



ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE LA INCONSISTENCIA EN LOS REPORTES DE CHATARRA, ESCORIA Y METAL LÍQUIDO EN LA SALA DE COLADA DE CVG VENALUM





REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
PRÁCTICA PROFESIONAL



ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE LA INCONSISTENCIA EN LOS REPORTES DE CHATARRA,
ESCORIA Y METAL LÍQUIDO EN LA SALA DE COLADA DE CVG VENALUM

TUTOR ACADÉMICO:

MSC. ING. TURMERO IVÁN

TUTOR INDUSTRIAL:

ING. LIRA CARLOS

AUTORA:

GÓMEZ LUZMERY



CIUDAD GUAYANA, ENERO DE 2.016



CONTENIDO



1

INTRODUCCIÓN

2

LA EMPRESA

3

EL PROBLEMA

4

DISEÑO METODOLÓGICO

5

SITUACIÓN ACTUAL

6

ANÁLISIS Y RESULTADOS

7

CONCLUSIONES

8

RECOMENDACIONES





INTRODUCCIÓN



CVG VENALUM se encarga de la producción del aluminio, utilizando como materia prima la alúmina, criolita, aditivos químicos y energía eléctrica.

La mayoría de las empresas se encuentran en la búsqueda de mejora continua para aumentar la calidad de su sistema productivo, se enfocan en:

Aprovechar al máximo los insumos.

Capacidad instalada de maquinaria y materia prima utilizada.

De tal forma que no se generen pérdidas de ningún tipo.





INTRODUCCIÓN



En la sala de colada surge una problemática en cuanto a los reportes de chatarra, escoria y metal líquido que son utilizados para realizar el informe de costo mensual.



Por lo tanto, fue necesario realizar un estudio para encontrar las fallas en el proceso que ocasionan las inconsistencias en los reportes.



Se realizó una evaluación para conocer las distintas fuentes que generan chatarra en la sala de colada.

- Se hizo una estimación de la cantidad de escoria generada en los hornos de tal forma que se pueda llevar un control estricto de estos factores que influyen en el informe de costo.



Son ganancias para CVG VENALUM, debido a que la chatarra se refunde y la escoria es vendida a otras empresas.



EL PROBLEMA



Para efectos de este estudio es necesario realizar una evaluación operativa analizando los datos históricos sobre los niveles de producción de chatarra, además es fundamental conocer los distintos puntos generadores de chatarra existentes en la sala de colada, ya que, este material es recolectado para ser reutilizado.

¿QUÉ OCURRE?

En los últimos años se han presentado inconvenientes para materializar el balance de producción ya que existen incongruencias en los reportes correspondientes al inventario de chatarra de productos verticales y productos horizontales.



EL PROBLEMA



Objetivo General

Analizar las causas de la inconsistencia en los reportes de chatarra, escoria y metal líquido en la sala de colada de CVG VENALUM.



Objetivos Específicos

Describir el método de trabajo actual en la sala de colada.

Determinar las fuentes de metal sólido en forma de chatarra que se generan en la sala de colada durante la preparación del aluminio líquido.

Realizar una estimación correspondiente a la cantidad de escoria generada en los hornos de retención.

Realizar un análisis FODA con el fin de formular estrategias para minimizar las causas que generan inconsistencias en los reportes de chatarra, escoria y metal líquido.

Analizar las causas que generan las inconsistencias en los reportes utilizados para la elaboración del informe de costo mensual.



EL PROBLEMA



Justificación



- Fue necesario efectuar una evaluación para conocer las distintas fuentes que generan chatarra en la sala.

- Estimar la cantidad de escoria generada en los hornos.

- Es fundamental identificar las causas que impiden cuantificar la capacidad real de los hornos para registrar cuanto se está utilizando con respecto a la entrada y salida de aluminio líquido.





LA EMPRESA



Está ubicada en la Av. Fuerzas Armadas, Zona Industrial Matanzas en Ciudad Guayana – Estado Bolívar.

En 1.973 se constituyó CVG VENALUM, sin embargo, fue inaugurada oficialmente el 10 de Junio de 1.978.

Para llevar a cabo el proceso productivo del aluminio, la empresa cuenta con salas industriales e instalaciones auxiliares, dentro de estas destacan: Sala de Carbón, Salas de Reducción, Sala de Colada, Laboratorio e Instalaciones Auxiliares.



Cilindros que pueden ser de 6", 6 1/8", 7", 8" y 9" de diámetro, dependiendo de las especificaciones requeridas por los clientes.

Lingotes, cuyos productos se pueden adquirir de 10 kg, 22 kg y 680 kg.



DISEÑO METODOLÓGICO



Tipo de Investigación

Campo

Descriptiva

Evaluativa

Experimental

Población

En total se cuenta con una población de un (1) horno basculante y 12 hornos de retención, a su vez estos se subdividen en: seis (6) hornos de productos horizontales correspondiente a los nº (1, 2, 3, 4, 5, 6) y seis (6) hornos de productos verticales con los nº (7, 8, 9, 10, 11, 12).



Muestra

Para efectos de este estudio se seleccionó como muestra el horno basculante, además de los hornos de retención que se encuentran totalmente operativos, por lo tanto, con respecto a los de producto horizontal estos son los nº (1, 2, 3, 5) y los de producto vertical fueron los nº (8, 9, 10).



DISEÑO METODOLÓGICO



Procedimiento Metodológico:

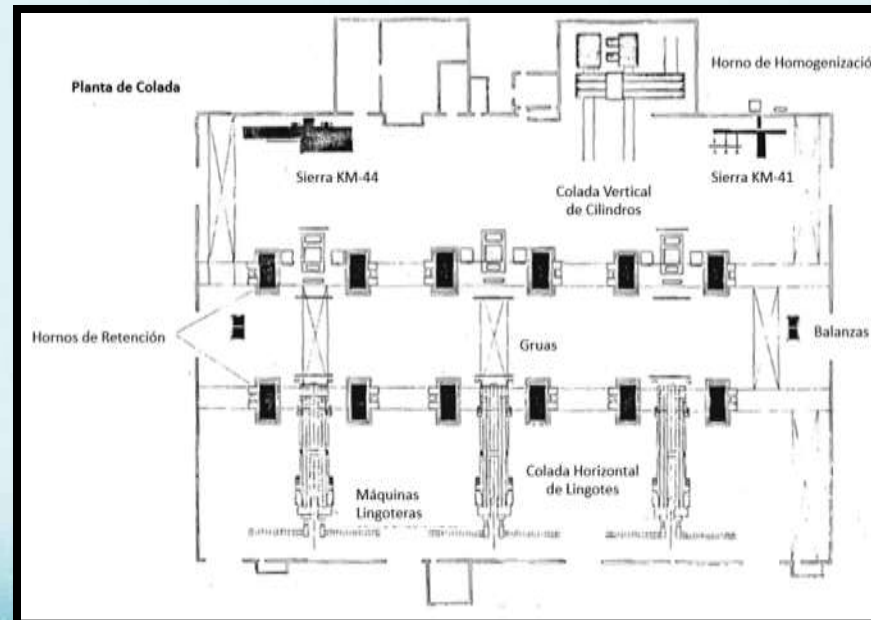


1. Se realizó un recorrido por la sala de colada contando con la compañía del tutor industrial, esto con el fin de conocer el área y proceso productivo.
2. Se consultaron generalidades de la empresa a través de internet e intranet, además de consultas bibliotecarias.
3. Búsqueda de reportes correspondientes a chatarra y escoria, a través del sistema integral de colada (SIC).
4. Se realizaron varias visitas a la sala de colada, para observar con detalle el proceso productivo para la obtención de los productos terminados, así como el funcionamiento de los hornos de retención y su distribución en el área.
5. Revisión de las prácticas de trabajo de la sala de colada, con la finalidad de conocer los procedimientos establecidos por la empresa para realizar las actividades.

6. A través de entrevistas no estructuradas se procedió a recolectar la información referente a la situación actual de los hornos de retención, chatarra y escoria.
7. Se realizaron entrevistas no estructuradas a especialistas de producción, supervisores y operadores para identificar diferentes puntos generadores de chatarra dentro de la sala de colada y la manipulación que estos reciben.
8. Encuestas estructuradas para conocer la apreciación del personal de la sala de colada con respecto a las prácticas de trabajo y se realizaron preguntas de interés para efectos del estudio.



