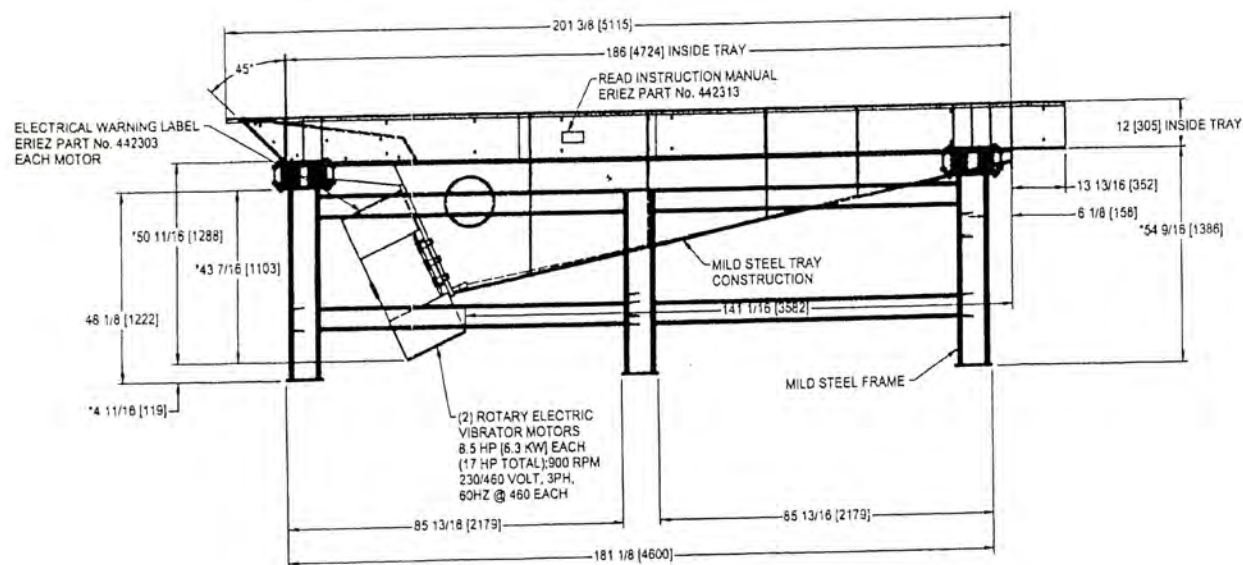
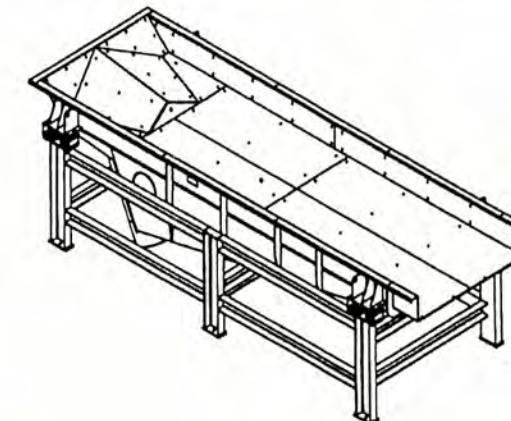
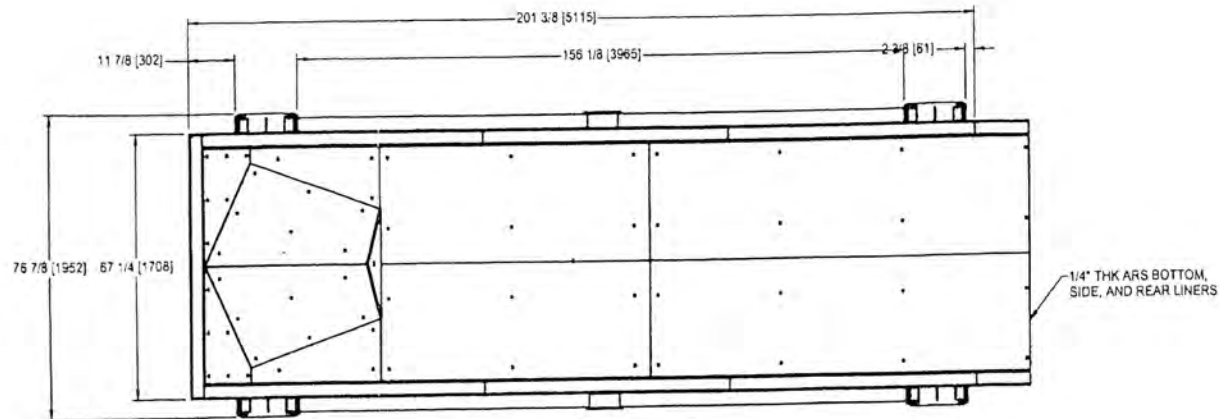
REFERENCIAS	N° DE PLANO	REFERENCIA

