

METALURGICA- PRODUCCIÓN MAS LIMPIA

Índice analítico

RESUMEN	4
PROCESO	4
1. DIAGNÓSTICO	5
1.1. DESCRIPCIÓN DE PROCESO	5
1.2. DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS	5
1.3. INSUMOS	6
2. OPORTUNIDADES DE MEJORA	6
2.1. DESCRIPCIÓN DE OPORTUNIDADES	6
2.1.1. Reducir el consumo de energía en piletas de pretratamiento	6
2.1.2. Reducir el consumo energía en la cuba de galvanizado	6
2.1.3. Reducir el contenido de oxido de hierro en pileta de sal fluxante	7
3. ESTUDIOS DE CASO	8
3.1. ESTUDIO DE CASO: REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL CALENTAMIENTO DE PILETAS	8
3.1.1. Descripción de la situación antes de P+L	8
3.1.2. Descripción de la situación después de P+L	9
3.1.3. Clasificación de los cambios realizados	9
3.1.4. Indicadores	9
3.1.4.1. Definición de indicadores	9
3.1.4.2. Plan de monitoreo	10
3.1.4.3. Seguimiento	10
3.1.5. Beneficios	11
3.2. ESTUDIO DE CASO: REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN CUBA DE GALVANIZADO	12
3.2.1. Descripción de la situación antes de P+L	12
3.2.2. Descripción de la situación después de P+L	13
3.2.3. Clasificación de los cambios realizados	13
3.2.4. Indicadores	13
3.2.4.1. Definición de indicadores	13
3.2.4.2. Plan de monitoreo	14
3.2.4.3. Seguimiento	14
3.2.5. Beneficios	15
3.3. ESTUDIO DE CASO: INCORPORACIÓN DE FILTRO DE PLACAS EN LA PILETA DE SAL FLUXANTE	16
3.3.1. Descripción de la situación antes de P+L	16
3.3.2. Descripción de la situación después de P+L	17
3.3.3. Clasificación de los cambios realizados	17
3.3.4. Indicadores	17
3.3.4.1. Definición de indicadores	17
3.3.4.2. Plan de monitoreo	18
3.3.4.3. Seguimiento	18
3.3.5. Beneficios	19
3.4. ESTUDIO DE CASO: CAMBIO DE TECNOLOGIA DE BOMBA DE POZO	20
3.4.1. Descripción de la situación antes de P+L	20
3.4.2. Descripción de la situación después de P+L	20
3.4.3. Clasificación de los cambios realizados	20
3.4.4. Indicadores	20
3.4.4.1. Definición de indicadores	20
3.4.4.2. Plan de monitoreo	21
3.4.4.3. Seguimiento	21
3.4.5. Beneficios	21
3.5. ESTUDIO DE CASO: RECIRCULACIÓN DE AGUA DE REFRIGERACIÓN DE YODER 1	22
3.5.1. Descripción de la situación antes de P+L	22

3.5.2.	Descripción de la situación después de P+L	22
3.5.3.	Clasificación de los cambios realizados	22
3.5.4.	Indicadores	22
3.5.4.1.	Definición de indicadores	22
3.5.4.2.	Plan de monitoreo	23
3.5.4.3.	Seguimiento	23
3.5.5.	Beneficios	23

RESUMEN

Se aplicaron las herramientas de Tecnologías mas limpias para la evaluación de los procesos de GALVANIZADO de piezas y caños.

Surgen del análisis las siguientes oportunidades de mejora, con sus Beneficios proyectados:

Inversión - Descripción	OPORTUNIDAD DE MEJORA	INVERSION (U\$S)	BENEFICIOS ECONOMICOS (U\$S/año)	BENEFICIOS AMBIENTALES (ton CO2/año)
Conversión caldereta	Reducir el consumo de energía en piletas de pretratamiento	5590	1514	3.16
Aislación cuba de galvanizado	Reducir el consumo energía en la cuba de galvanizado	950	2698	4.45
Filtro sal fluxante	Reducir el contenido de óxido de hierro en pileta de sal fluxante	3467	1234	2.04
Bomba de pozo control a demanda		1924	355	0.585
Circuito cerrado de refrigeración	Recirculación de agua de refrigeración de Yoder 1	2877	Despreciable	Despreciable
Plataforma elevadora eléctrica		27900	1367	2.97
	TOTALES	47751	7168	13.2

El ahorro de agua total es de **3590 m³ al año**, siendo el 85 % correspondiente al proyecto de Circuito cerrado de refrigeración.