Utilizando la técnica de diagramación, por medio del diagrama de proceso se muestra la secuencia de todas las actividades realizadas actualmente en la sala de colada, se aplica con fines analíticos en función de conocer el desarrollo del proceso para descubrir y eliminar ineficiencias en el método de trabajo que influyen en los reportes.



Operaciones	○
Inspecciones	□
Demoras	D
Traslados	→
Almacenamientos	T ▽



SITUACIÓN ACTUAL



Diagrama de Proceso:

Diagrama: Proceso.

Proceso: Recepción, distribución, preparación del metal en los hornos y fabricación de productos terminados.

Inicio: DPM recibe crisol.


Fin: Almacena cilindros, almacena lingotes.

Fecha: 10-11-2.015.

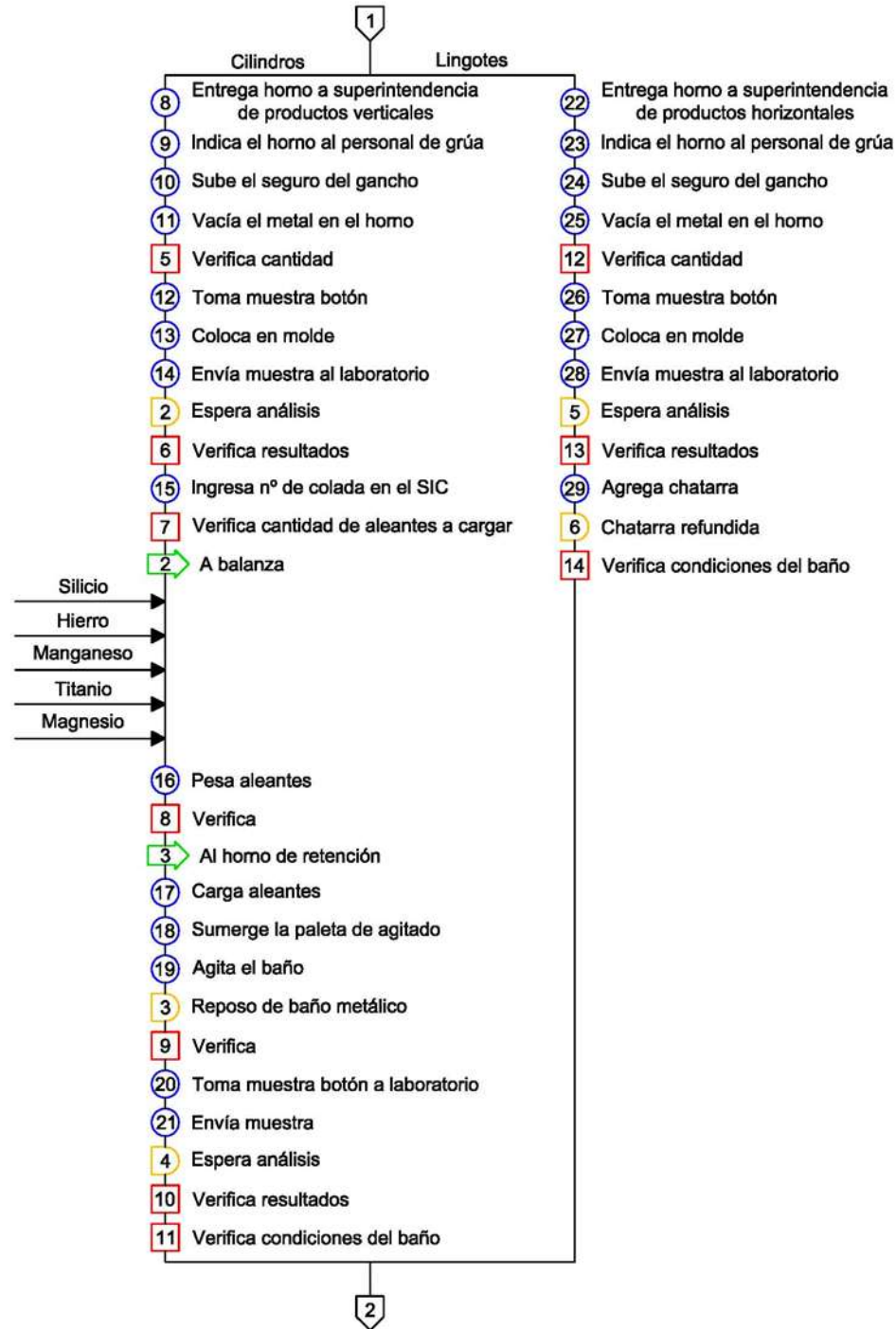
Método: Actual.

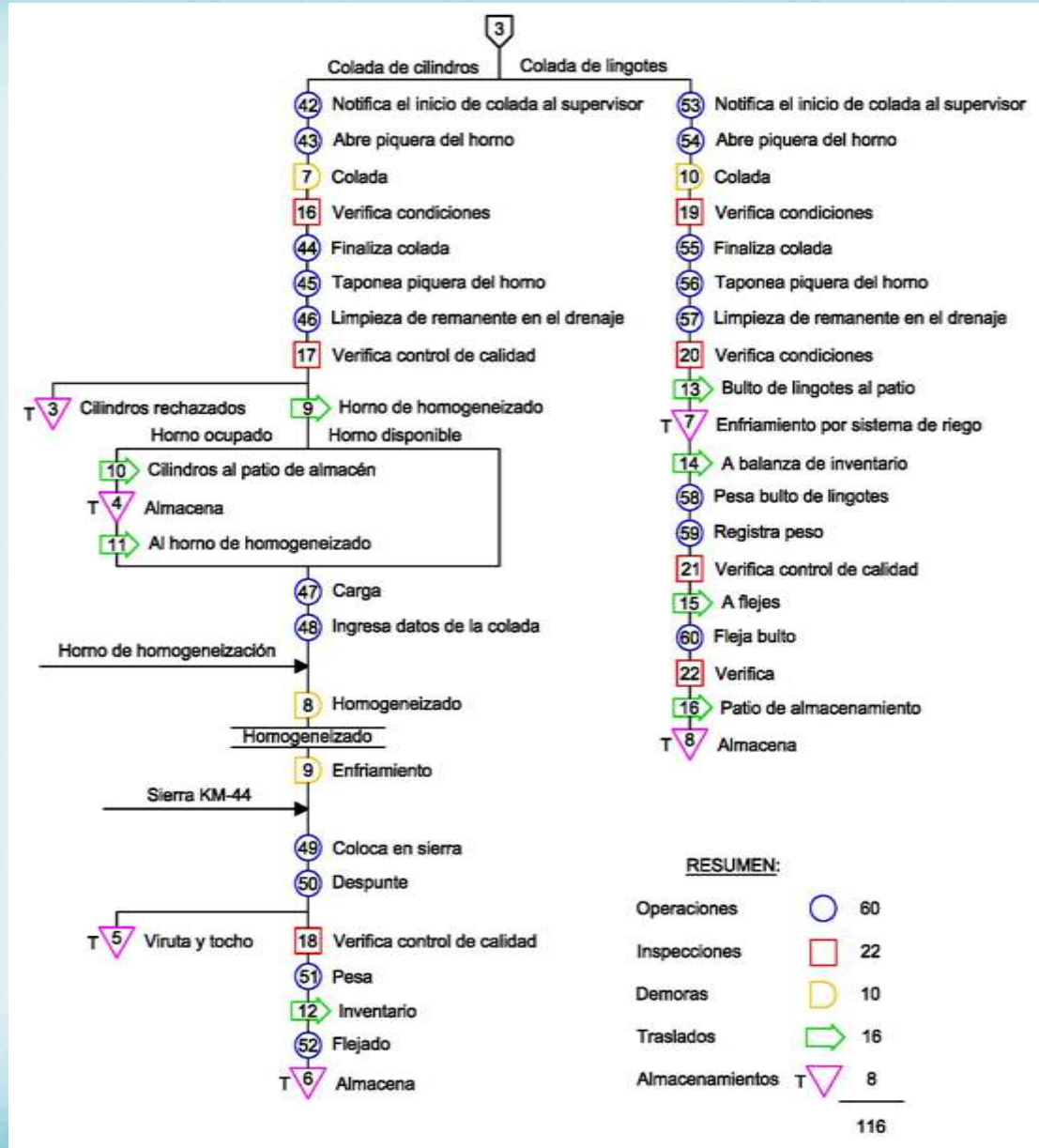
Seguimiento: Operador.