CLIENTE: **EQUIMAG S.A.A.**

TITULO: **SIDER PERU S.A. REVAMPING SIST. DE ALIMENTACION Y LIMPIEZA (ALT-A)**

CEMPROTECH S.A.C.  
CONSTRUCTION, ENGINEERING, MANAGEMENT, PROCURE

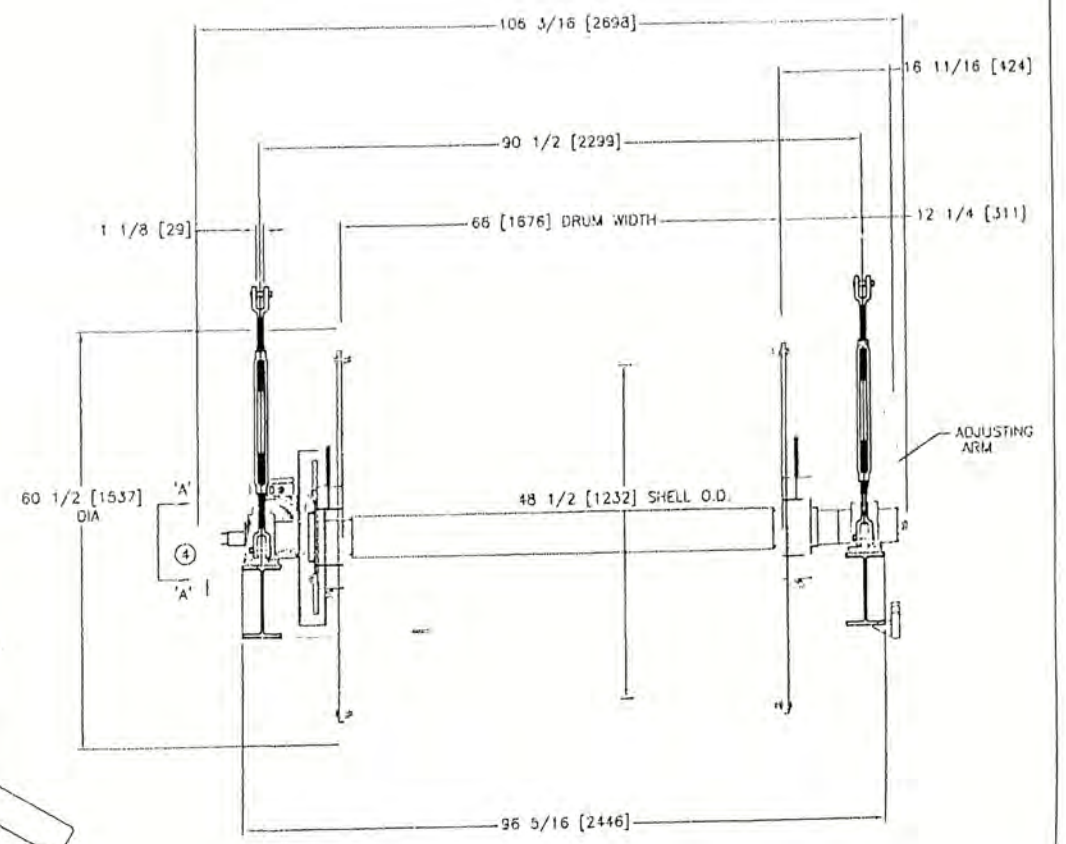
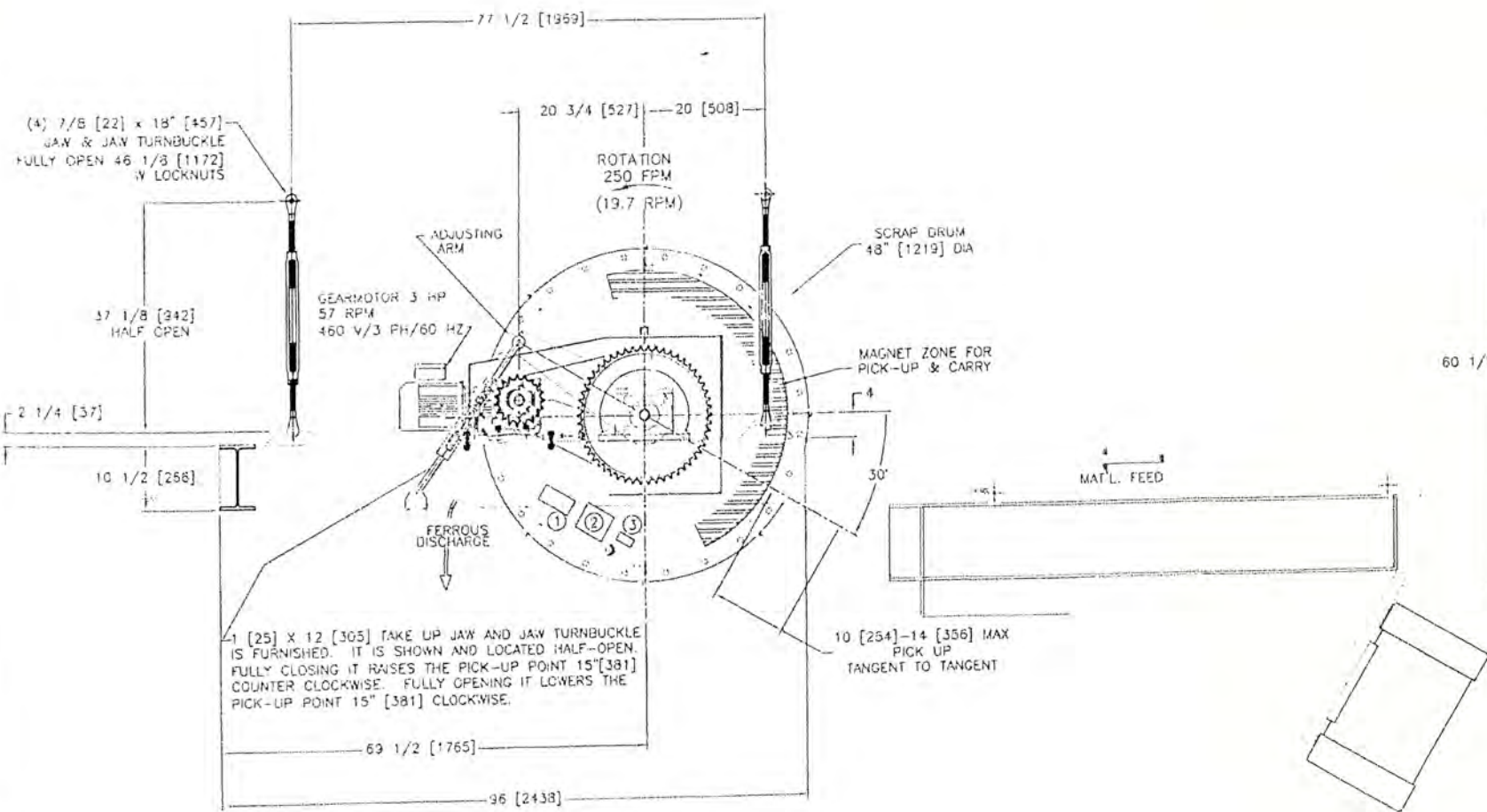
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE CEMPROTECH S.A.C. SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION, ESTA PROHIBIDA.	N° D.T.:
DISEÑADO	5007
REVISADO E.CH.	22.02.08
APROBADO H.TOVAR	22.02.08
IND.	
N° DE PLANO:	OT-EQ-AG-001



ASSEMBLY NOTES:  
 ESTIMATED STROKE= 0.375 INCH  
 ESTIMATED WEIGHT= 9283 LBS [ 4202 KG]  
 STATIC LOAD= 9283 LBS [4202 KG]  
 DYNAMIC LOAD= 11115.6 LBS [5042.4 KG]  
 EXPECTED COMPRESSION = 1"

