

INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

AUTOR:

SOLÓRZANO PEÑA MARTÍN DE JESÚS

NOMBRE DEL PROYECTO:

**“ASEGURAMIENTO DE CALIDAD, EN EL ÁREA DE FUNDICIÓN LVD
PARA PISTONES DMAX 10323, CON APLICACIÓN DE DIAGNÓSTICOS
ESTADÍSTICOS”.**

ASESOR:

ING. JORGE ANTONIO MIJANGOS LÓPEZ

PERIODO DE REALIZACIÓN:

AGOSTO-DICIEMBRE 2012

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	9
CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO	9
1.1 Definición del problema.....	10
1.2 Objetivos	10
1.2.1 Objetivo general.....	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
1.3 Justificación.....	11
1.4 Características del área a participar.....	11
1.5 De lo planteado anteriormente se propone la siguiente hipótesis	11
1.6 Alcances y limitaciones	12
1.6.1 Alcances	12
1.6.2 Limitaciones.....	12
1.7 Impactos.....	13
1.7.1 Impacto social.....	13
1.7.2 Impacto económico.....	13
1.7.3 Impacto ambiental	13
CAPÍTULO 2 CAPITULO.....	14
2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	14
2.1 Identificación de la empresa.....	15
2.2 Misión.....	15
2.3 Visión	15
2.4 Valores	15
2.5 Giro de la empresa.....	16
2.6 Historia	16
2.7 Organigrama general	17
2.8 Organigrama de área lvd fundición.	17
2.9 Ubicación de la empresa:.....	18
2.10 Cartera de productos	19

2.11	Materia prima	20
2.11.1	Aluminio:.....	20
2.11.2	Silicio:.....	20
2.11.3	Alfin ring:	21
2.11.4	Filtro cerámico:.....	21
2.11.5	Salt core	22
2.12	Maquinaria	22
2.12.1	Horno de reverbero (tambor basculante).....	22
2.12.2	Muflas (hornos de alta temperatura)	23
2.12.3	Horno dipping.....	24
2.12.4	Horno holding.....	24
2.12.5	Horno de tratamiento térmico.....	25
2.12.6	Mldb o maquina productora de pistones.....	25
3	CAPÍTULO 3	27
	MARCO TEÓRICO.....	27
3.1	Descripción de Pistón.....	28
3.1.1	¿Para qué sirve un pistón?.....	28
3.1.2	Tipos de proceso de fabricación	30
3.2	Partes de un pistón	32
3.3	Concepto de calidad.....	33
3.3.1	Definiciones	33
3.3.2	Cronología de la calidad.....	34
3.4	Método para toma de decisiones	35
3.5	Enfoques sobre la calidad	36
3.5.1	Aseguramiento de la calidad	36
3.5.2	Sistema de aseguramiento de la calidad	37
3.6	Control estadístico de la calidad	37
3.6.1	El objetivo del control estadístico de la calidad:.....	38
3.6.2	¿Qué aporta un sistema de calidad?	39
3.6.3	PDCA.....	39

3.7	Encuesta a realizarse.....	41
3.8	Herramientas de la calidad utilizadas.....	42
3.8.1	Muestreo al azar sistemático.....	42
3.8.2	Histograma.....	43
3.8.3	Estratificación.....	44
3.8.4	Diagrama de Pareto.....	44
3.8.5	Diagrama de Ishikawa (causa y efecto).....	46
3.8.6	Cartas de control.....	48
3.8.7	Cartas np.....	49
3.8.8	Gráfico p.....	50
3.9	Ocho disciplinas para la solución de problemas.....	51
3.9.1	Las 8 disciplinas son las siguientes:.....	51
3.9.2	Algunos de los usos más comunes de las 8D son los siguientes:.....	54
4	CAPÍTULO 4.....	55
	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA.....	55
4.1	Descripción del proyecto.....	56
4.2	Actividades realizadas.....	57
4.3	Conocimiento de los defectos y el por qué se generan.....	59
4.4	Método de muestreo aplicado.....	68
4.5	Datos de scrap recopilados.....	68
4.5.1	Ejemplo de Histograma del scrap del mes de septiembre.....	71
4.6	Defectos vitales y triviales.....	72
4.7	Resultados de la encuesta.....	74
5	CAPÍTULO 5.....	75
5.1	Propuestas para el mejoramiento y disminución de las fallas.....	76
5.1.1	Poros en la pieza y en el alfin.....	76
5.1.2	Oxido.....	77
5.1.3	Ligaduras.....	78
5.1.4	Eddy Current.....	79
5.1.5	Variación del alfin.....	79

5.2	Propuestas de mejora para eliminación de defectos.....	80
5.2.1	Inclusiones de pintura y daños al pistón	80
5.2.2	Riser cortó.	81
5.2.3	Sin alfin.....	81
5.2.4	Gas hidrogeno	82
5.2.5	Dureza Brinell.	82
5.3	Propuestas generales.	82
CAPÍTULO 6		88
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
6.1	Recomendaciones:.....	89
6.2	Conclusiones.....	90
Anexos		91
Bibliografía.....		103

Lista de figuras

- Fig. 2.1 Organigrama general de la empresa
- Fig. 2.2 Organigrama de área LVD fundición.
- Fig. 2.3 Localización de la empresa
- Fig. 2.4 Mapa de localización
- Fig. 2.5 Diseño del alfin.
- Fig. 2.6 Filtro cerámico
- Fig. 2.7 Salt core o corazón de sal.
- Fig. 2.8 Horno de reverbero o tambor basculante
- Fig. 2.9 Muflas de alta temperatura
- Fig. 2.10 Horno diping (humectación del alfin)
- Fig. 2.11 Horno holding.
- Fig. 2.12 Horno de tratamiento térmico
- Fig. 2.13 Maquina productora de pistones
- Fig. 3.1 Pistón en casting
- Fig. 3.2 Movimiento de un pistón
- Fig. 3.3 Parte interna del pistó
- Fig. 3.4 Parte externa del pistón
- Fig. 3.5 Parte de la corona y riser.
- Fig. 3.6 Diagrama para la toma de decisiones.
- Fig. 3.7 Modelo para un diagrama de Ishikawa
- Fig. 3.8 Metodología de las 8 D's
- Fig. 4.1 Pieza en casting.
- Fig. 4.2 Pieza terminada.
- Fig. 4.3 Eddy Current
- Fig. 4.4 Us inspección
- Fig. 4.5 Poro en el alfin
- Fig. 4.6 tubos de vacío dañados
- Fig. 4.7 Rebaba en el barreno de perno
- Fig. 4.8 Agujas en el center de la pieza
- Fig. 4.9 Titanio boro muy cortó
- Fig. 4.10 Rechupe en la corona
- Fig. 4.11 Posición incorrecta del alfin

- Fig. 4.12 Porosidad en la corona**
- Fig. 4.13 Pistón fracturado en el spigot**
- Fig. 4.14 Defecto de pintura en la falda interior**
- Fig. 4.15 Poro en corona**
- Fig. 4.16 Inclusión en la línea de partición**
- Fig. 4.17 Inclusión cerámica**
- Fig. 4.18 Oxido en el panel**
- Fig. 4.19 Ligadura en el mamelón**
- Fig. 4.20 Galería tapada**
- Fig. 4.21 Riser cortó**
- Fig. 4.22 Antes y después del tratamiento térmico.**
- Fig. 4.23 Adherencia**

Lista de gráficas.

- Grafica 4.1 Tendencia de scrap del año 2010 a noviembre del 2012**
- Grafica 4.2 Frecuencia para defectos en septiembre**
- Grafica 4.3 Comparación de defectos vitales contra triviales**
- Grafica 4.4 Defectos triviales**
- Grafica 4.5 Defectos vitales.**

Lista de diagramas

- Fig. 5.1 Diagrama de Ishikawa para defecto de óxidos.**
- Fig. 5.2 Diagrama de Ishikawa para defecto de ligaduras.**

Tabla 4.1 Tabla de frecuencia para defectos producidos en septiembre

INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo el requerimiento del cliente ha venido evolucionando y para obtener un producto competitivo de alta calidad se necesita mucha responsabilidad y dedicación en cada acción que se realice ya que el crecimiento global y las aperturas de grandes industrias hacen que día a día se tenga una lucha constante por ser líderes del mercado.

La evolución del entorno competitivo pone en manifiesto la creciente necesidad de que las empresas adapten sistemas informativos y de control para poder responder a los nuevos retos.

Es por eso que el presente proyecto se toma debido a la gran importancia que tiene hoy en día la calidad tanto en las industrias como en la vida diaria, he ahí la decisión por el cual desarrollar el tema de “Aseguramiento de la calidad”. Para la empresa FEDERAL MOGUL S.A DE C.V.

El aseguramiento de la calidad asume una gran importancia en los resultados que la empresa genere ya que en esta recae gran parte de los éxitos o fracasos que se obtengan.

La característica principal de este tema es la acción que se tome con el fin de dar a los consumidores productos de alta calidad de acuerdo a las especificaciones que estos requieran. Y Para esto se analizarán los principales problemas y se desarrollarán distintos métodos para ver el comportamiento de tales. Con el fin de poder dar soluciones óptimas al mejoramiento de la calidad de los productos.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

1.1 Definición del problema.

El principal problema de la empresa Federal Mogul en el área de fundición es el alto índice de scrap producido en los últimos meses en el modelo Dmax 10323.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

“Asegurar la calidad del producto reduciendo el número de distintos tipos de defectos así como el porcentaje de piezas de scrap de acuerdo a los datos obtenidos en los meses anteriores.”