- ① DPM recibe crisol
 - ② Coloca en balanza
 - ③ Pesa
 - ④ Registra peso bruto
 - ⑤ Recibe muestra botón de reducción
 - ① Verifica temperatura
 - ② Verifica condición física del metal líquido
 - ③ Verifica control de calidad
 - ⑥ Envía muestra a laboratorio
 - ① Espera análisis
 - ④ Verifica resultados
 - ⑦ Selecciona horno de retención
 - ① Al horno
- 







Es fundamental prestar atención al diagrama para verificar el cumplimiento de las actividades y evitar posibles operaciones “cuello de botella”, pérdidas de material, tiempo y energía.





SITUACIÓN ACTUAL



Matriz FODA: Factores Externos e Internos

Se utilizó la matriz FODA como herramienta de la planeación estratégica para conformar un cuadro permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que proporciona información detallada para conducir al desarrollo de estrategias.



En base al método de trabajo, entrevistas al personal y por medio de la observación directa se realizó una lista de:

Fortalezas claves

Debilidades decisivas

Oportunidades importantes

Amenazas claves

Matriz FODA: Factores Externos e Internos



FORTALEZAS

- 1- Se cuenta con prácticas de trabajo establecidas por la empresa.
- 2- El informe de costo es realizado por un especialista de producción, el cual posee experiencia en los procesos relacionados a la sala de colada.
- 3- Se cuenta con el apoyo de sistema de la calidad.

DEBILIDADES

- 1- No se cuenta con suficientes equipos auxiliares para realizar las operaciones.
- 2- Eventualmente se evita hacer el desnatado de los hornos.
- 3- Los operadores no realizan los procedimientos para el pesaje de escoria y chatarra correctamente.

OPORTUNIDADES

- 1- CVG VENALUM apoya proyectos que sean en función de mejorar y optimizar los procesos y métodos de trabajo en la empresa.
- 2- La escoria extraída es vendida a empresas de la zona.
- 3- La capacidad instalada de la sala de colada posee espacio necesario para el movimiento del material.

AMENAZAS

- 1- Para el reporte de inventario de chatarra y metal líquido, existen incongruencias ya que el total de chatarra generada en productos horizontales es cero (0) kg y el metal líquido contenido en los hornos se determina por medio de la observación directa.
- 2- No se cumplen con las prácticas de trabajo establecidas por la empresa.



SITUACIÓN ACTUAL



La empresa cuenta con procedimientos definidos para el cumplimiento de las funciones y se encuentra en la disposición de manejarse en función de la mejora continua.



Posee irregularidades en materia de insumos y equipos, esto genera consecuencias como:



Modelo de Encuesta:



ENCUESTA

A continuación se presenta una encuesta que tiene como objetivo principal la recolección de información para conocer su apreciación en relación al método de trabajo empleado en la sala de colada de CVG VENALUM. Por tal motivo, la información suministrada será confidencial y con fines estrictamente académicos.

1-. ¿Conoce usted la existencia de las Prácticas de Trabajo establecidas por CVG VENALUM para el cumplimiento de las funciones?

Si ☐ No ☐

2-. ¿Considera usted que actualmente las operaciones para el desnatado de los hornos de retención se realizan correctamente?

Si ☐ No ☐

3-. ¿Considera usted que determinar la capacidad real de metal líquido en los hornos de retención por medio de la observación directa es un método apropiado?

Si ☐ No ☐

4-. ¿Considera usted necesario implementar un método analítico para calcular la capacidad real de metal líquido en los hornos de retención?

Si ☐ No ☐

5-. ¿Para el inventario mensual se refunde la chatarra de horizontal en el horno de retención y/o basculante?

Si ☐ No ☐

¡Muchas gracias por su gentil colaboración!





SITUACIÓN ACTUAL



Encuesta:

Constó de 5 preguntas.

Del tipo cerrada sin argumentos con el tipo de respuesta si/no.

Recopilar la opinión pública para medir el nivel de conocimientos que tiene el personal de la sala de colada con respecto a los problemas evidenciados.



3

Supervisores de turno

2

Especialistas de producción

4

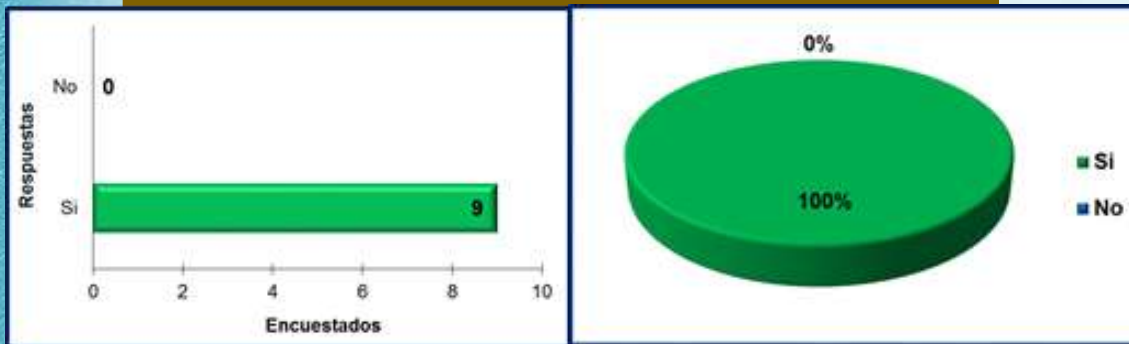
Operadores integrales



SITUACIÓN ACTUAL

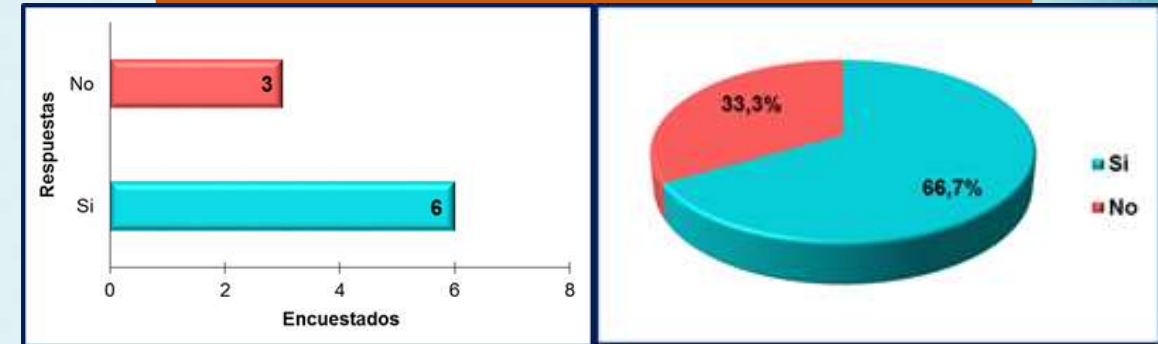


1-. ¿Conoce usted la existencia de las Prácticas de Trabajo establecidas por CVG VENALUM para el cumplimiento de las funciones?



Existen operaciones que no se realizan según lo establecido, ejemplo de esto es el desnatado, ya que no se realiza frecuentemente luego de realizar la preparación de los hornos.

2-. ¿Considera usted que actualmente las operaciones para el desnatado de los hornos de retención se realizan correctamente?