\*\*\* DENOTES SPRING @ FREE HEIGHT  
 THIS IS A TUNED DEVICE. DIMENSIONS MARKED WITH AN  
 ASTERISK (\*) ARE DETERMINED AT ASSEMBLY. PLEASE NOTE  
 WHEN DESIGNING, CONSTRUCTING, SUPPORTING OR LOCATING  
 RELATED EQUIPMENT THAT THESE DIMENSIONS MAY VARY"

<b>ERIEZ</b>	
<small>WORLD AUTHORITY IN ADVANCED TECHNOLOGY FOR MAGNETIC VIBRA FEED AND METAL DETECTION APPLICATIONS WORLD HEADQUARTERS, ENH, PA, USA</small>	
OUTLINE	
TITLE FOR 60 X 200 X 12 MS TRAY W/ 14" SS END W/ ARS LINERS BRUTE FORCE FEEDER	
DR BY JVS	DATE 3/12/08
ORDER # 197879	SCALE 3/8"
ER #	NOTICE - THIS DRAWING AND THE PRINCIPLE OF DESIGN ARE THE PROPERTY OF AND PROPRIETARY TO ERIEZ
1N-200802205	DRAWING NUMBER
INCHES (MILLIMETERS)	<b>4R -200802933</b>

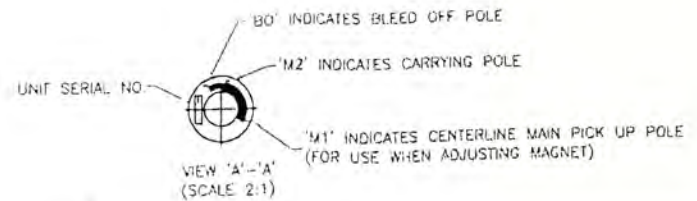


1 [25] X 12 [305] TAKE UP JAW AND JAW TURNBUCKLE IS FURNISHED. IT IS SHOWN AND LOCATED HALF-OPEN. FULLY CLOSING IT RAISES THE PICK-UP POINT 15" [381] COUNTER CLOCKWISE. FULLY OPENING IT LOWERS THE PICK-UP POINT 15" [381] CLOCKWISE.

10 [254]-14 [356] MAX PICK UP TANGENT TO TANGENT

APPROX. WEIGHT DRUM --- 9,900 LBS (4490 KG)  
 APPROX. WEIGHT DRUM W/ DRIVE PACKAGE & FRAME - 11100 LBS (5035 KG)  
 POWER --- 7160 WATTS @ 230 V.D.C.  
 UNIT PAINTED ERIEZ GRAY

- HAZARD LABELS
- 1) READ INSTRUCTION MANUAL STK. NO. 442313 (2) REQ'D (1) EA. SIDE
  - 2) MAGNETIC FIELD STK. NO. 442276 (2) REQ'D. (1) EA. SIDE
  - 3) WARNING CRUSH MAGNETIC FORCE STK. NO. 443061 (2) REQ'D (1) EA. SIDE
  - 4) WARNING ELECTRICAL SHOCK STK. NO. 442303