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar las actividades de los trabajadores.
- Diseñar un método para reducir el scrap.
- Dar sugerencias para el mejoramiento de la calidad obteniendo estos resultados:
 - ◆ Reducir al 6% el scrap de fundición
 - ◆ Tener cero reclamos por clientes
 - ◆ Reducir el número de defectos producidos a 20.
- Buscar la total aceptación de los clientes y brindarles la seguridad deseada de los productos.

1.3 Justificación

El corporativo federal mogul, siendo representado a la vez por planta pistones puebla, tiene como misión cumplir con todos los requerimientos del cliente en tiempo y forma, he ahí el motivo por el cual se cree conveniente realizar un proyecto acerca del aseguramiento de la calidad, con el propósito de obtenerla seguridad en que los productos que se entregan al cliente sean de acuerdo a las especificaciones que estos establezcan.

Así como tener una visión más amplia de los problemas que se generan, saber cuándo y en que parte del proceso es donde están los defectos y que están afectando.

Con la información recopilada a lo largo de este periodo y la interpretación se podrá generar un nuevo método de operación en las líneas si es necesario.

1.4 Características del área a participar

La empresa Federal Mogul cuenta con distintas áreas de producción y maquinado de pistones para autos y transporte pesado, tales como lo son lvd, auto motive, heavy duty, Kawasaki.

En este proyecto solo se tomará en cuenta el área de LVD fundición, la cual es la que se encarga de producir pistones para las empresas Ford y General Motors.

1.5 De lo planteado anteriormente se propone la siguiente hipótesis

Se contribuirá a la eficacia y control de la calidad en la empresa federal Mogul de puebla planta pistones. Con el aseguramiento de la calidad en los pistones Dmax 10323.

1.6 Alcances y limitaciones

1.6.1 Alcances

Se tendrá la oportunidad de conocer las instalaciones completas de la planta pistones Puebla, posteriormente se hará hincapié a las línea de producción de GM10323.

El principal alcance que se puede llegar a obtener con este proyecto es tener la seguridad de que los pistones que se les entreguen a los clientes sean de calidad para no obtener reclamaciones por parte de estos.

Un segundo alcance es mejorar la productividad debido a la disminución de porcentaje defectuosa en las piezas que se pretende lograr.

1.6.2 Limitaciones

El tiempo de realización de la residencia profesional no abarcó desde la administración hecha por el cliente, y además, es muy corto en comparación con la duración de la implementación del cambio.

Los aspectos que podrían generar limitantes al momento de realizar el trabajo, sería el no compromiso de las personas y el desinterés que estos tengan en mejorar la calidad de fundición.

La resistencia al cambio es algo que se puede encontrar debido al largo periodo que la mayoría de los empleados tienen y no han cambiado su forma de hacer las cosas durante este tiempo.

No por menos, se debe mencionar la falta de capacitación y de compromiso de los operarios para con la empresa y las variaciones en la producción de los diferentes modelos producidos en la misma línea.

1.7 Impactos

1.7.1 Impacto social.

Debido a la gran importancia que un pistón tiene en la formación de un transporte ya sea propio o público este trabajo tendría gran impacto ya que muchas personas cuentan con auto y se aseguraría el bienestar de estos al no tener fallas ni defectos.

1.7.2 Impacto económico.

Toda industria ocupa un espacio el cual es construido para la creación de productos y por consecuencia el tener ganancias es la prioridad es por eso que en la cuestión económica el impacto sería de mucho beneficio ya que se reduciría el scrap, la materia prima utilizada, se elevarían el número de pistones producidos y así también para las entregas no se tendría un costo adicional en transporte ya que saldría todo a tiempo. Así como los gastos de producción serían menos.

1.7.3 Impacto ambiental

El impacto ambiental sería muy favorable por distintos puntos que se generan a través de la producción de un pistón, se reduciría el consumo de agua, de electricidad, el re trabajo de los materiales contribuiría a no producir humo con adherentes químicos, todo lo que sea disminución en el aspecto de defectos es de ayuda al ambiente.

CAPÍTULO 2 CAPITULO GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 Identificación de la empresa.

La empresa en la cual se llevará a cabo el proyecto, desarrolla actividades de tipo industrial, específicamente la creación de pistones para autos y equipos pesados. De acuerdo al volumen de producción y al número de personas las cuales laboran en esta organización se considera de un tamaño grande.

2.2 Misión

Lograr la satisfacción del cliente, entregando productos y servicios con la mayor calidad y así que cumplan o excedan los requerimientos requeridos.

2.3 Visión

Lograr un crecimiento rentable y sostenible a nivel mundial mediante un costo competitivo para los fabricantes de equipo original y partes de repuesto.

2.4 Valores

Los valores que la empresa considera de mayor importancia para obtener el crecimiento laboral que se tiene contemplado y brindar la de mejor perspectivas para el cliente se basa es puntos de concientización humana que son:

- Trabajo en equipo.
- Responsabilidad.
- Respeto.
- Cuidado al medio ambiente.
- Cuidado a la salud

2.5 Giro de la empresa

Federal Mogul a nivel mundial sostiene una gran gama de productos para partes automotrices. En la que se realizará el proyecto tiene su giro en la Manufactura específicamente en la creación de pistones.

2.6 Historia

Federal-Mogul ha sido la creación de valor a través de la innovación y la tecnología líder desde hace más de 100 años. Hoy en día, la empresa es un actor clave en el mercado mundial, sirviendo industrias que van desde vehículos automotores y comerciales para ferrocarril y aeroespacial. Los clientes saben que pueden confiar en la excelencia de la calidad de Federal-Mogul en productos, marcas de confianza y soluciones creativas. El equipo de Federal-Mogul ha celebrado innumerables victorias y trabajó duro para superar los desafíos inevitables.

Federal-Mogul es un innovador y diversificado con \$ 6,9 mil millones en 2011 y con proveedores mundiales de productos de calidad, marcas de confianza y soluciones creativas a los fabricantes de vehículos automotores, comerciales ligeros, pesados y fuera de carretera, así como en la generación de energía, aeroespacial, marina, ferroviario e industrial. Las 45.000 personas de Federal-Mogul situado en 34 países excelencia unidad en todo lo que hacen.

Durante más de un siglo, han desarrollado los productos innovadores que el cliente necesita para producir la próxima generación de vehículos. Ahora, a escribir la historia de los próximos 100 años, se sigue construyendo en el estado de posición como líder del mercado en soluciones de productos y servicios para establecer estándares cada vez más altos y continuamente superar las expectativas de los clientes, accionistas y empleados.