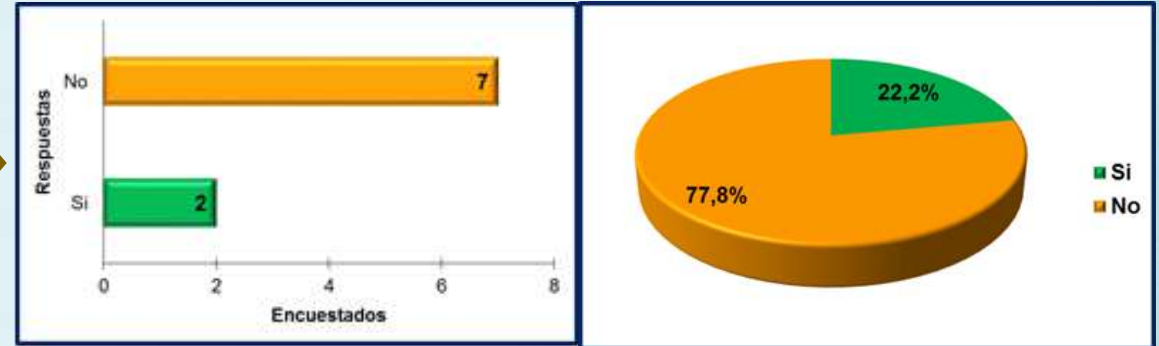
Acompañando a un operador integral con el objetivo de observar como realiza el desnatado, las operaciones ejecutadas estuvieron acorde con lo establecido en la práctica de trabajo, sin embargo, el operador logró extraer poca escoria del horno ocho (8) en ese momento, por tal motivo, procedió a trasladar una tolva que se encontraba almacenada con escoria; la cual fue utilizada para el pesaje.



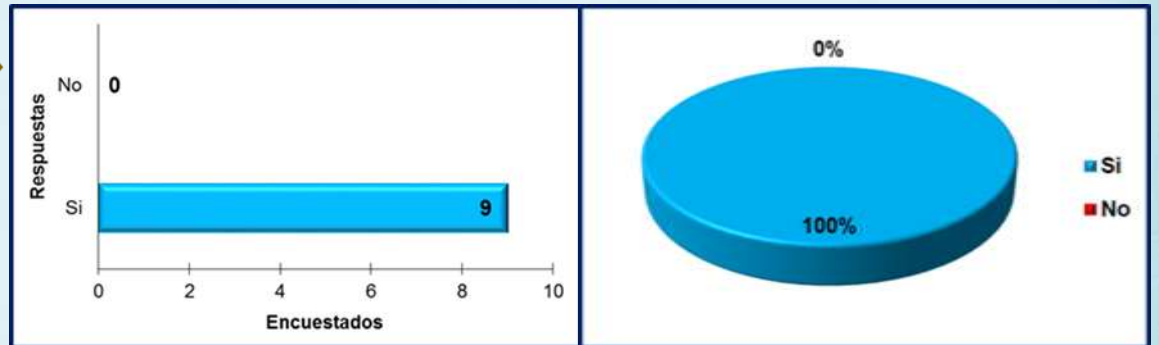
SITUACIÓN ACTUAL



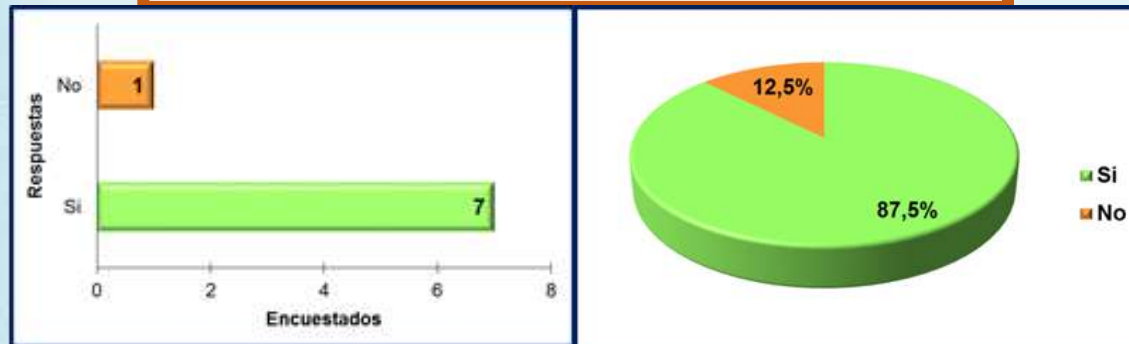
3-. ¿Considera usted que determinar la capacidad real de metal líquido en los hornos de retención por medio de la observación directa es un método apropiado?



4-. ¿Considera usted necesario implementar un método analítico para calcular la capacidad real de metal líquido en los hornos de retención?



5-. ¿Para el inventario mensual se refunde la chatarra de horizontal en el horno de retención y/o basculante?

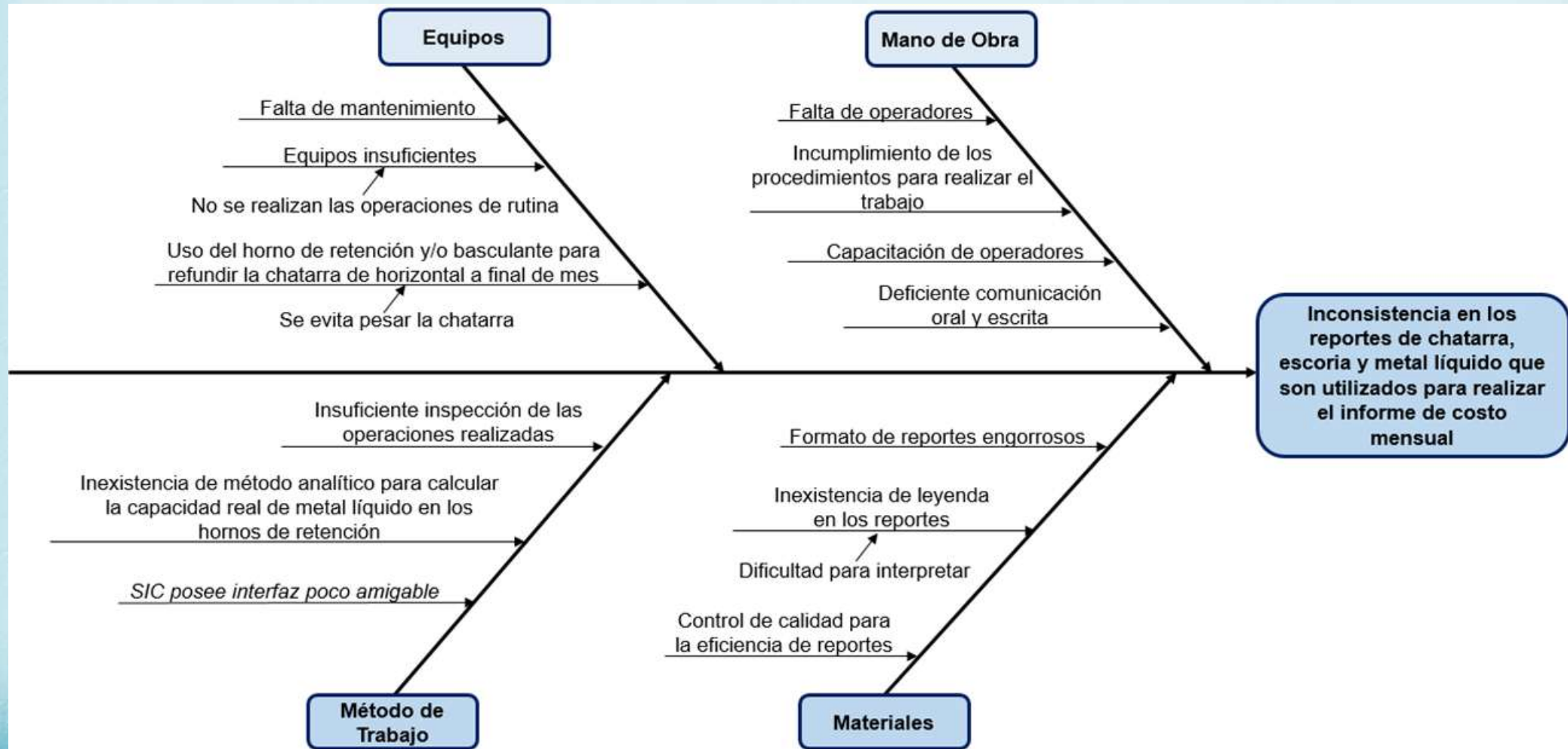




SITUACIÓN ACTUAL



Diagrama Causa-Efecto:

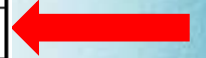
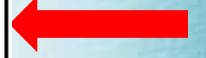
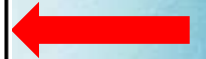




SITUACIÓN ACTUAL



CAUSAS	SUBCAUSAS	GRAVEDAD	URGENCIA	TENDENCIA	TOTAL
EQUIPOS	Falta de mantenimiento	45	15	18	78
	Equipos insuficientes	50	35	20	105
	Uso del horno de retención y/o basculante para refundir la chatarra de horizontal a final de mes	82	48	25	155
MÉTODO DE TRABAJO	Insuficiente inspección de las operaciones realizadas	70	40	25	135
	Inexistencia de método analítico para calcular la capacidad real de metal líquido en los hornos de retención	83	50	25	158
	SIC posee interfaz poco amigable	40	25	10	75
MANO DE OBRA	Falta de operadores	65	35	20	120
	Incumplimiento de los procedimientos para realizar el trabajo	86	48	25	159
	Capacitación de operadores	50	20	15	85
	Deficiente comunicación oral y escrita	20	20	10	50
MATERIALES	Formato de reportes engorrosos	50	25	10	85
	Inexistencia de leyenda en los reportes	30	15	10	55
	Control de calidad para la eficiencia de reportes	40	35	15	90



Resultados obtenidos tanto de los factores del análisis FODA.