Para el caso de la plataforma elevadora, se informan únicamente los beneficios, detallados en la tabla.

PROCESO: GALVANIZADO DE PIEZAS Y CAÑOS

1. Diagnóstico

1.1. Descripción de Proceso

En la empresa, se realiza Galvanizado en caliente de piezas y de caños.

Los insumos principales del proceso son: Lingotes de Zinc, Acido clorhídrico, Soda.

Desde el punto vista energético se utiliza energía eléctrica, energía solar y GAS natural.

La energía se utiliza fundamentalmente para el calentamiento de piletas de pretratamiento de piezas y caños. Para el calentamiento del baño de Zinc (CUBA) se utiliza energía eléctrica.

Se producen unas 1060 ton/año de piezas y caños galvanizados. Se consumen 1225 Mwh/año y 41494 m3/año de gas natural, en dicho proceso.

1.2. Diagrama de entradas y salidas

ENTRADAS			ETAPAS DE PROCESO	SALIDAS	
INSUMOS	MATERIA PRIMA	ENERGIA		PRODUCTOS	NO PRODUCTOS
SODA	PIEZAS O CAÑOS	ELECTRICA GAS	DESENGRASADO	PIEZAS O CAÑOS DESENGRASADO	EFLUENTES LIQUIDOS RESIDUOS SOLIDOS
AGUA DE POZO	PIEZAS O CAÑOS DESENGRASADO	ELECTRICA GAS	ENJUAGUE	PIEZAS O CAÑOS DESENGRASADO	EFLUENTES LIQUIDOS RESIDUOS SOLIDOS
ACIDO CLORHIDRICO INHIBIDOR	PIEZAS O CAÑOS DESENGRASADO	ELECTRICA	DECAPADO	PIEZAS O CAÑOS DECAPADOS	EFLUENTES LIQUIDOS RESIDUOS SOLIDOS
AGUA DE POZO	PIEZAS O CAÑOS DECAPADOS		ENJUAGUE	PIEZAS O CAÑOS ENJUAGADOS	EFLUENTES LIQUIDOS
SAL DOBLE	PIEZAS O CAÑOS DECAPADOS	ELECTRICA GAS	FLUXADO	PIEZAS O CAÑOS FLUXADAS	EFLUENTES LIQUIDOS RESIDUOS SOLIDOS
	PIEZAS O CAÑOS FLUXADAS	ELECTRICA GAS	SECADO	PIEZAS O CAÑOS FLUXADAS SECOS	VAPOR DE AGUA
LINGOTES DE ZINC	PIEZAS O CAÑOS FLUXADAS SECOS	ELECTRICA	GALVANIZADO	PIEZAS O CAÑOS GALVANIZADOS	ZINC DURO VAPORES

1.3. Insumos

En la siguiente tabla se detallan los consumos anuales de los insumos principales.

	Unidades	Valor
Zinc Lingotes	Ton/año	88209
Ácido clorhídrico (35%)	kilos/año	17412
Cloruro de amonio	kg/año	3000
Soda	kg/año	5500

Nota: consumos 2018.

1.4. Consumos de agua

En la actualidad el servicio de agua para producción se abastece fundamentalmente con agua de pozo, con un consumo anual de 10470 m³ /año. Fundamentalmente se utiliza en los procesos de enjuague de tratamiento piezas y caños previo a galvanizado, y cuando está en proceso de máquina de caño con costura (Yoder 1).

2. Oportunidades de mejora

2.1. Descripción de Oportunidades

2.1.1. Reducir el consumo de energía en piletas de pretratamiento

Se propone transformar la caldereta de gas natural, a tipo de condensación. Se incorpora un intercambiador de calor que permita el agua de ingreso se precaliente con los humos de salida.

2.1.2. Reducir el consumo energía en la cuba de galvanizado

El proceso de GALVANIZADO requiere el mantenimiento de zinc en estado líquido (450 °C) las 24 horas al día los 7 días de la semana. Se propone mejorar la aislación de la

cuba en los momentos que está fuera de servicio, es decir, que no ingresan piezas o caños a la cuba.

2.1.3. Reducir el contenido de óxido de hierro en pileta de sal fluxante

Se propone la incorporación de un filtro de placas, por donde se recircule la solución de la pileta de sal fluxante, de modo de retener el contenido de óxido de hierro, el cual queda en las piezas y genera problemas de calidad y reproceso.