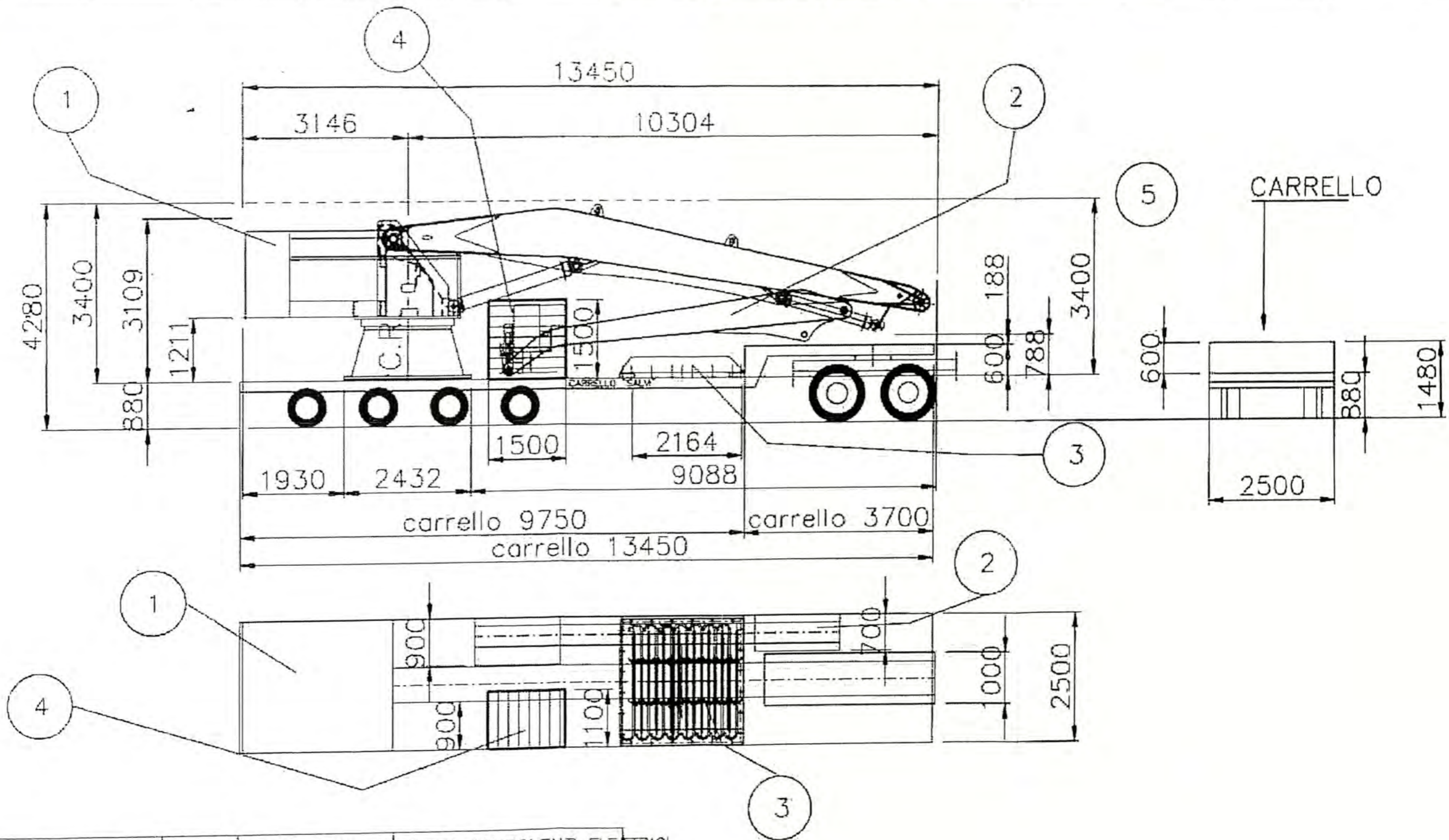


NOTE:  
 CHUTES, HOPPERS, CONVEYOR DRIVE PULLEY ETC. WITHIN 4 FT. [1219] OF MAGNETIC ELEMENT TO BE NON-MAGNETIC MATERIAL. (BY OTHERS)

NOTE:  
 ALLOW ± 6" [152] HORIZONTAL ADJUSTMENT IN SUPPORT FOR TURNBUCKLES TO OPTIMIZE DRUM LOCATION & RECOVERY

<b>ERIEZ</b> WORLD LEADER IN ADVANCED TECHNOLOGY FOR MAGNETIC SEPARATION AND METAL DETECTION APPLICATIONS WORLD HEADQUARTERS, ERIZ, PA, USA	
OUTLINE	
TITLE ELECTRO ACATOR DRUM 48X66 (8) WIPERS 3"	
FOR 1/4 S.K. SWEL #1 SILE DRUMS #1 DRIVE & DRIVE PULLEY	
DRY: CEY	DATE 3/24/2008 APPROVED:
ORDER # 197925	SCALE DO NOT SCALE 4R-200702519
E.R. # XA	NOTICE--THIS DRAWING AND THE PRINCIPLE OF DESIGN ARE THE PROPERTY OF AND PROPRIETARY TO ERIEZ
4R-200802332	DRAWING NUMBER
INCHES (MILLIMETERS)	4R-200802782