Encuesta estructurada.

Entrevistas realizadas al personal con mayor experiencia en la sala de colada.

Leyenda:

Gravedad: Grado en que la causa afecta la ocurrencia del problema (1 a 100 pts.)

Urgencia: Grado en que la causa debe solucionarse para evitar el colapso de las actividades (1 a 50 pts.)

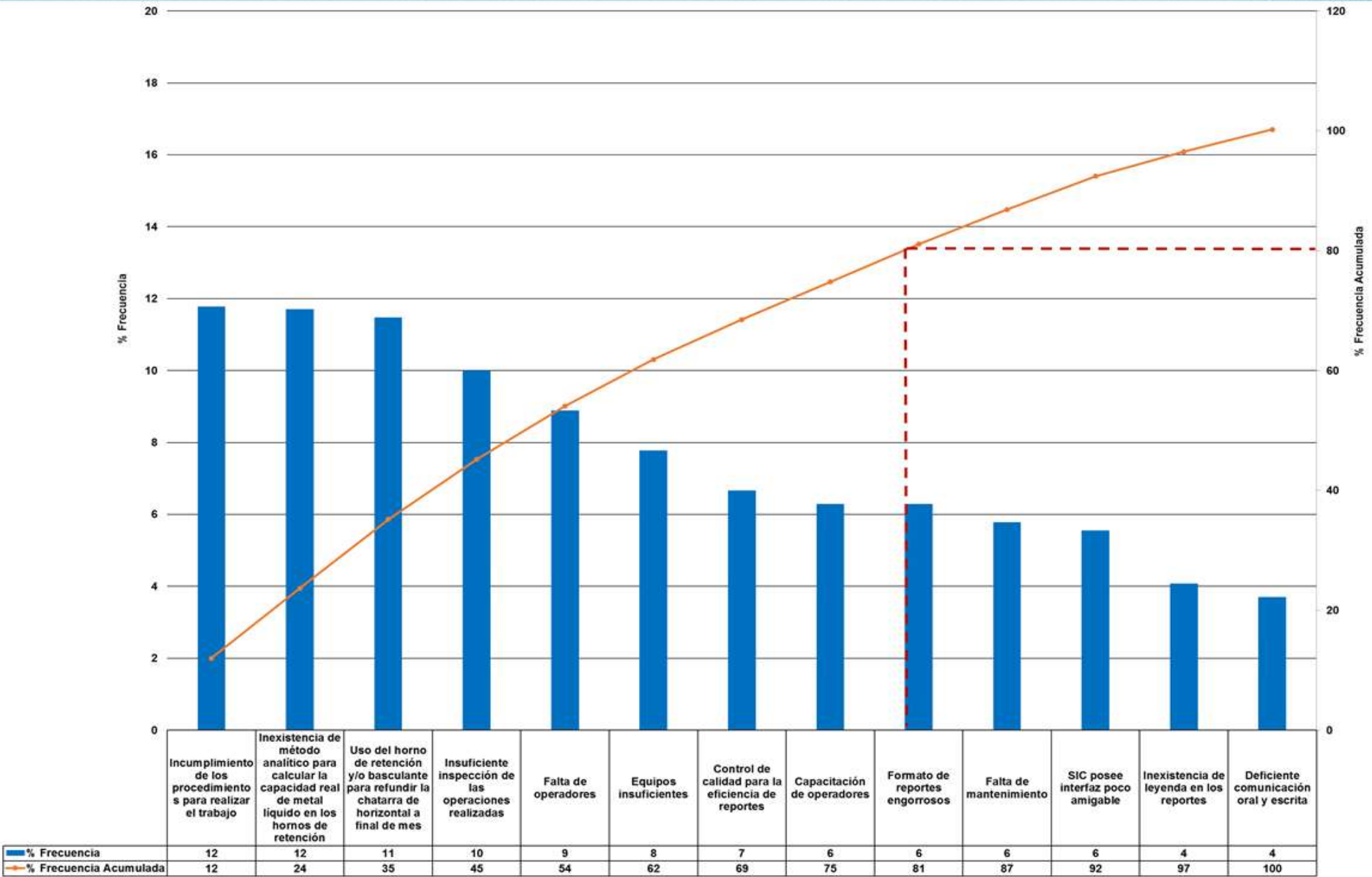
Tendencia: Grado en que la causa tiende a empeorarse (1 a 25 pts.)

Tabla de Pareto:



Nº	Subcausas	Frecuencia	% Frecuencia	% Frecuencia Acumulada
1	Incumplimiento de los procedimientos para realizar el trabajo	159	12	12
2	Inexistencia de método analítico para calcular la capacidad real de metal líquido en los hornos de retención	158	12	24
3	Uso del horno de retención y/o basculante para refundir la chatarra de horizontal a final de mes	155	11	35
4	Insuficiente inspección de las operaciones realizadas	135	10	45
5	Falta de operadores	120	9	54
6	Equipos insuficientes	105	8	62
7	Control de calidad para la eficiencia de reportes	90	7	69
8	Capacitación de operadores	85	6	75
9	Formato de reportes engorrosos	85	6	81
10	Falta de mantenimiento	78	6	87
11	SIC posee interfaz poco amigable	75	6	92
12	Inexistencia de leyenda en los reportes	55	4	97
13	Deficiente comunicación oral y escrita	50	4	100

Diagrama de Pareto:
Causas que generan inconsistencias en los reportes de chatarra, escoria y metal líquido



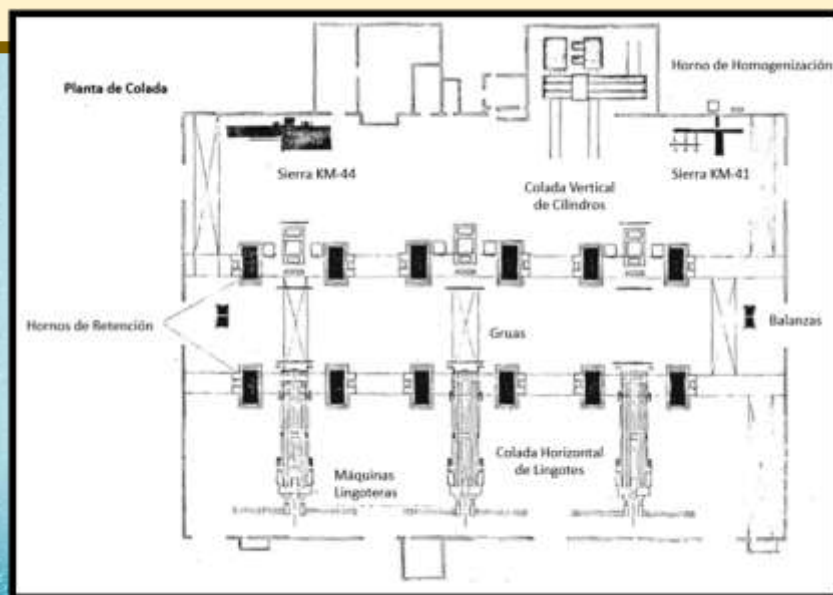
Distribución del metal líquido:



Colada de lingotes:



Puntos Generadores de Chatarra en la Sala de Colada
Considerando la chatarra como metal sólido (Aluminio) que se ha obtenido en distintas formas, ya sea como residuo o merma y que es utilizado para refundirlo en los procesos de fabricación de productos.