2.1.4. Cambio de tecnología de Bomba de Pozo

En la actualidad el comando de la bomba es del tipo on-off y regula la presión de manera mecánica. Esto hace que la bomba esté permanentemente encendida para cualquier consumo controlando el servicio solo por válvulas mecánicas en el punto de uso. Se propone cambiar el sistema de control, por uno automático que opere bajo demanda.

2.1.5. Recirculación de agua de refrigeración de Yoder 1

Actualmente se utiliza agua de pozo como refrigeración en sistema abierto, y se conduce hacia las piletas de enjuague de decapado como reuso. En caso de no ser requerida en dicho sistema, pasa directamente al sistema de tratamiento de aguas residuales. Se propone cerrar el circuito de refrigeración, instalando una torre de enfriamiento.

3. Estudios de Caso

3.1. Estudio de Caso: Reducción del consumo de energía en el calentamiento de piletas

3.1.1. Descripción de la situación antes de P+L

El proceso de decapado de piezas y caños en el proceso de GALVANIZADO, requiere de agua caliente para el ajuste de temperatura de la cuba de desengrasado (soda), enjuague, fluxado y secado. El servicio de de calentamiento se realiza por medio de una caldera a GAS, y sistema de paneles solares durante el día; por la noche es por un sistema de resistencias eléctricas.

El consumo anual (2018) de GAS fue de 41494 m³ al año, para 1059 ton de galvanizado.

3.1.2. Descripción de la situación después de P+L

Instalar un intercambiador de calor que permita que el agua que retorna a la caldereta desde el proceso, se precaliente con los humos de salida. Con esta reforma se cambia de ciclo convencional a una caldereta del tipo de condensación.

Este tipo de instalación permite una reducción del consumo energía de aproximadamente un 4 %.

La inversión necesaria es de **U\$S 6.590**

3.1.3. Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	SI/NO
Buenas prácticas operacionales	SI
Cambios en los parámetros del proceso	SI
Innovaciones tecnológicas	SI
Cambio en las materias primas e insumos	NO
Cambio en el producto	NO
Reciclo interno	NO
Reciclo externo	NO
Tratamiento y disposición de desechos	NO

3.1.4. Indicadores

3.1.4.1 Definición de indicadores

Indicadores económicos

Consumo de gas por ton producida.

Indicadores ambientales

Generación de CO2 por tonelada producida.

3.1.4.2 Plan de monitoreo

Parámetro	Unidad	Punto de Evaluación	Frecuencia
Consumo de gas	m ³	Facturas	Mensual
Generación de CO ₂	ton CO ₂ eq	Facturas	Mensual
Toneladas galvanizadas	ton	Planillas de producción	Mensual

3.1.4.3 Seguimiento

INDICADOR	Situación previa a la inversión		Situación posterior a la inversión	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de gas/ton galvanizada	39,2	m ³ /ton	37,6	m ³ /ton
Generación de CO ₂ eq. /ton Galvanizada	82,3	Ton CO ₂ eq/ton	79,0	Ton CO ₂ eq/ton

3.1.5. Beneficios

BENEFICIOS ECONOMICOS

Se proyecta una reducción del consumo de GAS del 4 %, con un beneficio económico de **U\$S 1514/año.**

BENEFICIOS AMBIENTALES

Se proyecta una reducción de las emisiones de CO2 del proceso, **3.16 ton CO2 eq/año.**

3.2. Estudio de Caso: Reducción del consumo de energía en cuba de galvanizado

3.2.1. Descripción de la situación antes de P+L

La cuba del proceso de galvanizado mantiene zinc en estado líquido (450 °C) 24 horas al día, los 7 días de la semana, con un consumo permanente de energía eléctrica, independientemente si está con carga de piezas o no.

El consumo actual de energía eléctrica es de 1156 KWH/ton galvanizada.

3.2.2. Descripción de la situación después de P+L

Se propone aislar la cuba en su parte superior en los momentos en que no se encuentra en servicio. Se establecen los períodos de 23 a 6 de la mañana y los fines de semana.