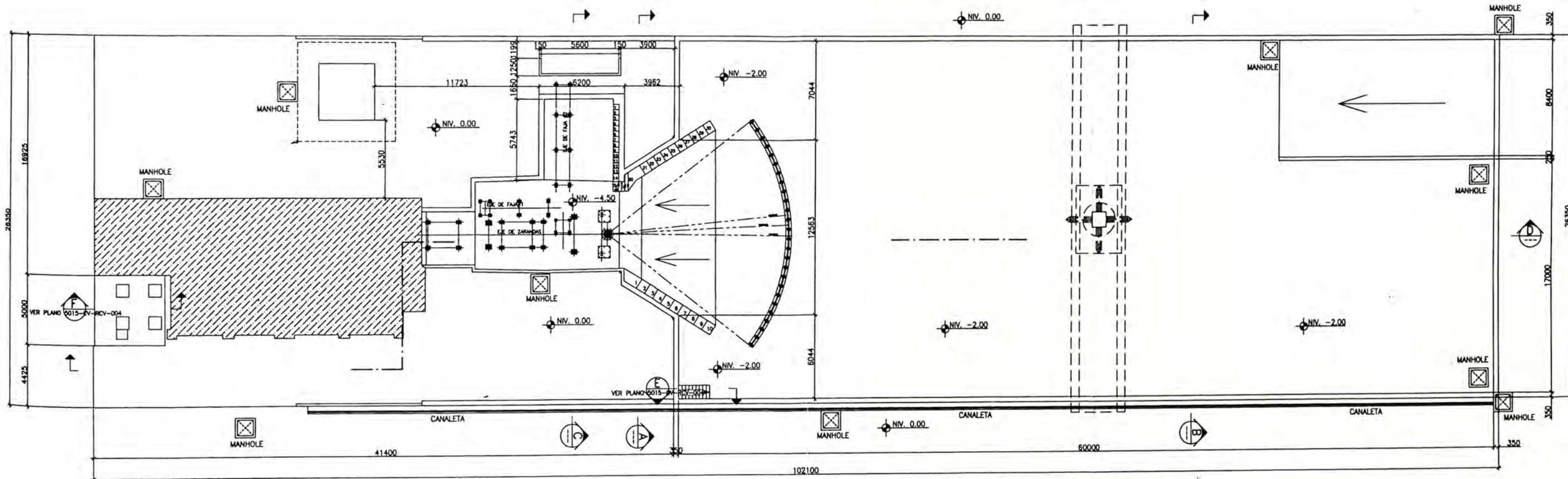
CHECK BACK  
 DATE  
 BY  
 CHECK BACK  
 DATE



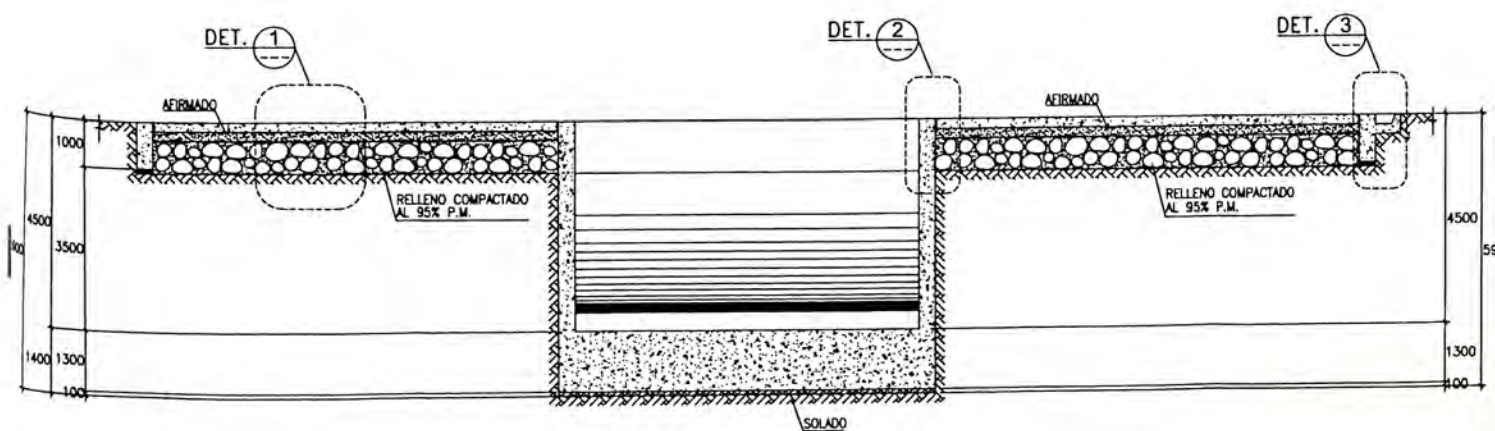
POS.	NOME DEL COLLO	PESO Kg	DIMENSIONI mm	PARTI COMPONENTI ELETTRICI
1	- BASAMENTO CON RAILLA - TORRETTA GIREVOLE CON - 9000 Kg DI ZAVORRA - CILINDRO PRIMARIO - CILINDRO SECONDARIO	30600	13450 LUNGHEZZA 2500 LARGHEZZA 3400 ALTEZZA	MOTORI ELETTRICI COLLETTORE ELETTRICO
2	BRACCIO SECONDARIO + CAVALLOTTO	1800	7100 LUNGHEZZA 900 LARGHEZZA 1200 ALTEZZA	/
3	- DIMA DI BASE CON TRAMONTO	2000	2450 LUNGHEZZA 2450 LARGHEZZA 400 ALTEZZA	/
4	CASSA POSTO COMANDI	300	1500 LUNGHEZZA 1100 LARGHEZZA 1500 ALTEZZA	- ROSTO DI COMANDO CON - 40 m DI CAVO

PESO TOTALE DELLA SPEDIZIONE KG. 34000 CIRCA

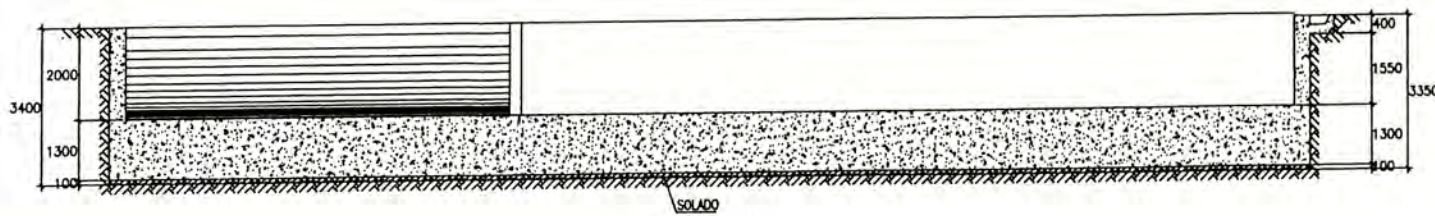
M. Codice	Pos.	Pecci	Denominazione	Materiale	Raffinamento	Peso
EUROMEC srl			SPEDIZIONE GRU FISSA			
EUROHYDROMEC IsoMEC			GF 55/16			
			Disegno N°			
ISORELLA (85) ITALIA			08640125-R			
Tel. 030882230 - Fax. 030882228			Disegnato Maurizio		Scala 1:80	
			Controllo		Data 27/03/83	
DIRITTI RISERVATI A TERMINI DI LEGGE - VIETATA LA RIPRODUZIONE E COMUNICAZIONE A TERZI						



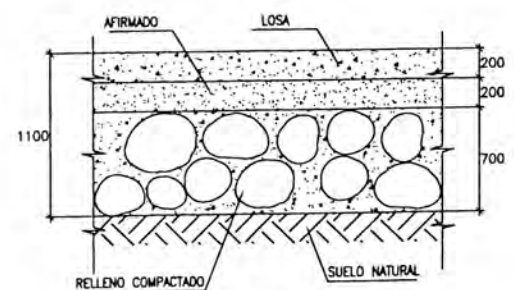
PLANTA  
ESCALA : 1:150



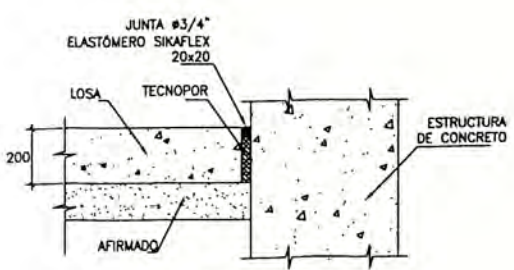
SECCION A  
ESCALA 5/E



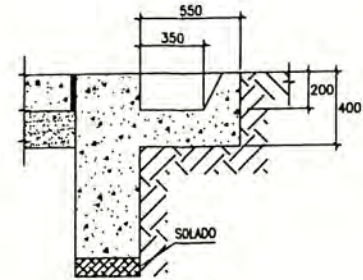
SECCION B  
ESCALA 5/E



DETALLE 1  
ESCALA : 1:25



DETALLE 2  
(TIPICO)  
ESCALA : 1:10



DETALLE 3  
(TIPICO)  
ESCALA : 1:10

REVISIONES				REFERENCIAS			
REV.	DESCRIPCION	POR	APROB.	FECHA	N° DE PLANO	REFERENCIA	
0	AS BUILT	D.A.	F.P.	16.02.09			



CUENTE :	SIDER PERU-GERDAU		
TITULO :	REVAMPING CIZALLA VEZZANI PLANTA GENERAL ARQUITECTURA - SECCION A Y SECCION B		
DISEÑADO :	F. PALMA	07.07.08	N° O.T. : 5015
DIBUJADO :	D. ARCE	07.07.08	ESC. : IND.
REVISADO :	F. PALMA	07.07.08	N° REV. : 0
APROBADO :			
N° DE PLANO :	5015-CW-RCV-001		