Colada de cilindros:



Desnate de hornos:



Prensado:



Despunte de cilindros:

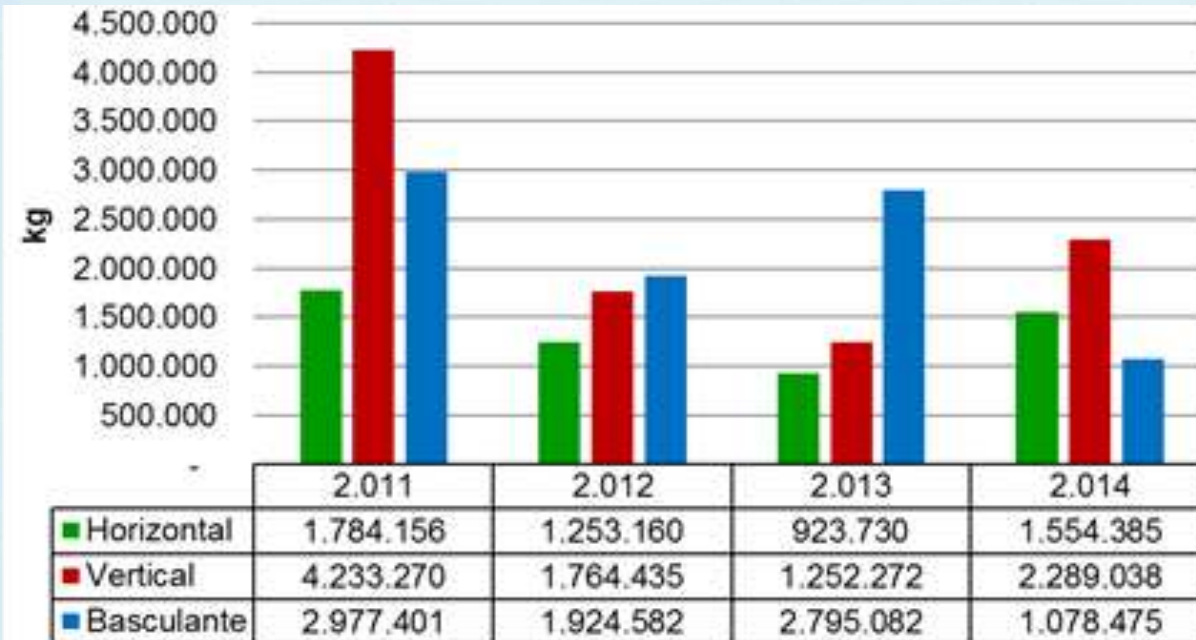




Operación	Punto Generador de Chatarra	Chatarra
Distribución de metal líquido	Horno de retención	Aluminio derramado en la boca de carga
Colada de lingotes	Lingotera	Lingotes defectuosos
	Sistema de drenaje del horno de retención	Tolvas con aluminio remanente
Colada de cilindros	Mesa Wagstaff	Cilindros rechazados
Desnate de hornos	Hornos de retención y basculante	Aluminio derramado en la puerta principal
Prensado	Prensa	Metal compactado
Despunte de cilindros	Sierra KM-44	Virutas
		Tochos



Datos Históricos de Chatarra (2.011 - 2.014):