2.7 Organigrama general

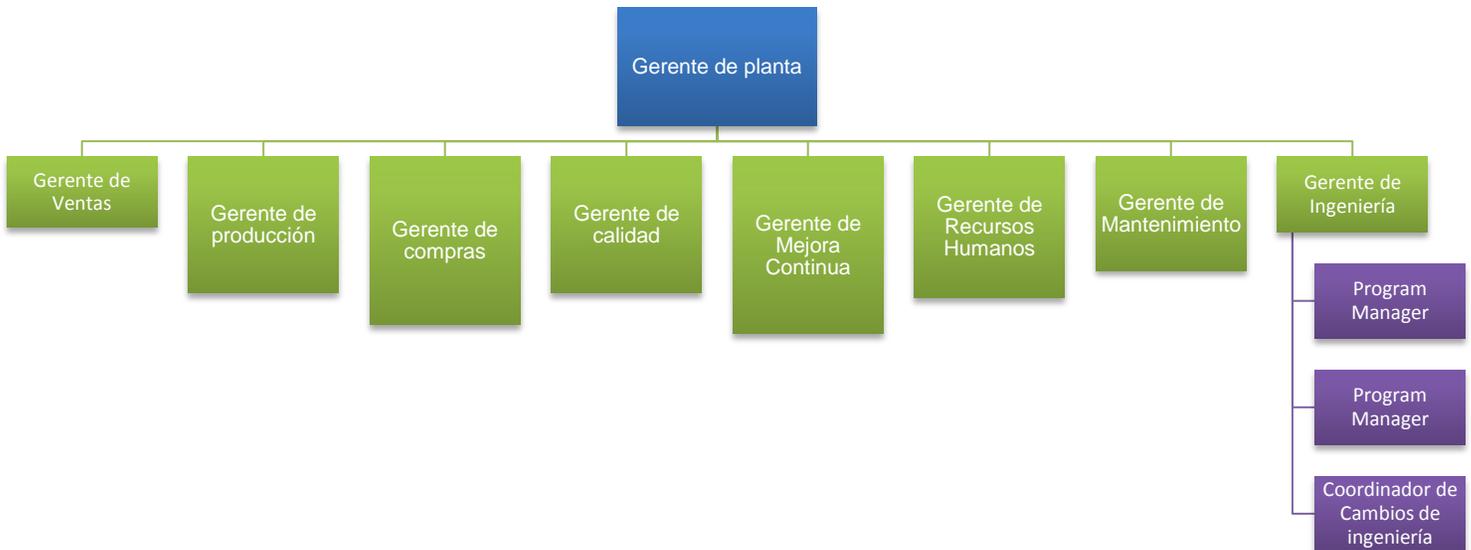


Fig. 2.1 Organigrama general de la empresa

2.8 Organigrama de área lvd fundición.

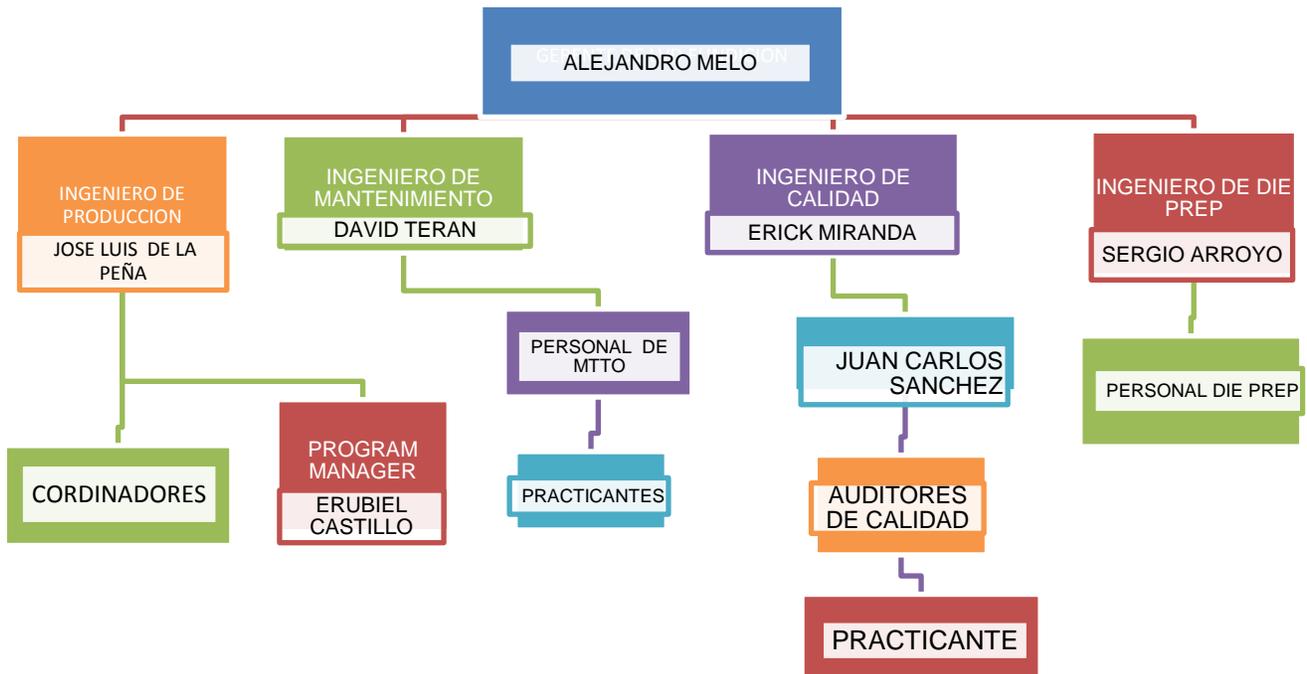


Fig. 2.2 Organigrama de área LVD fundición.

2.9 Ubicación de la empresa:

La ubicación de Federal Mogul. S.A de C.V. pistones, carretera Resurrección No. 73 zona industrial. Camino a Manzanilla 72300, Heroica Puebla de Zaragoza, Puebla.



Fig. 2.3 Localización de la empresa

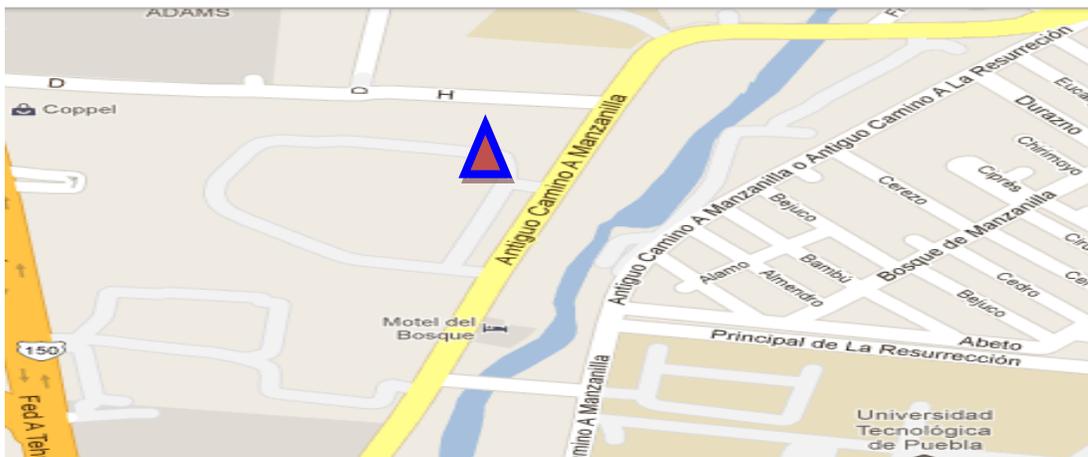


Fig. 2.4 Mapa de localización

2.10 Cartera de productos

El producto elaborado en esta planta, es para todas las áreas pistones exclusivamente con sus distintos diseños, por lo cual solo se maneja un producto pero con distintos modelos de acuerdo a los clientes, acá una lista de los clientes más significativos.

1. - GENERAL MOTORS



2.-JOHN DEERE



3. - FP DIESEL



4.-FORD



5.-CAT



6. - MACK



7. – NISSAN



2.11 Materia prima

Se debe mencionar que los distintos materiales utilizados en el proceso de fundición para la elaboración de pistones, son:

2.11.1 Aluminio:

Se trata de un metal no ferro magnético. Que es el componente principal en la parte de producción de pistones debido a su conductividad térmica y a su baja densidad contrastando con su gran resistencia.

Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales.

Como metal se extrae únicamente del mineral conocido con el nombre de bauxita, por transformación primero en alúmina mediante el proceso Bayer y a continuación en aluminio metálico mediante electrólisis.

2.11.2 Silicio:

Conforma al pistón con un estándar de 8 a 12.5 % lo cual es el rango adecuado para la aleación y se toma debido a la dureza que proporciona. Es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre (27,7% en peso) después del oxígeno. Se presenta en forma amorfa y cristalizada; el primero es un polvo parduzco, más activo que la variante cristalina, que se presenta en octaedros de color azul grisáceo y brillo metálico, sus propiedades son intermedias entre las del carbono y el germanio. En forma cristalina es muy duro y poco soluble y presenta un brillo metálico y color grisáceo

2.11.3 Alfin ring:

Aro de hierro gris autentico con un diámetro externo de 113 ± 0.1 mm, y un diámetro interno de $90.2 - 0.3$ mm, la altura tiene una especificación de 6.3 ± 0.1 mm.

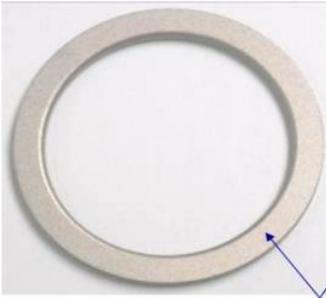


Fig. 2.5 Diseño del alfin.

2.11.4 Filtro cerámico:

Este material es utilizado en la parte inferior del pistón de acuerdo a la posición del molde en el llenado, y tienen como función romper la tensión del metal cuando se vacía en el molde.

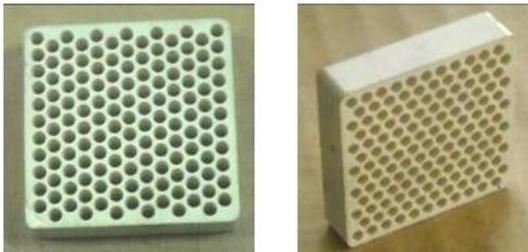


Fig. 2.6 Filtro cerámico

2.11.5 Salt core

Conocido también como corazón de sal es vital en el proceso de la creación de pistones, tienen un diámetro de 82.35 mm. Y tiene como función crear el espacio dentro del pistón para la formación de la galería, el Salt core tiene la facilidad de atraer humedad por lo que al momento de tomar un lote es necesario realizar pruebas y tener la certeza de que tenga como máximo 30%.



Fig. 2.7 Salt core o corazón de sal.

2.12 Maquinaria

2.12.1 Horno de reverbero (tambor basculante)

Este horno tiene como función fundir el lingote de aluminio junto a sus componentes lo cual forma una aleación s2n, debe estar a una temperatura de 780 a 820° centígrados, libre de inclusiones metálicas en el interior y la superficie del metal debe limpiarse con un cucharón para remover la escoria, el tiempo de vida del metal en este horno de sostenimiento es de 4 horas debido al aumento de la densidad y fierro conforme al tiempo usado.

Los hornos de tambor basculantes están diseñados para aprovechar la configuración natural en arco a fin de ofrecer un horno de fundición compacto tanto productivo como económico. El revestimiento refractario y el armazón de acero auto portante

ofrecen la mayor resistencia a la expansión térmica o distorsión de movimiento. Este diseño produce mejor transferencia térmica para una mayor velocidad de fundición. Al girar toda la cámara del horno sobre su base, se logra un vertido controlado sin la necesidad de utilizar equipos complejos. He aquí donde empieza el proceso de la fundición y creación de pistones.



Fig. 2.8 Horno de reverbero o tambor basculante

2.12.2 Muflas (hornos de alta temperatura)



Fig. 2.9 Muflas de alta temperatura

Hornos fabricados y diseñados para altas temperaturas. Doble cámara aislada con fibra cerámica.