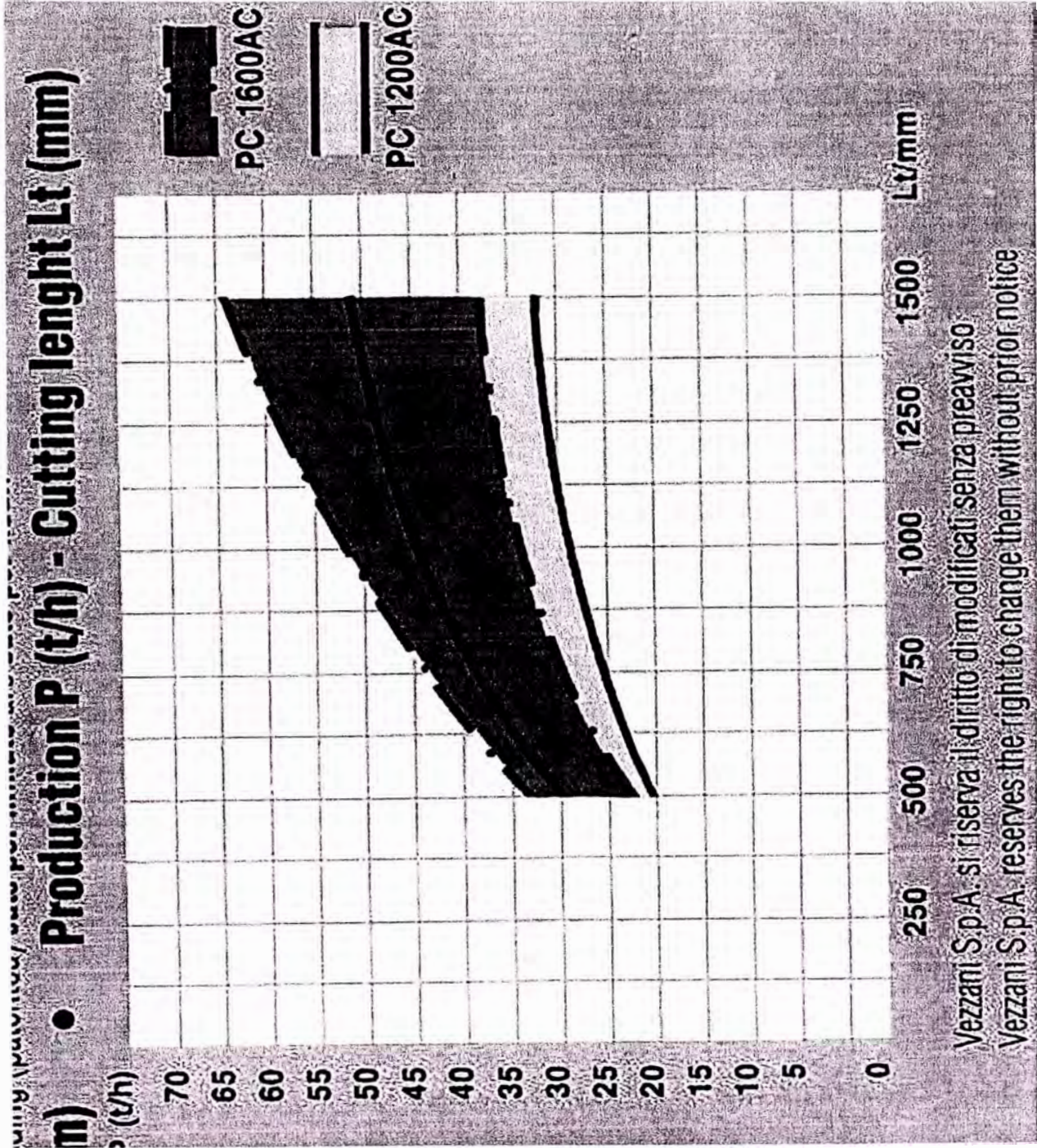
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE CEMPROTECH S.A.C. SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION ESTA PROHIBIDA.





## **APENDICE**

Grafico, producción vs Longitud de corte (Cizalla Vezzani).



## Calculo de la capacidad de la zaranda vibratoria.

The capacity of a vibratory feeder.

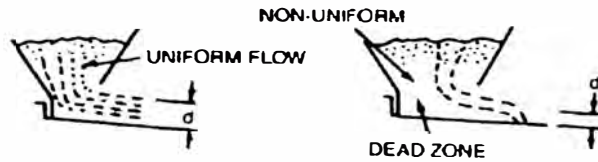


Figure 2.

Figure 3.

$$Q = \frac{W \times d \times D \times v}{K}$$

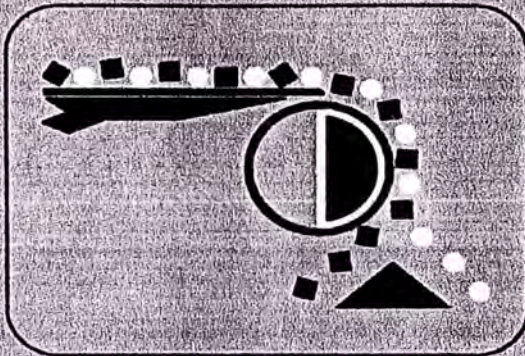
Where	English	Metric
Q=Capacity	TPH	MTPH
W=Tray Width	inches	mm
d=Material depth	inches	mm
D=Density	lb/cu ft	g/cu cm
v=Flow velocity	ft/min	m/min
K=Constant	4,800	16,700

Along with the hopper design, flow velocity  $v$  is dependent on material characteristics such as particle size, size distribution and moisture content.

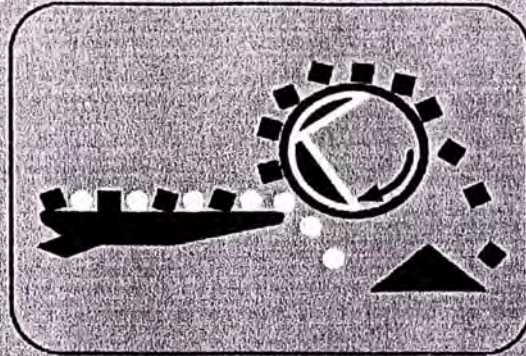
Feeder tray motion is provided by eccentric weights mounted on synchronized, counter rotating, twin motors. The motors counteract each other to minimize the isolation problems associated with single eccentric drive systems. Feed rate can be varied by adjusting the weights. The twin motor drives operate on standard AC power. Dust-tight construction and splash-proof design make the motors suitable for dusty, dirty environments, as well as outdoors in rain or snow. Heavy-duty construction and long-life bearings ensure peak, long-term performance. The heavy-duty trays are designed for trouble-free, high-capacity feeding. A variety of sizes and styles can be ordered to match specific application requirements. Tray options include screens, liners, covers and grizzlies.