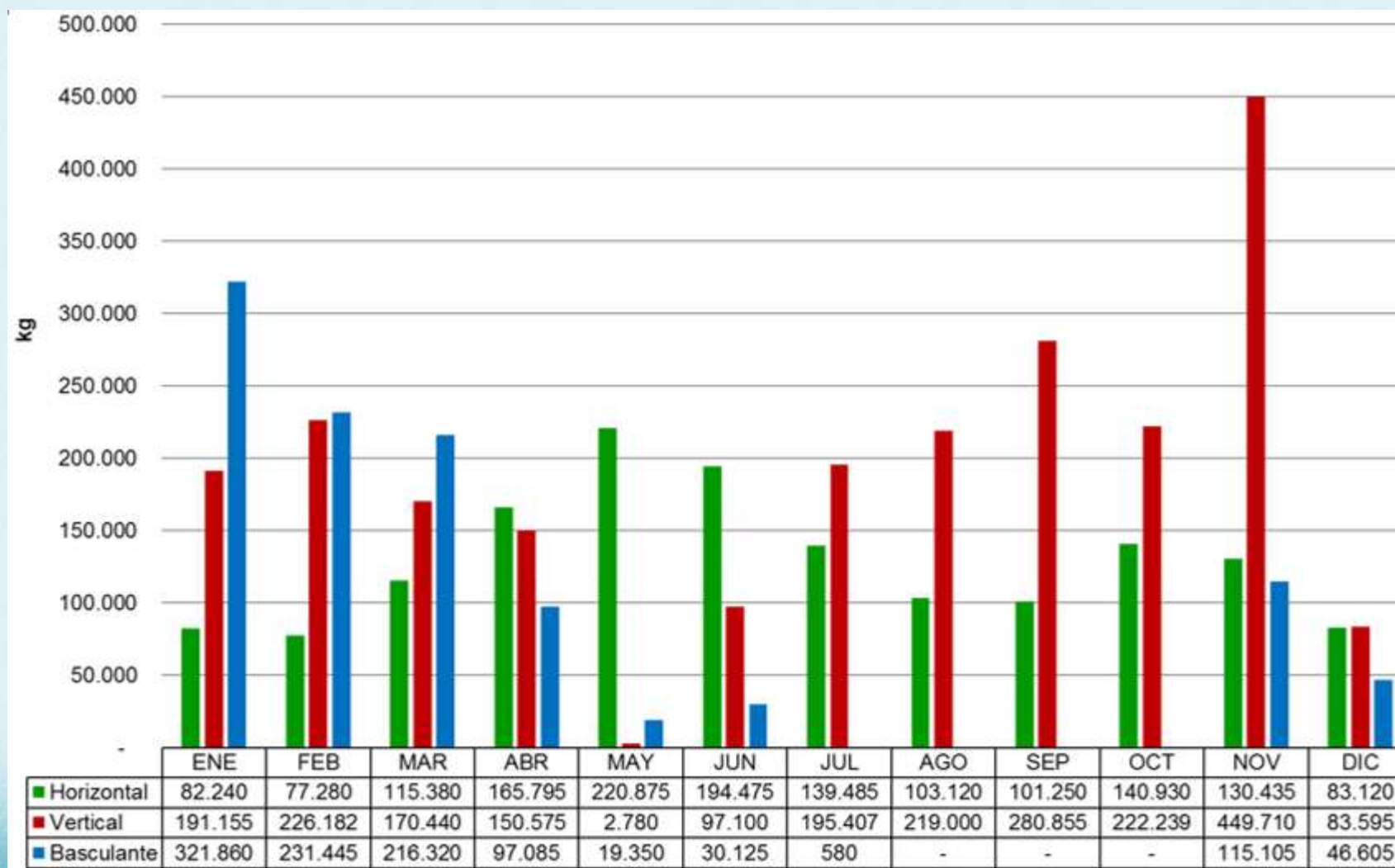




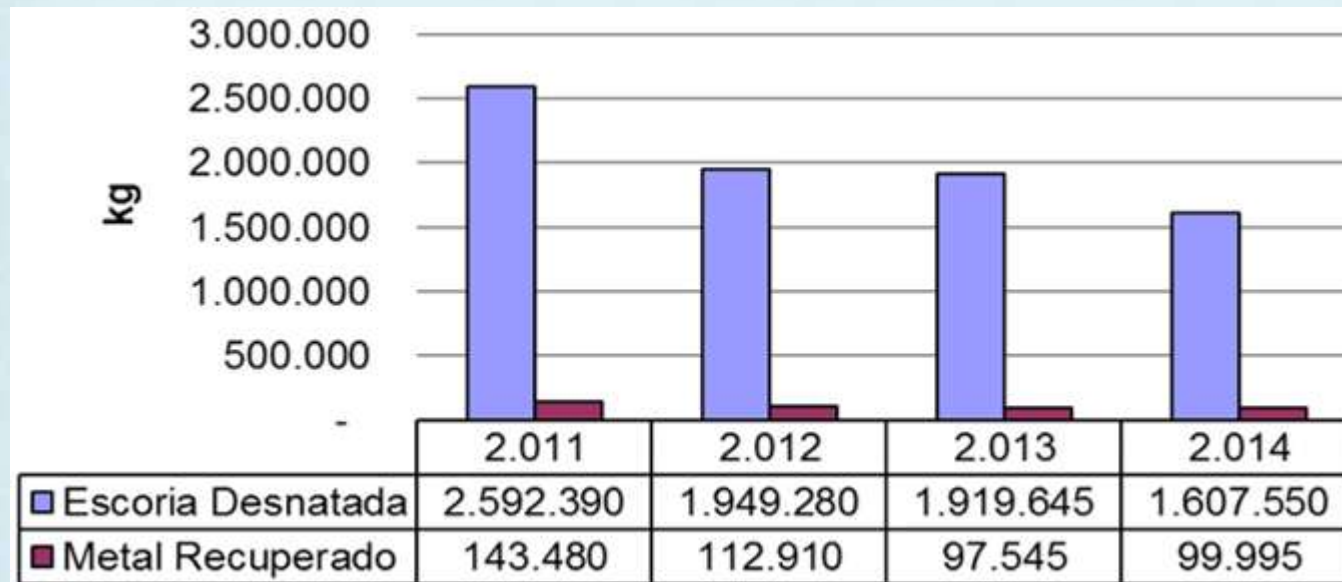
ANÁLISIS Y RESULTADOS



Datos Históricos de Chatarra Año 2.014:




Datos Históricos de Escoria (2.011 – 2.014):





ANÁLISIS Y RESULTADOS





INVENTARIO DE CHATARRA Y METAL LIQUIDO
31/08/2014

HORNOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INVEATARIO	35.000	45.000	50.000	F/S	VACIO.	VACIO	F/S	75.000	55.000	30.000	F/S	VACIO	F/S	0	F/S

CHATARRA ALEADA	Kg
VIRUTA Y DESPUNTE	6.700
CILINDROS	241.768
DRENAJES	11.310
TOTAL	259.778

FECHA: 31/08/2014
SUPERVISOR: HENRY RIVAS
GRUPO: A
TURNO: 3

CHATARRA NO ALEADA	Kg
MOLDES	0
ESTACIONARIOS	0
BULTOS DE EMERGENCIA	0
METAL RECUPERADO	0
GENERADA 3A	0
TAPAS DE CELDA	0
DERRAME DE CELDAS	0
VARILLAS	0
SERVICIO DE CRISOLES	0
VIGILANCIA	0
PUNTAS DE DIAMANTE	0
TOTAL	0

POR AUDITORIA:

POR ADMINISTRACION:



Por otra parte, se procedió a tabular las cifras mensuales correspondientes a la chatarra de horizontal y vertical que es pesada en el cierre de mes y luego registrada por el supervisor de turno para reportar el inventario de chatarra y metal líquido.



ANÁLISIS Y RESULTADOS



Chatarra pesada para el cierre mensual, año 2.014

Mes	Chatarra Aleada (kg)	Chatarra No Aleada (kg)	Observación
Enero	117.880	0	
Febrero	-	-	Reporte no encontrado
Marzo	-	-	Reporte no encontrado
Abril	77.760	0	
Mayo	-	-	Reporte no encontrado
Junio	129.690	0	
Julio	-	-	Reporte no encontrado
Agosto	259.778	0	
Septiembre	-	-	Reporte no encontrado
Octubre	-	-	Reporte no encontrado
Noviembre	-	-	Reporte no encontrado
Diciembre	-	-	Reporte no encontrado





ANÁLISIS Y RESULTADOS



Chatarra pesada para el cierre mensual, año 2.015

Mes	Chatarra Aleada (kg)	Chatarra No Aleada (kg)
Enero	2.005	0
Febrero	6.045	0
Marzo	5.856	0
Abril	33.000	0
Mayo	0	0
Junio	0	0
Julio	0	0
Agosto	34.800	0
Septiembre	43.232	2.670
Octubre	47.500	0
Noviembre	-	-
Diciembre	-	-

Se logró observar en ambas tablas que la chatarra no aleada es 0 kg en la mayoría de los meses, solo en el año 2.015 se reportó específicamente en el mes de septiembre 2.670 kg. Esto reafirma el resultado de la encuesta en la cual 87,5% de las personas encuestadas afirmaban que la chatarra era refundida para el inventario mensual.





ANÁLISIS Y RESULTADOS



Inconsistencia en el reporte de escoria desnatada entre fechas

Escoria Desnatada Entre Fechas

Fecha Desde: 01/11/2014 Fecha Hasta: 30/11/2014
GRUPO: A,B,C,D

CVG venalum
Fecha :16/11/15 09:11 Pág. 1

La diferencia entre P BrutoS – P TaraS = 875 kg

Valor arrojado por el sistema

Empleado	TolvS	Tolvi	P BrutoS	P BrutoI	P TaraS	P TaraI	NetoS	Netol
HENRY RIVAS	10	10	2415	505	1540	490	370	15
HENRY RIVAS	10	10	2340	505	1540	490	295	15
							665	30

Empleado	TolvS	Tolvi	P BrutoS	P BrutoI	P TaraS	P TaraI	NetoS	Netol
JORGE VILLAFANIA	10	10	2600	505	1540	490	555	15
JORGE VILLAFANIA	10	10	2840	505	1540	490	795	15
							1350	30

Realizando un análisis de los reportes desde el 01-01-2014 hasta el 30-11-2015 se logró detectar fallas a nivel de sistema, debido a que la escoria neta se refleja con un resultado muy por debajo con respecto a lo que debería ser por diferencia de peso bruto y tara.



ANÁLISIS Y RESULTADOS



Escoria Desnatada Entre Fechas

Fecha Desde: 01/11/2015 Fecha Hasta: 30/11/2015

GRUPO: A,B,C,D

CVG venalum

Fecha 07/12/15 02:58

La diferencia entre P BrutoS – P TaraS = 935 kg

Valor arrojado por el sistema

Empleado	TolVS	TolVI	P BrutoS	P BrutoI	P TaraS	P TaraI	NetoS	NetoI
TOMAS ROJAS	10	10	2475	510	1540	490	425	20
TOMAS ROJAS	12	12	2685	510	1455	500	720	10
JESUS CARDOZO	10	10	2875	510	1540	490	825	20
JESUS CARDOZO	10	10	2885	510	1540	490	835	20
							2805	70

Empleado	TolVS	TolVI	P BrutoS	P BrutoI	P TaraS	P TaraI	NetoS	NetoI
HENRY RIVAS	10	10	2475	510	1540	490	425	20
HENRY RIVAS	10	10	2390	515	1540	490	335	25
							760	45

Realizando el cálculo manualmente se logró dejar en evidencia que el sistema realiza la sustracción de una forma inadecuada (PBrutoS – PBrutoI – PtaraS) finalmente mediante esta fórmula arroja el peso neto de escoria.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Fecha	Peso Bruto (kg)	Peso Tara (kg)	Escoria Neta (kg)
07-11-2.015	2.475	1.540	935
07-11-2.015	2.685	1.540	1.145
16-11-2.015	2.875	1.540	1.335
16-11-2.015	2.885	1.540	1.345
01-11-2.015	2.475	1.540	935
01-11-2.015	2.390	1.540	850
06-11-2.015	2.885	1.540	1.345
06-11-2.015	2.895	1.540	1.355
07-11-2.015	2.480	1.540	940
08-11-2.015	2.745	1.540	1.205
08-11-2.015	2.740	1.540	1.200
08-11-2.015	2.745	1.540	1.205
09-11-2.015	2.425	1.540	885
12-11-2.015	2.790	1.540	1.250
12-11-2.015	2.865	1.540	1.325
12-11-2.015	2.865	1.540	1.325
14-11-2.015	2.460	1.540	920
15-11-2.015	2.470	1.540	930
15-11-2.015	2.475	1.540	935
20-11-2.015	2.330	1.540	790
20-11-2.015	2.360	1.540	820
20-11-2.015	2.460	1.540	920
20-11-2.015	2.590	1.540	1.050
22-11-2.015	2.450	1.540	910
23-11-2.015	2.735	1.540	1.195
		Promedio de Escoria Desnata da por Horno:	1.082

Es importante resaltar que en este reporte las fechas correspondientes al desnatado, se encuentran de forma aleatoria, por lo que se dificulta observar consecutivamente el comportamiento de los valores de escoria a través del tiempo.