Aplicación: Tratamientos térmicos a 240° en 2 horas. Para el alfin en el proceso de fundición, ensayos de templado.

Características:

Control de Temperatura Digital Universal.

Cámara interior en acero inoxidable y aislamiento cerámico de alta densidad.

Elemento calefactor embebido en cemento refractario o cerámico.

2.12.3 Horno dipping.

El dipping o horno de humectación tiene como función darle un recubrimiento de aluminio al alfin ring durante el tiempo especificado en los parámetros, durante el proceso el metal debe mantenerse a una temperatura de $770^{\circ} \pm 5^{\circ}$, con una duración del alfin dentro del horno de 3 a 8 minutos.



Fig. 2.10 Horno dipping (humectación del alfin)

2.12.4 Horno holding.

Este horno está instalado en las maquinas que producen los pistones Sirve para sostener el metal liquido durante la elaboración del producto, la temperatura a la cual se debe de mantener este horno es entre los 770° y 790° centígrados con un flujo de nitrógeno entre 0.3 y 0.5 al momento de desgasificación, el tiempo de vida del metal liquido en este horno es de 4 horas con una densidad menor a 1.



Fig. 2.11 Horno holding.

2.12.5 Horno de tratamiento térmico.

Para el horno de tratamiento térmico o de envejecido las piezas deben entrar con una pintura verde, y se deben mantener por 600 minutos como mínimo a una temperatura de $230^{\circ} \pm 5^{\circ}$, al haber concluido este tiempo la pintura debe salir quemada, el paso siguiente es hacerle una prueba de dureza en la cual esta debe tener un resultado de 100 a 130 bhn.



Fig. 2.12 Horno de tratamiento térmico

2.12.6 Mldb o maquina productora de pistones.

Esta máquina es la encargada de producir pistones con una frecuencia en el mejor de los casos de 150 segundos por pieza. Los moldes deben mantener una temperatura de 200° como mínimo en esta parte se ensamblan materia prima antes mencionadas, filtro cerámico, Salt core, alfin ring, existe un cucharón que toma el metal del horno holding y vacía en los moldes con todos los materiales ya ensamblados. Debe estar a una presión de vacío de 0.34 a .46 psi.

En la parte del molde llamado center existen unos orificios donde insertan unos tubos de vacío, los cuales deben tener un diámetro de 3.1 ± 0.1 mm.

Ya realizada la pieza pasa a una charola de templado ubicada en las partes inferiores de la máquina, esta área debe tener el nivel de agua, mayor a la mitad del barrenó con una temperatura del agua a no más de 70° .

En esta máquina existe 4 poka yokes diferentes, los cuales tienen como función detectar si un parámetro de lo establecido esta incorrecto, y manda una señal para tirar la pieza.



Fig. 2.13 Máquina productora de pistones

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3.1 Descripción de Pistón

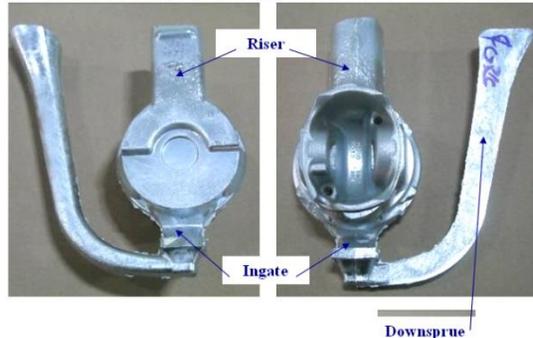


Fig. 3.1 Pistón en casting

Se designa el nombre de pistón a uno de los elementos básicos del motor de combustión interna.

El pistón es un cilindro abierto por su base inferior, cerrado en la superior y sujeto a la biela en su parte intermedia. Los pasadores de pistón están hechos de aluminio. Se trata de un émbolo que se ajusta al interior de las paredes del cilindro mediante aros flexibles llamados segmentos o anillos.

3.1.1 ¿Para qué sirve un pistón?

El pistón tiene un movimiento de arriba-abajo en el interior del cilindro, comprime la mezcla, transmite la presión de combustión al cigüeñal a través de la biela, y empuja la salida de los gases resultantes de la combustión en la carrera de escape y produce un vacío en el cilindro que “aspira” la mezcla.

El pistón, que a primera vista puede parecer de las piezas más simples, ha sido y es una de las que ha obligado a un mayor estudio. Debe ser ligero, de forma que sean mínimas las cargas de inercia, pero a su vez debe ser lo suficientemente rígido y resistente para soportar el calor y la presión desarrollados en el interior de la cámara de combustión.

Los pistones de motores de combustión interna tienen que soportar grandes temperaturas y presiones, además de velocidades y aceleraciones muy altas, debido a estos se escogen aleaciones que tengan un peso específico bajo para disminuir la energía cinética que se genera en los desplazamientos.

También tienen que soportar los esfuerzos producidos por las velocidades y dilataciones. El material más elegido para la fabricación de pistones es el aluminio y suelen utilizarse aleaciones como: cobre, silicio, magnesio y manganeso entre otros. A través de la articulación de biela y cigüeñal, su movimiento alternativo se transforma en rotativo en este último. Puede formar parte de bombas, compresores y motores

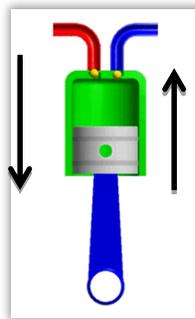


Fig. 3.2 Movimiento de un pistón

3.1.2 Tipos de proceso de fabricación

Básicamente existen dos procesos para la fabricación de los pistones: Estos pueden ser:

- **Fundidos** tambor el celeste
- **Forjados**

Dependiendo de la cantidad necesaria a producir y especialmente de los esfuerzos, temperaturas, presiones, etc. a los que estarán sometidos (sea un motor diésel, de gasolina, de competición, etc.) se elige uno u otro método. Los pistones forjados tienen mayor resistencia mecánica. Luego llevan mecanizados varios que son los que determinan la forma final del pistón. Estos mecanizados son hechos con un CNC.

- **Mecanizado del alojamiento del perno o bulón de pistón:** se mecaniza el alojamiento del perno, como este perno estará girando cuando el motor esté en funcionamiento por lo que debe quedar una superficie de buena calidad y rugosidad sin ralladuras. Estos son dos orificios ubicados en paredes opuestas del pistón. Estos agujeros deben ser concéntricos (tener la misma línea de eje) y esta línea debe ser paralela a la línea de eje del muñón del cigüeñal ya que si así no fuese al funcionar el motor la biela se “agarra” con el perno. Para que este perno no se salga y raye el cilindro se colocan seguros al final de los alojamientos realizados, entonces se debe realizar las cavidades para poner los seguros.
- **Mecanizado del alojamiento de los aros:** Se debe realizar la cavidad para poder poner los aros. Para montar el conjunto pistón – aros dentro del cilindro los aros se comprimen, por lo tanto la profundidad del alojamiento de los aros debe ser tal que todo el aro quede oculto en el pistón. En el alojamiento del aro “rasca aceite” se realiza un orificio pasante para que el aceite que se saca del cilindro vaya hacia

adentro del pistón y luego se lo direcciona hacia el perno, para poder mantenerlo lubricado

- **Mecanizado de la cabeza del pistón:** de acuerdo al diseño del motor la cabeza puede no ser plana. Puede tener vaciados para mejorar la homogeneidad de la mezcla en la admisión, vaciados para mejorar la combustión y en los motores donde la compresión es alta se realizan vaciados para que al abrir las válvulas no golpeen al pistón. Se debe eliminar cualquier canto vivo.
- **Mecanizado exterior:** Al hacer un corte al pistón que pase por la línea de eje del perno y al hacer otro corte que sea perpendicular a la línea del perno puede verse que el pistón no tiene la misma cantidad de material en todas sus paredes, es decir, que por donde pasa el eje la pared del pistón tiene más cantidad de material. Por lo tanto al aumentar la temperatura el pistón dilata de forma desigual quedando con una forma ovalada lo cual puede causar fugas o hacer que el pistón “se agarre” en el cilindro. Para que no pase esto se realiza un mecanizado exterior el cual le da una forma ovalada para que cuando dilate quede de forma cilíndrica. Este mecanizado es de solo algunas milésimas en las paredes por donde no pasa el perno y por lo tanto es imperceptible a simple vista.

3.2 Partes de un pistón

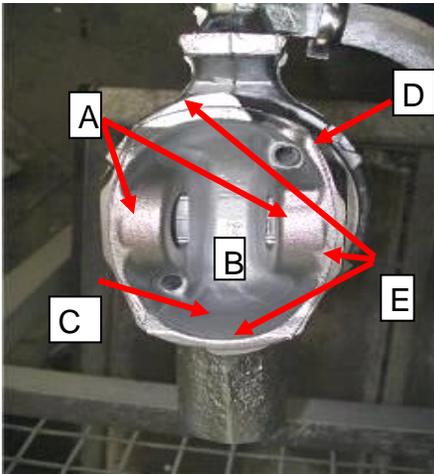


Fig. 3.3 Parte interna del pistón

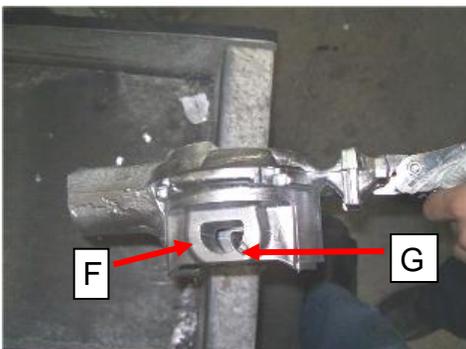


Fig. 3.4 Parte externa del pistón

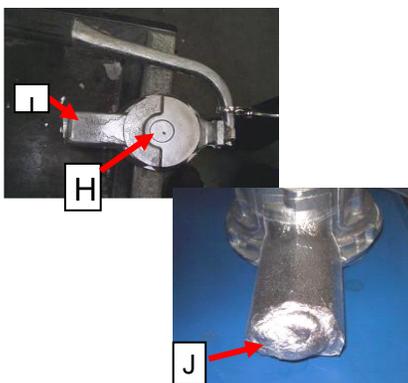


Fig. 3.5 Parte de la corona y riser.