La inversión necesaria es de **U\$S 960**

3.2.3. Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	SI/NO
Buenas prácticas operacionales	SI
Cambios en los parámetros del proceso	SI
Innovaciones tecnológicas	SI
Cambio en las materias primas e insumos	NO
Cambio en el producto	NO
Reciclo interno	NO
Reciclo externo	NO
Tratamiento y disposición de desechos	NO

3.2.4. Indicadores

3.2.4.1. Definición de indicadores

Indicadores económicos

Consumo de E.Eléctrica por Galvanizado

Indicadores ambientales

Generación de CO2 eq. por Kg de Galvanizado

3.2.4.2. Plan de monitoreo

Parámetro	Unidad	Punto de Evaluación	Frecuencia
Consumo de EElectrica	kwh	Contador de energía	Mensual
Generación de CO ₂	ton CO ₂ eq	Contador de energía	Mensual
Toneladas galvanizadas	ton	Planillas de producción	Mensual

3.2.4.3. Seguimiento

INDICADOR	Situación actual		Situación posterior a la inversión	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo E.Electrica por galvanizado	1156	Kwh/ton	1129	Kwh/ton
Generación de CO ₂ eq por galvanizado	186.1	Ton/año	181.7	Ton/año

3.2.5. Beneficios

BENEFICIOS ECONOMICOS

Se proyecta una reducción del consumo de energía eléctrica, con un beneficio económico de U\$S 2698/año.

BENEFICIOS AMBIENTALES

Se proyecta una reducción de un 10 % en las emisiones de CO2 del proceso, **4.45 ton CO2 eq/año.**

3.3. Estudio de Caso: Incorporación de filtro de placas en la pileta de sal fluxante

3.3.1. Descripción de la situación antes de P+L

En la pileta de sal fluxante se genera hierro, que se remueve por adición de peróxido de hidrogeno (agua oxigenada) y posteriormente se bombea todo el contenido de la pileta a una segunda pileta donde se decanta el oxido de hierro. Una vez decantada se retorna el sobrenadante a la pileta, y el residuo decantado se lleva para deshidratar y luego se dispone como posterior residuo. Esta operación se realiza 2 veces al mes.

3.3.2. Descripción de la situación después de P+L

Se propone incorporar una bomba y un filtro de placas para el filtrado continuo de la sal fluxante. Se pretende mejorar la calidad de la solución minimizando el contenido de hierro, así como la reducción del gasto de peróxido por agregados en exceso. También al reducir el contenido de hierro, se produce menos zinc duro en el balance final, lo que implica un ahorro de materia prima (Lingotes de zinc).

Desde el punto de vista ambiental se reduce la cantidad de zinc enviada a planta de tratamiento de efluentes.

La inversión necesaria es de U\$S 4443.

3.3.3. Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	SI/NO
Buenas prácticas operacionales	SI
Cambios en los parámetros del proceso	SI
Innovaciones tecnológicas	SI
Cambio en las materias primas e insumos	NO
Cambio en el producto	NO
Reciclo interno	NO
Reciclo externo	NO
Tratamiento y disposición de desechos	SI

3.3.4. Indicadores

3.3.4.1. Definición de indicadores

Indicadores económicos

Consumo de energía eléctrica en deshidratación de lodos por galvanizado.

Reducción de zinc duro

Indicadores ambientales

Reducción de efluentes de pileta de sal fluxante por galvanizado

3.3.4.2. Plan de monitoreo

Parámetro	Unidad	Punto de Evaluación	Frecuencia
Consumo de EElectrica	Kwh	Contador de energía	Mensual
Generación efluentes	M ³	Pileta de sal	Mensual
Toneladas galvanizadas	ton	Planillas de producción	Mensual
Concentración de Hierro	g/Litro	Control de calidad	Semanal

3.3.4.3. Seguimiento

INDICADOR	Situación actu		Situación posterior a la inversión	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo E.Eectrica /ton galvanizada	13,1	Kwh/ton	0,4	Kwh/ton
Generación de efluentes	24	M ³ /año	2	M ³ /año
Reducción de Zinc duro	1	(g/l Fe)/ g/L Fe (Base)	0.4	(g/l Fe)/ g/L Fe (Base)

Se toma como base el valor 1.68.

3.3.5. Beneficios

BENEFICIOS ECONOMICOS

Se proyecta una reducción del consumo de energía eléctrica, con un beneficio económico de U\$S 1234/año.

Reducción de la generación de zinc duro, directamente relacionado con el consumo de Zinc, cuantificado con el indicador de contenido de hierro, se reduce en un 70 % el consumo de Zinc por arrastre de hierro.