ANÁLISIS Y RESULTADOS



Procedimiento estadístico para determinar confiabilidad del tamaño de la muestra

Calculando el Estadístico t-Student se tiene lo siguiente:

- Definiendo el coeficiente de confianza, para un nivel de significancia: $(1 - \alpha) = 90\%$, $\alpha = 1 - 0,9 \rightarrow \alpha = 0,1$
- Debido a que el tamaño de la muestra es 25, se define los grados de libertad:

$$V = n - 1 \quad V: \text{Grados de Libertad}$$

$$V = 25 - 1 = 24$$

- Para un análisis de 2 colas: Donde $T_c (\alpha; V)$

$T_c (0,1; 24) = 1,711$ (Valor encontrado en la tabla t-Student)

- Con los valores de las muestras se procedió a calcular la desviación estándar muestral y el promedio de escoria desnatada por horno, a través de la herramienta Excel se obtuvo como resultado:

$$S = 195,98 \text{ kg}$$

$$\bar{x} = 1.082 \text{ kg}$$

Cálculo de límites inferior y superior para el intervalo de confianza (I):

$$Lc_s = \bar{x} + \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 1.082 + \frac{1,711 * 195,98}{\sqrt{25}} = 1.149,064 \text{ kg}$$

Sustituyendo:

$$Lc_i = \bar{x} - \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 1.082 - \frac{1,711 * 195,98}{\sqrt{25}} = 1.014,935 \text{ kg}$$

Cálculo del intervalo de la muestra (Im):

$$Im = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}} = \frac{2 * (1,711) * (195,98)}{\sqrt{25}} = 134.129 \text{ kg}$$

El Im se compara con el Lcs, el cual fue seleccionado por ser el mayor valor entre los límites del intervalo de confianza (I).

Como $134.129 \text{ kg} < 1.149,064 \text{ kg}$. Se concluye con un porcentaje de 90% de confiabilidad que el tamaño de la muestra $n=25$ es aceptable y no es necesario un tamaño de muestra superior para obtener un promedio representativo de escoria que sea consistente.

Matriz FODA: Factores Externos e Internos y estrategias



	FORTALEZAS <p>1- Se cuenta con prácticas de trabajo establecidas por la empresa.</p> <p>2- El informe de costo es realizado por un especialista de producción, el cual posee experiencia en los procesos relacionados a la sala de colada.</p> <p>3- Se cuenta con el apoyo de sistema de la calidad.</p>	DEBILIDADES <p>1- No se cuenta con suficientes equipos auxiliares para realizar las operaciones.</p> <p>2- Eventualmente se evita hacer el desnatado de los hornos.</p> <p>3- Los operadores no realizan los procedimientos para el pesaje de escoria y chatarra correctamente.</p>
OPORTUNIDADES <p>1- CVG VENALUM apoya proyectos que sean en función de mejorar y optimizar los procesos y métodos de trabajo en la empresa.</p> <p>2- La escoria extraída es vendida a empresas de la zona.</p> <p>3- La capacidad instalada de la sala de colada posee espacio necesario para el movimiento del material.</p>	FO <p>1- Implementar programa de productividad, aportando un incentivo al operador más eficiente del mes. (F1, F3, O1, O2)</p> <p>2- Incrementar programas de capacitación para los operadores integrales y supervisores. (F1, F3, O1, O2)</p> <p>3- Diseñar una base de datos en el SIC, de tal forma que esta registre todos los reportes e informes utilizados para realizar el informe de costo mensual. (F2, F3, O1)</p>	DO <p>1- Invertir en la compra de equipos auxiliares para realizar las actividades. (D1, D2, D3, O1, O2, O3)</p> <p>2- Supervisar el cumplimiento de los procedimientos establecidos en la práctica de trabajo para realizar el desnatado de los hornos. (D2, D3, O1, O2, O3)</p> <p>3- Diseñar un nuevo formato para los registros de inspección y operación dentro del SIC. (D2, D3, O1, O2, O3)</p>
AMENAZAS <p>1- Para el reporte de inventario de chatarra y metal líquido, existen incongruencias ya que el total de chatarra generada en productos horizontales es cero (0) kg, y el metal líquido contenido en los hornos se determina por medio de la observación directa.</p> <p>2- No se cumplen con las prácticas de trabajo establecidas por la empresa.</p>	FA <p>1- Hacerle seguimiento a los supervisores y operadores para que estos cumplan sus funciones eficientemente (F1, F3, A1, A2)</p> <p>2- Ir en búsqueda de la mejora continua en el proceso, sincerando datos, de tal forma que el especialista de producción realice el informe de costo eficaz y eficientemente. (F1, F2, F3, A1, A2)</p>	DA <p>1- Evaluar las operaciones que ameritan el uso de equipos auxiliares de tal forma que los mismos se clasifiquen para limitar el uso de acuerdo a la actividad a realizar. (D1, D2, D3, A2)</p> <p>2- Sistema de la calidad debería crear un plan de mejora continua, supervisando periódicamente el cumplimiento de las mejoras establecidas. (D1, D2, D3, A1, A2)</p> <p>3- Innovar en el formato utilizado para el reporte de inventario de chatarra y metal líquido. (D3, A1, A2)</p>



CONCLUSIONES



- 1- Se logró describir el método de trabajo actual empleado en la sala de colada. A través de la técnica de diagramación se reflejaron las actividades que se realizan en el área bajo su contexto natural, utilizando el diagrama de procesos como apoyo para comparar con respecto a los resultados de la investigación. Se evidenció que existen distintas variaciones en el método de trabajo debido a deficiencias de equipos auxiliares y asistencia irregular de los operadores integrales. Por lo tanto, en algunos casos las operaciones dentro de la sala de colada se cumplen de acuerdo a un orden de prioridades.
- 2- Fueron identificados siete (7) puntos generadores de chatarra, entre estos se encuentra el horno de retención (boca de carga y sistema de drenaje), lingotera, mesa Wagstaff, horno basculante, prensa y sierra KM-44.
- 3- Utilizando los reportes de escoria desnatada entre fechas (*SIC - 4038*), con el objetivo de realizar la estimación de escoria desnatada por horno, se logró determinar que el promedio correspondiente a escoria desnatada es de 1.082 kg.
- 4- A través del análisis FODA se logró conformar una matriz de la situación actual con respecto a la problemática de inconsistencias en los reportes. A través del FODA en líneas generales se detectaron fallas operativas y deficiencias de equipos para ejecutar las actividades, por lo tanto, en función de esto, se formularon 11 estrategias para tomar decisiones acertadas que minimicen el problema.
- 5- Se realizó el gráfico de Pareto mediante una comparación cuantitativa y ordenada de las causas que contribuyen a la problemática, obteniendo como resultado ocho (8) causas prioritarias que generan el efecto.



RECOMENDACIONES



- 1- Guiar las operaciones que se realizan dentro de la sala de colada en función de la mejora continua, implementando programas de calidad y cumpliendo con los procedimientos establecidos en las prácticas de trabajo, esto con el objetivo de sincerar los reportes de inventario mensual, escoria desnatada, entre otros.
- 2- Diseñar un método analítico para calcular la capacidad de metal líquido contenido dentro del horno de retención, para obtener un valor más preciso con respecto a la capacidad nominal del mismo.
- 3- Actualizar la interfaz del *SIC*, de tal forma que el usuario logre acceder con facilidad a los registros que desea consultar por medio de un menú de opciones fácil de comprender. Además, diseñar una base de datos para registrar en una sola ubicación todos los reportes que son utilizados para realizar el informe de costo.
- 4- Actualizar el formato de todos los reportes que se encuentran registrados en el *SIC*, agregando una leyenda que sirva de ayuda al usuario para obtener una mejor interpretación de la información.
- 5- Verificar en intervalos regulares el avance y comportamiento de las mejoras detectando así las posibles variaciones o modificaciones. Por lo tanto, se recomienda utilizar las siete (7) herramientas de la calidad, además realizar sucesivos análisis FODA de forma periódica teniendo como referencia el presentado en esta investigación con el propósito de conocer a través del tiempo si existen mejoras con respecto a las estrategias planteadas.

**EL ÉXITO en la vida no
se mide por lo que
logras, sino por los
obstáculos que
SUPERAS.**



*Muchas
Gracias!*