## Steinert Brochure-Magnetic Drum

**Overfed Radial Pole Drum**



**Underfed Axial Pole Drum**



semicircle around the shaft. The field is constant in the drum's direction of travel. Axial poles (Q) are arranged parallel to the axis and the shaft. The field is constant the entire width, but alternates in the drum's direction of travel.

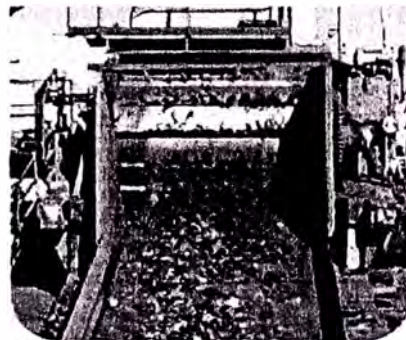
The underfed magnetic drum shell is rotating opposite to the material's travel. Along with the alternating internal poles, this produces agitation and cleaning. Positioned above the discharge and in line with the material flow, the drum draws up the ferrous material and carries it over the drum until the core ends and it is released.

A larger working gap is possible with a larger drum diameter, or a stronger Drum Magnet... from STEINERT.

### **Installation Principles**

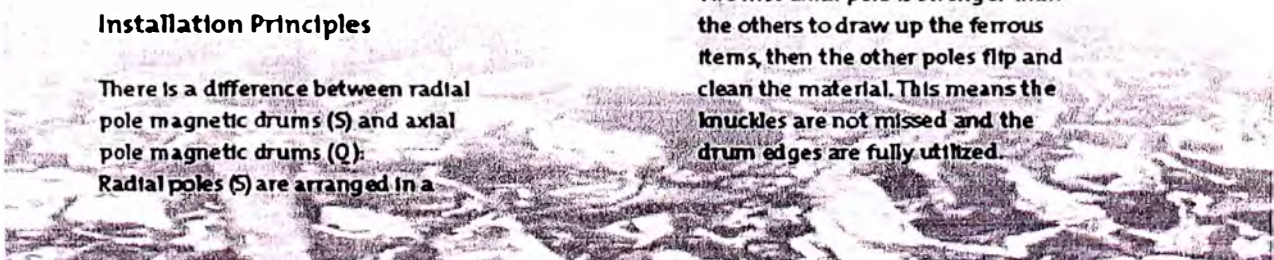
There is a difference between radial pole magnetic drums (S) and axial pole magnetic drums (Q):

Radial poles (S) are arranged in a



### **Benefits:**

The first axial pole is stronger than the others to draw up the ferrous items, then the other poles flip and clean the material. This means the knuckles are not missed and the drum edges are fully utilized.

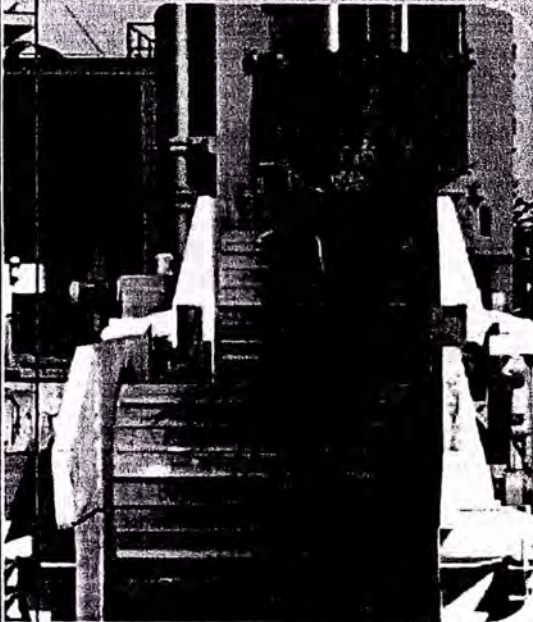


There are a number of designs available, depending on the material size and task to be done.

#### **MTE Q Axial Pole**

##### **Electromagnetic Drum**

Designed to be underfed, the MTE Q can recover very clean ferrous material, depending on the volume and size of material. STEINERT offers widths from 800 mm to 2800 mm (32" - 110") and diameters from 800 mm to 1800 mm (32" - 72").



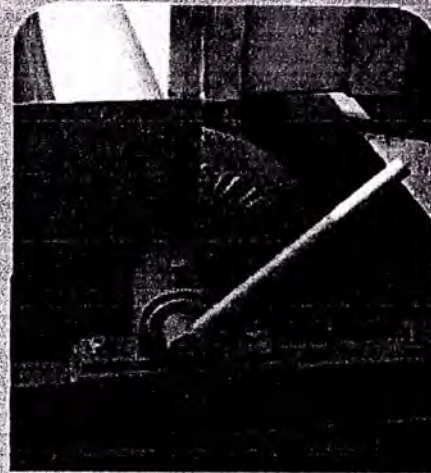
#### **MTE S Radial Pole**

##### **Electromagnetic Drum**

The MTE S produces a deep attraction field. The ferrous particles once attracted, remain attached to the drum until reaching the end of the magnetic field.

#### **MTP Permanent magnetic Drums**

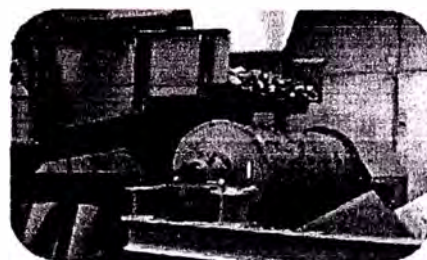
Available in axial (Q) or radial (S) design, this drum is suitable for medium to fine bulk material. Working widths from 220 mm to 2000 mm (9" - 80"),



and diameters from 200 mm to 800 mm (8" - 32").

#### **Magnetic Separator Systems**

The best separation results are achieved by a coordinated feeding system with discharge chute and a fully integrated support system from STEINERT. As a pre-separation a magnetic drum separator system eliminates ferrous, reduces burden depth and increases downstream efficiency.