Zonas interna del pistón:

- A)** Mamelones.
- B)** Zona interior (leyenda).
- C)** Faldas interiores.
- D)** Barrenos de galería.
- E)** Zona superior del panel y de la falda.

Zona externa de pistón:

- F)** Mamelones externos.
- G)** Muestras.

Zona de corona y riser de pistón:

- H)** Corona.
- I)** Riser.
- J)** Riser inflado.

3.3 Concepto de calidad.

El concepto de calidad que históricamente se ha concentrado en una cualidad o un atributo del producto o servicio, se ha ido renovando con el transcurso del tiempo y al nuevo enfoque e calidad que se ha convertido en un concepto dinámico que atraviesa todos los momentos de un proceso.

Desde UNESCO el cual ha reconocido las complejidades asociadas a definir calidad y se dice que “cada enfoque tiene ventajas y desventajas siendo más o menos útiles en diferentes periodos o contextos, en un prisma evolutivo ellos están en constante movimiento y se oscila entre lo absoluto y lo relativo, si se orienta hacia lo interno o lo externo, o si se adoptan nociones básicas o sofisticadas de la calidad.

3.3.1 Definiciones

Calidad un sistema administrativo enfocado hacia las personas que intentan lograr un incremento continuo de la satisfacción al cliente a un costo real cada vez más bajo.

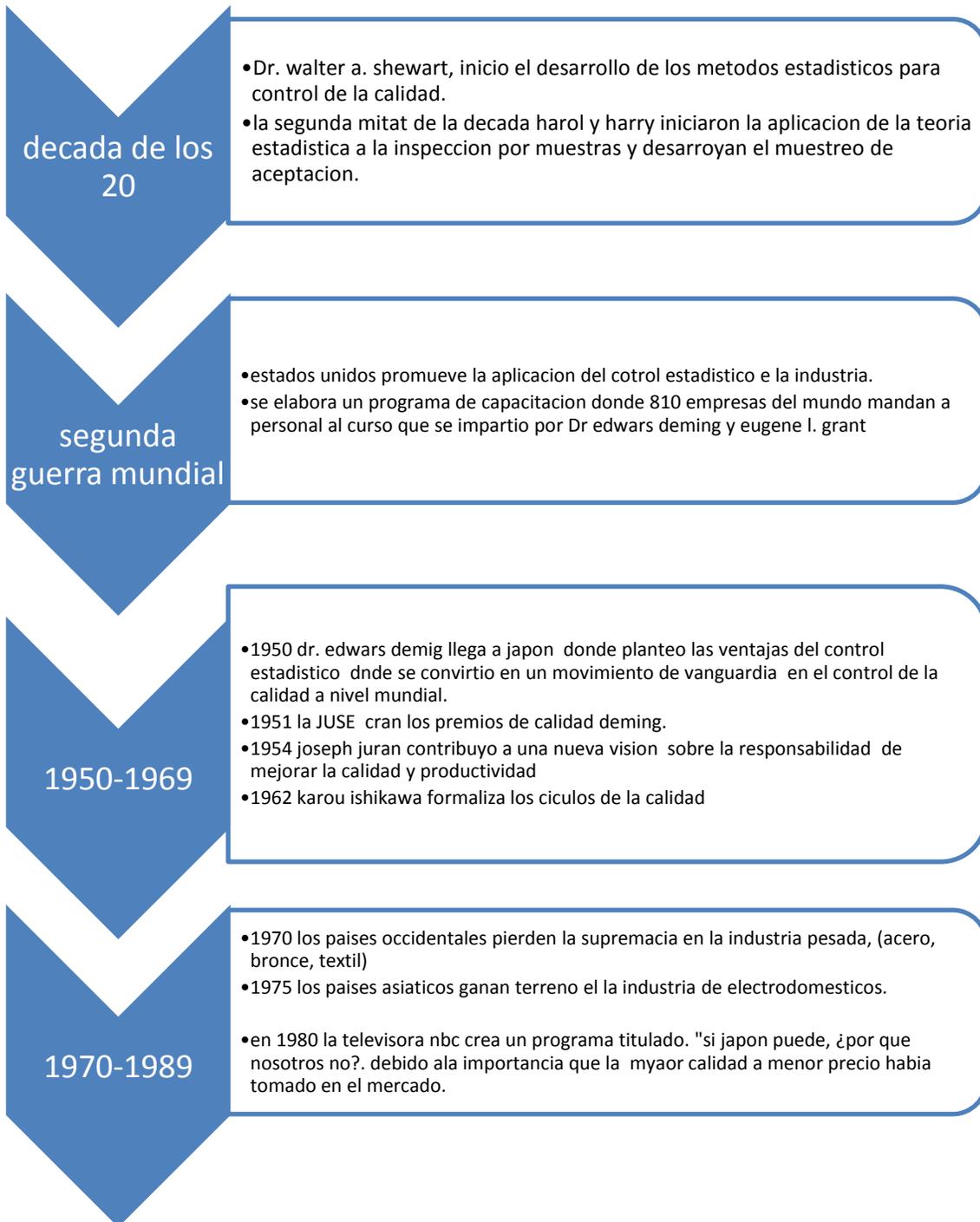
Feigenbaum “La calidad debe definirse en términos de satisfacción al cliente, debido a las necesidades cambiantes de los clientes la calidad es multidimensional y dinámica”.

Shewhart “Tiene dos aspectos la objetiva son características físicas y medibles de los bienes o servicios. Subjetivo lo que quiere el cliente. Graficas de control de proceso estadístico.

Juran, “ idoneidad de uso” proceso para administración de la calidad

Crosby conformidad con los requerimientos. Cuatro principios absolutos de la calidad.

3.3.2 Cronología de la calidad.



3.4 Método para toma de decisiones

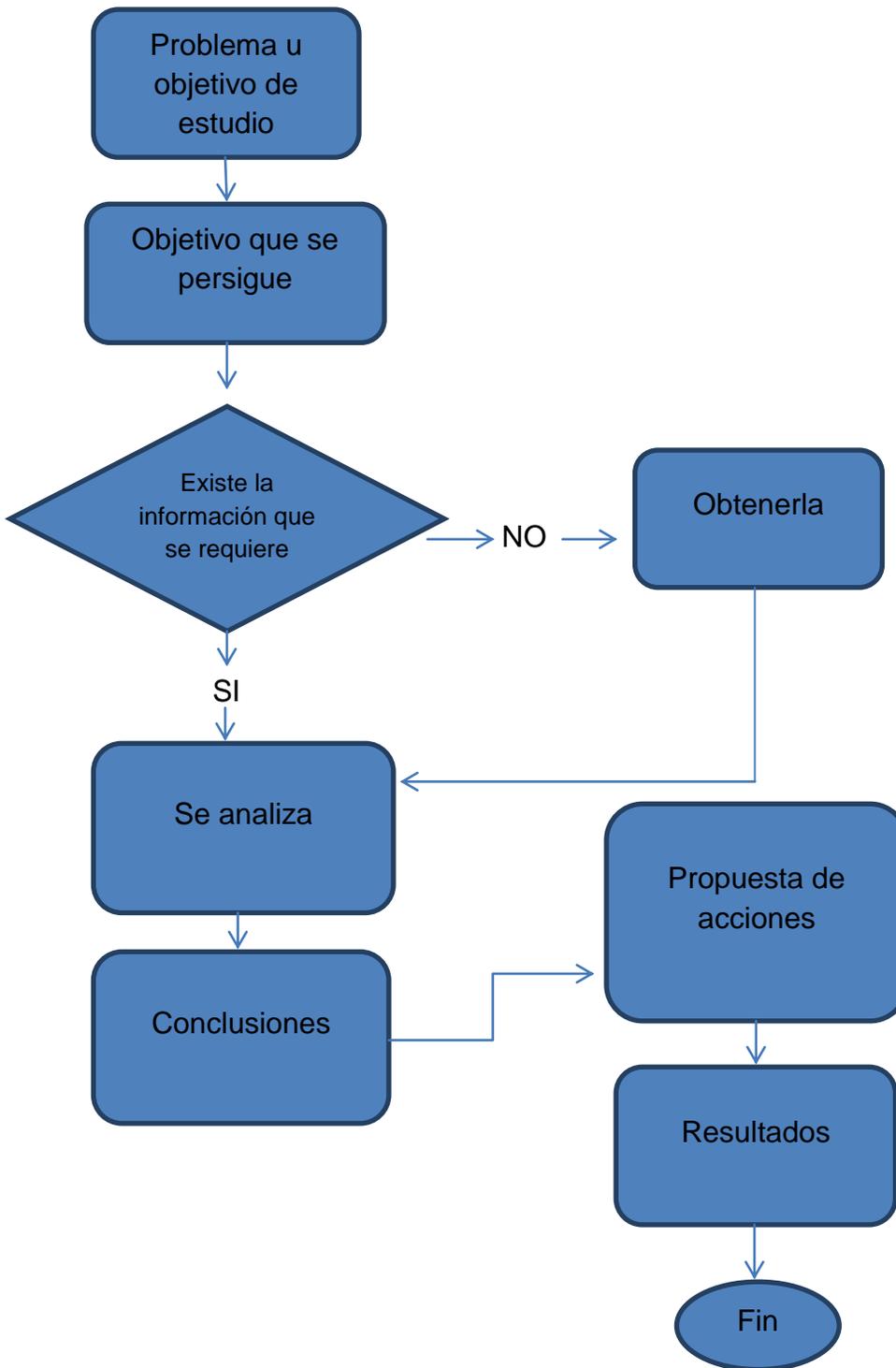


Fig. 3.6 Diagrama para la toma de decisiones.