Por otro lado la reducción de las horas destinadas a la tarea, así como los tiempos de espera para llenado de la pileta antes de iniciar la producción, implican un aumento del rendimiento de la producción del aproximadamente un 1 %.

BENEFICIOS AMBIENTALES

Se proyecta una reducción de los efluentes en la pileta de sal fluxante de 24 m³/año.

Se minimiza la carga de Zinc que va a tratamiento de efluente por el proceso de fluxado,

La reducción en el consumo de E. Eléctrica implica una reducción en las emisiones de

2.04 ton CO2 eq/año.

3.4. Estudio de Caso: Cambio de tecnología de bomba de pozo (item

3.4.1. Descripción de la situación antes de P+L

En la actualidad el comando de la bomba es del tipo on-off y regula la presión de manera mecánica. Esto hace que la bomba esté permanentemente encendida para cualquier consumo controlando el servicio solo por válvulas mecánicas en el punto de uso. El consumo actual es 9628 kwh / año.

3.4.2. Descripción de la situación después de P+L

Se propone cambiar la bomba y adecuar el sistema de control a uno que opera bajo demanda. Se estima un ahorro del 40 % en el consumo de energía eléctrica.

3.4.3. Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	SI/NO
Buenas prácticas operacionales	NO
Cambios en los parámetros del proceso	NO
Innovaciones tecnológicas	SI
Cambio en las materias primas e insumos	NO
Cambio en el producto	NO
Reciclo interno	NO
Reciclo externo	NO
Tratamiento y disposición de desechos	NO

3.4.4. Indicadores

3.4.4.1. Definición de indicadores

Indicadores económicos

Consumo de E.Eléctrica por agua suministrada

Indicadores ambientales

Consumo de agua por galvanizado.

3.4.4.2. Plan de monitoreo

Parámetro	Unidad	Punto de Evaluación	Frecuencia
Consumo de EEléctrica	Kwh	Contador de energía	Mensual
Consumo de agua	M ³	Pileta de sal	Mensual
Ton galvanizadas	ton	Planillas de producción	Mensual

3.4.4.3. Seguimiento

INDICADOR	Situación actual		Situación posterior a la inversión	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo E.Eléctrica por agua suministrada	0,920	Kwh/m ³	0,552	Kwh/m ³
Consumo de agua por galvanizado	9.9	M ³ /ton	9.4	M ³ /ton

3.4.5. Beneficios

BENEFICIOS ECONOMICOS

Se proyecta una reducción del consumo de energía eléctrica, con un beneficio económico de U\$S 355/año.

BENEFICIOS AMBIENTALES

Se proyecta una reducción del consumo de agua de 5%, equivalente a 524 m³/año.

Por reducción del consumo de E. Eléctrica se proyecta una reducción de un en las emisiones en **0.585 ton CO2 eq/año**.

3.5. Estudio de Caso: Recirculación de agua de refrigeración de Yoder 1

3.5.1. Descripción de la situación antes de P+L

Actualmente el agua de pozo utilizada en la máquina como refrigeración se conduce hacia las piletas de enjuague de decapado. En caso de no ser requerida en dicho sistema, pasa directamente al sistema de tratamiento de aguas residuales.
propone cerrar el circuito de refrigeración.

3.5.2. Descripción de la situación después de P+L

Se propone cerrar el circuito de refrigeración instalando una torre de enfriamiento atmosférica.

La inversión estimada es de U\$S 2877.

3.5.3. Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	SI/NO
Buenas prácticas operacionales	NO
Cambios en los parámetros del proceso	NO
Innovaciones tecnológicas	SI
Cambio en las materias primas e insumos	NO
Cambio en el producto	NO
Reciclo interno	SI
Reciclo externo	NO
Tratamiento y disposición de desechos	NO

3.5.4. Indicadores

3.5.4.1. Definición de indicadores

Indicadores ambientales

Consumo de agua por cantidad producida en Yoder 1.

3.5.4.2. Plan de monitoreo

Parámetro	Unidad	Punto de Evaluación	Frecuencia
Consumo de agua	M ³	Pileta de sal	Mensual
Cantidad producida en Yoder 1	ton	Planillas de producción	Mensual

3.5.4.3. Seguimiento

INDICADOR	Situación actual		Situación posterior a la inversión	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de agua por cantidad producida	11,3	M ³ /ton	0,3	M ³ /ton

3.5.5. Beneficios

BENEFICIOS AMBIENTALES

Se reduce el consumo de agua en 3042 m³/año.