*Especificaciones de tambores magnéticos-marca Eriez*

**SPECIFICATIONS**

**ALL ELECTRO/AGITATOR TYPE  
SCRAP DRUMS**

DRUM DIAMETER	OVERALL WIDTH		MAGNET WATTS	MOTOR DRIVE*		WEIGHT*	
	in	mm		hp	kw	lb	kg
36 (914 mm)	42	1,067	3,669	1.5	1.1	3,825	1,735
	48	1,219	4,035	1.5	1.1	4,290	1,946
	54	1,372	4,402	2	1.5	4,785	2,182
	60	1,524	4,770	2	1.5	5,280	2,395
	66	1,677	5,135	3	2.2	5,775	2,620

Working Distance: 4 to 8 inches (100-200 mm)

42 (1067 mm)	42	1,067	4,492	1.5	1.1	4,745	2,152
	48	1,219	4,919	2	1.5	5,390	2,440
	54	1,372	5,348	2	1.5	6,010	2,726
	60	1,524	5,775	3	2.2	6,640	3,012
	66	1,677	6,203	3	2.2	7,280	3,302
	72	1,829	6,631	5	3.7	7,910	3,588

Working Distance: 6 to 10 inches (150-250 mm)

48 (1219 mm)	48	1,219	5,869	2	1.5	6,625	3,005
	54	1,372	6,358	3	2.2	7,390	3,352
	60	1,524	6,509	3	2.2	8,100	3,674
	66	1,677	7,337	3	2.2	8,920	4,046
	72	1,829	7,834	5	3.7	9,700	4,400
	84	2,134	9,047	5	3.7	11,355	5,151

Working Distance: 8 to 12 inches (200-300 mm)

60 (1524 mm)	60	1,524	9,170	5	3.7	12,340	5,597
	72	1,830	10,500	7.5	5.6	15,000	6,750
	84	2,133	11,600	7.5	5.6	17,400	7,900
	96		13,200	7.5	10	18,500	

Working Distance: 10 to 14 inches (250-350 mm)

**ALL PERMANENT TYPE  
SCRAP DRUMS**

DRUM DIAMETER	OVERALL WIDTH		MOTOR DRIVE		WEIGHT	
	in	mm	hp	kw	lb	kg
36 (914 mm)	42	1,067	1.5	1.1	4,070	1,846
	48	1,219	1.5	1.1	4,650	2,109
	54	1,372	2	1.5	5,210	2,363
	60	1,524	2	1.5	5,790	2,626
	66	1,677	3	2.2	6,370	2,890

Working Distance: 4 to 8 inches (100-200 mm)

42 (1067 mm)	42	1,067	1.5	1.1	5,350	2,427
	48	1,219	2	1.5	6,130	2,781
	54	1,372	2	1.5	6,930	3,143
	60	1,524	3	2.2	7,720	3,502
	66	1,677	3	2.2	8,510	3,860
	72	1,829	5	3.7	9,030	4,096

Working Distance: 6 to 10 inches (150-250 mm)

48 (1219 mm)	48	1,219	2	1.5	7,840	3,556
	54	1,372	3	2.2	8,850	4,014
	60	1,524	3	2.2	9,850	4,468
	66	1,677	3	2.2	10,870	4,931
	72	1,829	5	3.7	11,740	5,325
	84	2,134	5	3.7	13,730	6,228

Working Distance: 8 to 12 inches (200-300 mm)

60 (1524 mm)	60	1,524	5	3.7	15,270	6,926

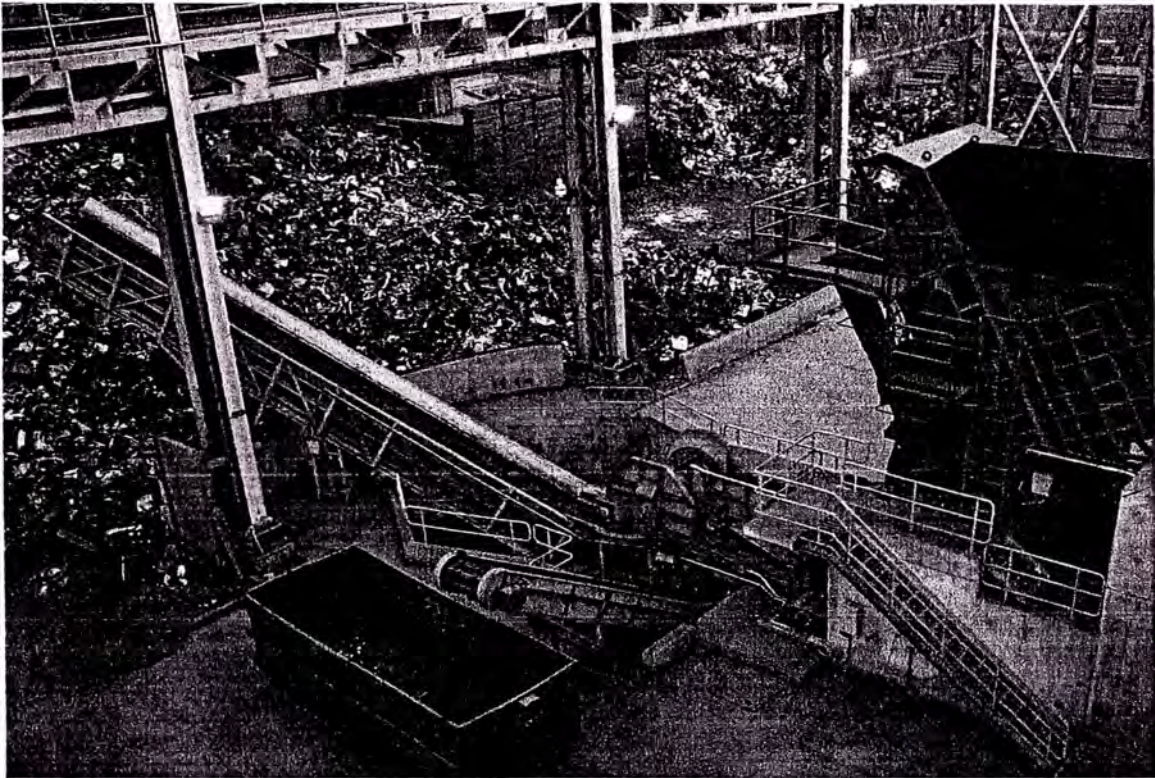
Working Distance: 10 to 14 inches (250-350 mm)

Larger Sizes Available

Note: Working gap depends on ferrous size, shape and density.

★ Hp will increase with the use of drum shell wrap and non standard shell thickness.

**Proyecto similar a implementar**



**Proyecto similar a implementar. Planta en Brasil**



*Grúa fija giratoria y torre de operación.*