3.5 Enfoques sobre la calidad

A pesar de la diversidad de las definiciones de calidad, se comprueba, sin embargo, que todos los enfoques sobre la calidad integran los siguientes elementos:

- a. La aplicación cierta de estándares mínimos y evaluaciones comparativas;
- b. El poder de fijar sus objetivos para contextos diversos y alcanzarlos con insumos dados y en escenarios variables;
- c. La habilidad de satisfacer demandas y expectativas de consumidores directos e indirectos, y de una amplia gama de interesados;
- d. Dirigirse hacia la excelencia" (Vlasceanu et al, Unesco-Cepes, 2007).

3.5.1 Aseguramiento de la calidad

El Aseguramiento de la calidad (o AC) es una expresión genérica que se usa para describir un conjunto de mecanismos que apuntan al control, la garantía y la promoción de la calidad; estos mecanismos funcionan en una amplia diversidad de contextos productivos y de organizaciones.

Agrupar todos los mecanismos de aseguramiento de la calidad bajo una sola denominación permite dar la señal de que se requiere un esfuerzo colectivo para el logro de niveles crecientes de calidad y, al mismo tiempo, que ninguno de esos mecanismos permitirá por sí sólo el logro de una calidad plena.

Pero agrupar distintos mecanismos (que persiguen objetivos diferenciados y que funcionan en diferentes planos) tiene también sus limitaciones en la medida que eso hace menos clara la variedad de opciones disponibles y dificulta el análisis de las consecuencias que ellas tienen.

3.5.2 Sistema de aseguramiento de la calidad

Se definen como:

“Conjunto de elementos relacionados entre sí (responsabilidades, procedimientos, procesos, recursos) que se establecen para producir bienes y servicios de la calidad requerida por los clientes”

Este conjunto que consiste en la definición de un método de trabajo, que asegure que los servicios prestados cumplen con unas especificaciones previamente establecidas en función de las necesidades del cliente

3.6 Control estadístico de la calidad

Definimos el “Control Estadístico de la Calidad” como la aplicación de diferentes técnicas estadísticas a procesos industriales (mano de obra, materias primas medidas, máquinas y medio ambiente), son procesos administrativos con objeto de verificar si todas y cada una de las partes del proceso se cumplen con unas ciertas exigencias de calidad y ayudar a cumplirlas, entendiendo por calidad “la aptitud del producto para su uso.

La aplicación de técnicas estadísticas al control está basada en el estudio y evaluación de la variabilidad existente en cualquier tipo de proceso que es principalmente el objeto de la Estadística.

Las fuentes que producen la variabilidad objeto de estudio en la Estadística, se clasifica en “variabilidad controlada” o “corregible” que no entra dentro de nuestro campo pero si es posible detectarla por causar una variabilidad muy grande (ajuste incorrecto de la máquina, errores humanos, siendo posible eliminar la causa o

causas que la han producido, y la “variabilidad debida al azar”, también denominada “variabilidad no controlable que no puede ser asignada a una causa única sino al efecto combinado de otras muchas.

En el desarrollo práctico de la asignatura tendremos en cuenta siempre su aplicación a procesos industriales que permiten la disponibilidad de gran variedad de datos donde la o las características de calidad podrán ser medibles o podrán ser observadas a las que se refiere como atributos, utilizando distintas técnicas según el tipo de ellas.

En todo proceso industrial cabe distinguir la calidad de diseño y la calidad de fabricación, sobre la cual se pondrá mayor énfasis, aplicando los métodos estadísticos al:

Control del proceso o en curso de fabricación que proporciona no solo detectar fallos en curso de fabricación sino también permite aprender cuáles son las causas que provocan variabilidad, aportando datos para mejorar el proceso.

3.6.1 El objetivo del control estadístico de la calidad:

1. Detectar rápidamente la ocurrencia de variabilidad debida a causas asignables.
2. Investigar las causas que la han producido y eliminarlas.
3. Informar de ella para la toma de decisión oportuna, pues de lo contrario se producirían gran cantidad de unidades de calidad no aceptable, originando una disminución de la capacidad productiva e incremento de costos del producto terminado.
4. Eliminar, si es posible, o al menos reducir al máximo la variabilidad del proceso.

3.6.2 ¿Qué aporta un sistema de calidad?

Define, metodos, criterios y procedimientos, asi como la unificacion de la forma de trabajar, para realizar un buen sistema de calidad en necesario que se desarrollen varios puntos;

- Escribe lo que haces
- Has lo que dices
- Registrar las actividades
- Verifica
- Actua sobre sobre tus resultados

3.6.3 PDCA

La organización debe realizar la mejora continua del sistema de administracion de la calidad utilizando.

Las siglas **PDCA**son el acrónimo de **Plan**, **Do**, **Check**, **Act** (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

- **PLAN**

Identificar el proceso que se quiere mejorar.

Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso.

Análisis e interpretación de los datos.

Establecer los objetivos de mejora.

Detallar las especificaciones de los resultados esperados.

Definir los procesos necesarios para conseguir estos objetivos.

- **DO**

Ejecutar los procesos definidos en el paso anterior.

Documentar las acciones realizadas.

- **CHECK**

Pasado un periodo de tiempo previsto de antemano, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar si se ha producido la mejora esperada .

Documentar las conclusiones

- **ACT**

Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario.

Aplicar nuevas mejoras, si se han detectado en el paso anterior.

Documentar el proceso.

3.7 Encuesta a realizarse.

1.- ¿cree usted que estamos haciendo bien nuestro trabajo?

Si___ no___ regular___

2.- ¿Cuál cree que sea el principal problema de los defectos?

Maquinas___ personal___ herramientas___

3.- ¿Cuáles es la prioridad que cree usted en las que haya que trabajar?

Capacitación___ mantenimiento___ supervisión___

4.- ¿Por qué nuestros esfuerzos no están dando resultado?

Lo hago sin interés___ no tengo la capacitación___ otra___

5.- ¿Por qué no hemos podido resolver estos problemas?

No existe un control___ no se tiene el tiempo___ otra___

6.- ¿cree que podamos reducir el índice de scrap?

Si___ no___ tal vez___

7.- ¿estaría dispuesto a entrar a un nuevo rol de trabajo?

Si___ no___ tal vez___ otra___

3.8 Herramientas de la calidad utilizadas.

3.8.1 Muestreo al azar sistemático

Para realizar las pruebas de muestreo se utilizara el método de “Muestreo al azar sistemático” ya que podremos elegir intervalos apropiados, y el punto de arranque puede ser elegido de manera aleatorio. De acuerdo a las necesidades de solución se puede ir incrementando la cantidad de piezas inspeccionadas y el tiempo de intervalo de inspección puede ser menor. Esto llevara a tener buena inspección con piezas suficientes y se analizaran con una carta de control.

El muestreo sistemático es aplicado cuando se desea obtener información para evaluar la calidad de la producción en cadena, ya que las muestras se pueden obtener mientras se van fabricando los artículos y no es necesario a tener la producción total el muestro sistemático es útil por las siguientes características:

Es más fácil de llevar a cabo en el campo y por tanto esta menos expuesto a errores de selección.

- Puede proporcionar más información por unidad.
- Logra mayor representatividad cuando los elementos de la población no están ordenados en forma aleatoria, si no que se ordenan por una característica que se relaciona con las variables de interés.

Para la toma de decisiones y acciones es necesario que se realice un correcto análisis de la información que se tiene. No hacerlo nos lleva a que algunas de las decisiones que se toman en la empresa sobre planes, productos, proveedores, materiales, métodos, máquinas, clientes o empleados, sean incorrectos.

3.8.2 Histograma

Es un resumen gráfico de los valores producidos por las variaciones de una determinada característica, representando la frecuencia con que se presentan distintas categorías dentro de dicho conjunto.

Es de aplicación a todos aquellos estudios en que es necesario analizar la pauta de comportamiento de un determinado fenómeno en función de su frecuencia de aparición. Para esto es necesario conocer las partes de un histograma:

Clase: es la dimensión de un intervalo de variabilidad de datos que se toma como base para representar los propios datos.

Frecuencia: se entiende que es el número de elementos comprendidos en una determinada clase.

Rango: es la dimensión del intervalo existente entre el máximo y el mínimo de valores.

3.8.2.1 Pasos para construir un histograma.

- ♦ Determinar el rango de los datos
- ♦ Obtener el número de clases
- ♦ Establecer la longitud de clases
- ♦ Construir los intervalos de clases
- ♦ Obtener la frecuencia de cada clase
- ♦ Graficar el histograma.

Cuando un histograma se construye de manera correcta y es resultado de un número suficiente de datos, y estos son representativos entonces lo que se puede apreciar es la variabilidad, la tendencia central y los comportamientos especiales.

3.8.3 Estratificación

Es una estrategia de clasificación de datos de acuerdo con variables o factores de interés de forma que se facilite las fuentes de variabilidad.

La estratificación tiene como objetivo contribuir a la solución de una solución problemática mediante la clasificación de problemas de acuerdo a los factores que puedan influir, como tipos de fallas, métodos de trabajo, maquinaria, turnos, obreros, proveedores, materiales, etcétera.

3.8.3.1 Para estratificar es necesario.

- Partir de un objetivo claro e importante
- Evaluar la situación actual de las características seleccionadas
- Determinar las posibles causas de la variación en los datos obtenidos con la estratificación.
- Ir más a fondo en las características más notables
- Seguir estratificando y obtener conclusiones de todo el proceso.

3.8.4 Diagrama de Pareto

El Principio de Pareto afirma que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto.

3.8.4.1 Definición

El Análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto.

El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocas Vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "Muchos Triviales" (los elementos poco importantes en ella).

Las Tablas y Diagramas de Pareto son herramientas de representación utilizadas para visualizar el Análisis de Pareto. El Diagrama de Pareto es la representación gráfica de la Tabla de Pareto correspondiente.

Simplicidad Tanto la Tabla como el Diagrama de Pareto no requieren ni cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica.

Impacto visual El Diagrama de Pareto comunica de forma clara, evidente y de un "vistazo", el resultado del análisis de comparación y priorización.

De esta manera se dice que el diagrama de Pareto sirve para seleccionar el problema que es más conveniente atacar y además facilita la comunicación y se recuerda cual es la falla principal.

3.8.4.2 Etapas de construcción.

1.- Decidir cómo clasificar los datos estableciendo una lista de problemas o causas realizando preguntas como.

¿Qué tipos de defectos?

¿En qué turno se hicieron?

¿Qué maquina hizo más defectos?

¿Qué operario realizo cada pieza?

2.-Utilizar una hoja de control para recoger datos durante el tiempo convenido.

3.-Resumir los datos obtenidos en una hoja de control.

Sumar datos

Sacar porcentajes

4.- Anotar los datos en un gráfico trazando las líneas verticales y horizontales a la escala apropiada de los números de defectos con valores decrecientes.

5.- Construir un gráfico de columnas situando la columna más alta a la izquierda.

6.- Anotar las sumas acumuladas mediante una sola línea. La escala vertical del lado derecho se utilizara para el porcentaje acumulado.

7.- Anotar los periodos y quien ha contribuido en los gráficos así como la fecha.

3.8.5 Diagrama de Ishikawa (causa y efecto)

Es un esquema que muestra las posibles causas clasificadas de un problema.

El objetivo es encontrar las posibles causas, ya que en un proceso productivo el diagrama puede estar relacionado con uno o más de los factores de las (6 ms, métodos, mano de obra, materia prima, medición, medio, maquinaria y equipo) que intervienen en cualquier proceso de producción.

Para crear un diagrama de este tipo se toma como base un proceso de generación llamado "lluvia de ideas". Una vez realizada la lluvia de ideas se procede a:

- Descartar las ideas repetidas
- Verificar que las ideas restantes tengan relación con el problema
- Se clasifican las ideas resultantes en el diagrama de Ishikawa

Ventajas adicionales al construir un diagrama de Ishikawa:

Hacer un DI es una educación en si ya que se logra conocer más el proceso o la situación.

- Sirve de guía objetiva para la discusión y comprensión de los problemas
- Las causas se buscan de manera activa y quedan plasmadas
- Sirve para señalar todas las posibles causas de un problema y como se relacionan entre sí, con lo cual la solución de un problema se vuelve un reto y se motiva así al trabajo de la calidad.

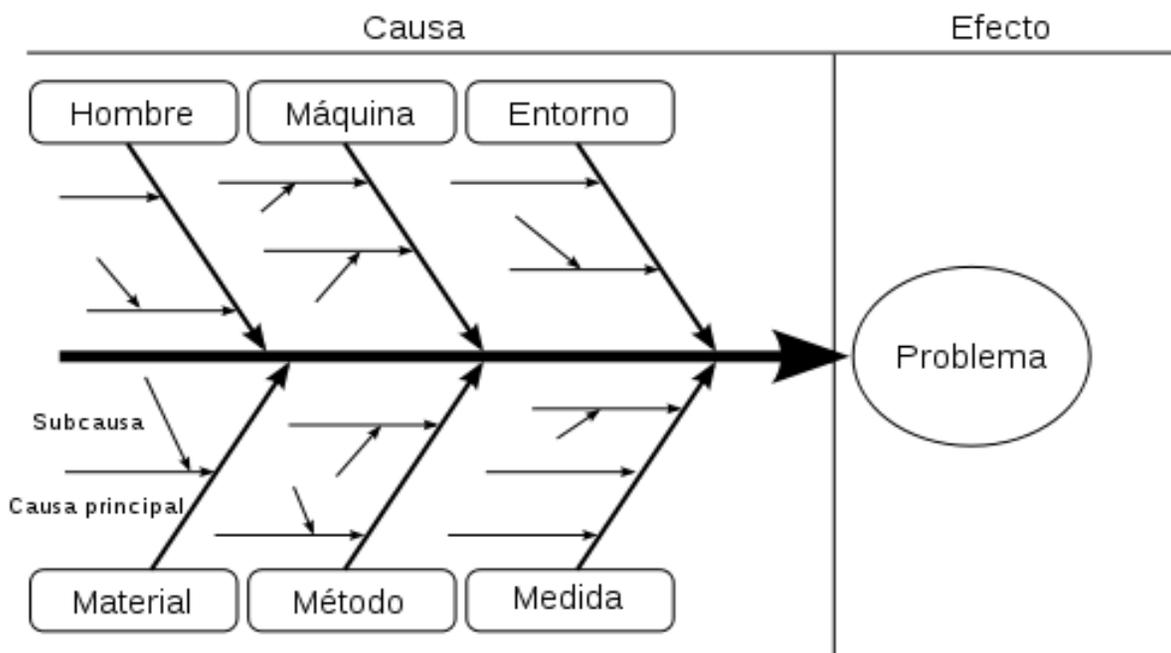


Fig. 3.7 Modelo para un diagrama de Ishikawa

3.8.6 Cartas de control

La carta de control tiene como idea base el observar y analizar gráficamente el comportamiento sobre el tiempo de una variable de un producto. El uso adecuado de las cartas de control permite detectar cambios y tendencias importantes en los procesos.

Existen dos tipos generales de cartas de control, para variables y para atributos.

La primera se aplica a características de la calidad de tipo continuo que requieren un instrumento de medición ya sea para (peso, volumen, voltajes, longitudes etc.)

Las más usuales para el tipo de variables son, \bar{X} de promedios, R rangos, S desviación estándar, X medidas individuales.

Así como también existen muchas características de la calidad que no se pueden medir con un instrumento en una escala continua. En estos casos el producto se juzga como conforme o no conforme, dependiendo si el producto posee ciertos atributos así la diferencia que en este se lo podrán contar el número de defectos o no conformidades que tiene el mismo.

La variabilidad y tendencia central de este tipo de características de calidad de tipo discreto son analizadas través de las cartas de control para atributos:

P: proporción o fracción de artículos defectuosos

Np: número de unidades defectuosas

C: número de defectos

U: número de defectos por unidad.

3.8.7 Cartas np

Existen muchas características de la calidad del pasa o no pasa, donde de acuerdo un producto es juzgado. En estos casos un producto que no posee ciertos atributos no se le deja pasar a la siguiente etapa del proceso y se le agrega la denominación de artículo defectuoso o no conforme. La carta p es usada para reportar la proporción o porcentaje de productos defectuosos de un proceso. Para realizar esta carta se toma una muestra de n número de artículos que puede representar la totalidad de un lote o cierta producción.

Se revisa cada uno de estos n artículos y se encuentra cuales son defectuosos, entonces en la carta se graficara la proporción de p1 de artículos defectuosos, que se obtiene al dividir la cantidad de artículos defectuosos entre el total del tamaño de la muestra n.

El fundamento de esta carta es la distribución binomial.

$$LCS = \bar{p} + 3 \sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})/n}$$

$$\text{Limite central} = \bar{p}$$

$$LCS = \bar{p} - 3 \sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})/n}$$

Donde n es tamaño de muestra, \bar{p} es la proporción promedio de artículos defectuosos, que se obtiene al dividir la cantidad de artículos defectuosos en todas las muestras entre la totalidad de productos inspeccionados.

Considerar como alternativa este tipo de cartas cuando:

- Los operadores controlan las causas especiales y es necesario reducir las fallas del proceso.
- Es necesario que el proceso esté en control.
- Se requiere y tener informe sobre la evolución del desempeño de los procesos.

3.8.8 Gráfico p

Cuando se habla de fracciones defectuosas se refiere a la razón del número de unidades defectuosas, en cualquier inspección o serie de inspecciones, la fracción defectuosa se expresa como una fracción decimal (p).

Procedimiento:

- 1) Se obtienen una serie de muestras.
- 2) Se calcula para cada muestra el número de defectos, es decir, el número de unidades defectuosas por inspección, se determina luego la fracción defectuosa (p) para cada muestra, de la manera siguiente:

$$p = d/n$$

Dónde:

p = fracción defectuosa en la muestra inspeccionada.

d = número de defectos.

n = tamaño de la muestra.

3.9 Ocho disciplinas para la solución de problemas

Las Ocho disciplinas para la resolución de problemas es un método usado para hacer frente y resolver problemas; conocidas de forma más abreviada como 8D, G8D o Global 8D y en el interior de la planta es conocido como A-3.

El método 8D se creó originariamente en la empresa norteamericana de automóvil Ford, siendo desarrollado durante varias décadas, incluyendo "TOPS", "Resolución de problemas con enfoque en equipo" del inglés (Team Oriented Problem Solving)

3.9.1 Las 8 disciplinas son las siguientes:

D1: Formación de un equipo de expertos que cubran todas las funciones.

Es la parte más importante del uso de las 8D. Si el equipo conformado no posee el conocimiento, habilidades e inclusive la autoridad para dar una solución al problema no se logrará avanzar. Dentro de este punto es necesario que explique los roles que juega cada integrante del equipo, la estructura y responsabilidades. Invite a personal capacitado en el área relacionada al problema.

D2: Definición del problema.

Simplifique el problema, hágalo entendible para todos los miembros del equipo, muestre datos que reflejen el problema. Si el problema no es cuantificable busque la forma de obtener datos concretos. Además trate de resolver las preguntas, ¿qué? ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Por qué?

D3: Implementar y verificar una acción de contención provisional.

Solicite tomar acciones temporales contener el problema, disminuirlo o para evitar que crezca más. Estas acciones temporales servirán para la contención del problema hasta que se presente la solución final.

D4: Identificar y verificar la causa raíz.

Identifique las causas raíz del problema utilice un Diagrama de Ishikawa, trate de llegar hasta la raíz del problema. Este punto es muy importante pues de aquí parten todos los esfuerzos para la solución del problema.

D5: Determinar y verificar acciones correctivas permanentes.

En este punto se determinan las acciones correctivas para el problema, tomando siempre en cuenta que estas acciones no provoquen efectos secundarios en algunos otros procesos. Pues es muy común que para resolver problemas modificamos procesos los cuales no tomamos en consideración y esto a su vez provoca más y más problemas. Por eso antes de determinar acciones correctivas permanentes debemos de revisar los procesos que se verán afectados

D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes.

Realice las acciones correctivas propuestas en la D anterior. No se olvide de medir, medir y medir para conocer si las acciones que se han propuesto han dado los resultados esperados. Aquí es donde se suele fallar mucho pues solamente nos dedicamos a implementar y en muy raros casos realizamos mediciones.

D7: Prevenir la re-ocurrencia del problema y/o su causa raíz.

Ya que se conocen los problemas y como poder resolverlo se debe de aprender y establecer controles necesarios para evitar que este problema se vuelva a repetir nuevamente. Este siempre debería ser nuestro objetivo “Una vez que hayamos resuelto un problema, este no debe de presentarse nuevamente es nuestra empresa”

D8: Reconocer los esfuerzos del equipo.

Felicite a sus colaboradores en la solución de un problema. Esta fase no se debe omitir nunca. Pues si el trabajo no es reconocido muchas veces los colaboradores se rehúsan a colaborar nuevamente. Es por eso que puede crear un sistema de recompensas, no necesariamente monetarias ni en especie. Puede ser con un simple reconocimiento público.

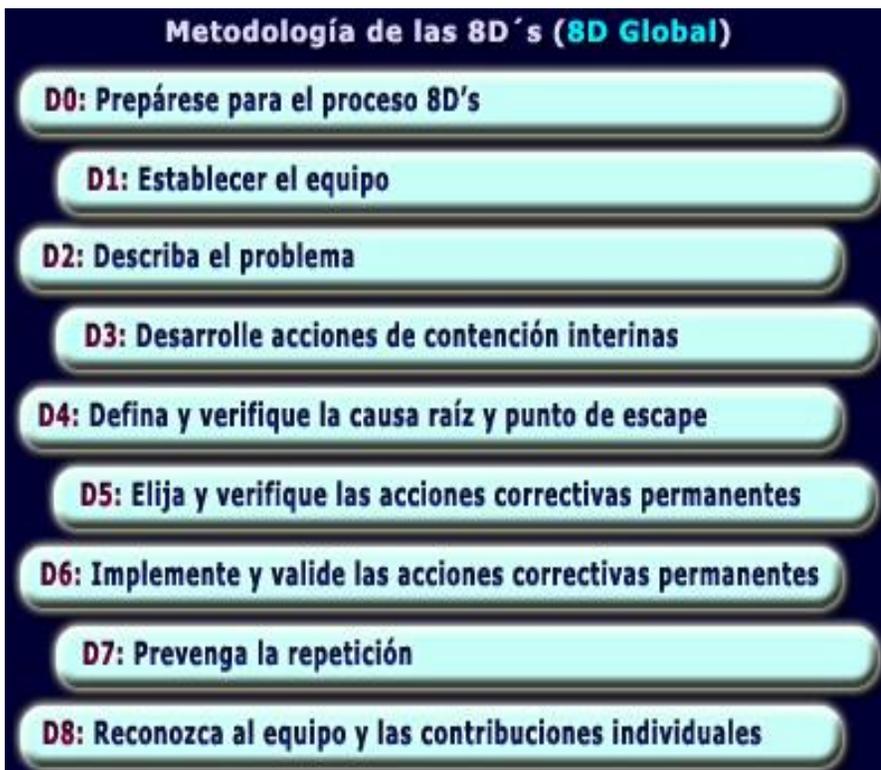


Fig. 3.8 Metodología de las 8 D's

3.9.2 Algunos de los usos más comunes de las 8D son los siguientes:

- Resolver inconformidades de los clientes
- Resolver reclamos de proveedores
- Problemas que se presenten de manera repetitiva y deseen solucionarse en cualquier área de trabajo
- Necesidad de abordar problemas desde la visión de un grupo

CAPÍTULO 4

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA

4.1 Descripción del proyecto

El proyecto, como se ha mencionado durante el informe tuvo como objetivo disminuir el porcentaje de scrap así como dejar en 20 el número de distintos tipos de defectos para los pistones Dmax en la planta federal mogul pistones de puebla.

Con el fin de obtener el objetivo propuesto se realizaron distintas actividades interdepartamentales, creando con ello un equipo de trabajo que aportaron ideas, puntos de vista y posibles soluciones a los problemas que se presentaron en el desarrollo del proyecto.

Como tal el proyecto aún no se implementa al 100% debido a que surgieron muchos imprevistos en el desarrollo de tal, pero se lleva un avance que ha demostrado ciertas mejorías en los datos obtenidos en estos últimos días. Para que el proyecto funcione de tal manera como se ha planteado es importante mencionar que se requiere de un compromiso de todos los que laboran en la fundición. Ya que la fundición en cual quiera de sus ámbitos donde se desarrolla es muy complejo y más aún en una pieza importante de la industria automotriz como son los pistones.

Diseño actual pistón Dmax 10323



Fig. 4.1 Pieza en casting.



Fig. 4.2 Pieza terminada.

4.2 Actividades realizadas.

Las actividades principales que se llevaron a cabo en el departamento de calidad en el área de fundición, son las mencionadas a continuación:

- 1.- Recorrido y conocimiento del área a realizar el proyecto
- 2.- Capacitación del producto y los tipos de defectos.
- 3.- Introducción al proceso de producción
- 4.-Capacitación técnica de la elaboración de pistones.
- 5.- Recolección de datos sobre los defectos por (cavidades, maquinas, turno)
- 6.- Realizar gráficos e interpretaciones de los resultados
- 7.- Observación y registro de las actividades realizadas por los operadores y horneros.
- 8.- Análisis y comparación de los resultados con el diagrama de flujo de proceso.
- 9.- Interpretación del por qué se generan los defectos
- 10.- Desarrollo de propuestas para la reducción de scrap.
- 11.- Presentación de propuestas a la gerencia de fundición y dar conocimiento a las diferentes áreas.
- 12.-Implementación de propuestas en una maquina

El departamento de calidad del área de fundición LVD está conformado por un grupo de personas que fungen con los siguientes puestos.

- Gerente de calidad (1)
- Ingeniero de calidad (1)
- Auditores de calidad (8)
- Practicante (1)

Gerente de calidad es el que tiene la responsabilidad total respecto a la planeación de métodos sobre el control de la calidad en los pistones se encarga de contactar directamente a los gerentes de otras áreas y al gerente de planta para dar la

información y los datos respecto a cómo se hayan comportado en un determinado periodo de tiempo.

El ingeniero de la calidad revisa los procesos realizados por los auditores, se encarga de hacer mejoras y proporcionar soluciones de alta responsabilidad en caso de que algún lote este defectuoso.

Auditores de calidad, son dos personas en cada turno con distintas actividades a realizar, dependiendo el rol que se le asigne.

1.- audita el proceso de cada máquina, con sus distintas especificaciones, se encarga de liberar canastilla con el producto para que puedan pasar al siguiente proceso, verifica piezas que no tengan defectos, al final de turno se recopila los datos de producción y el número de scrap que haya salido en el turno.

2.- se encarga de realizar pruebas dimensionales alas piezas una por cada cavidad, en caso que están salgan defectuosas, debe realizar una segunda prueba para poder pasar al siguiente proceso el material, así como realiza pruebas visuales y recoge el scrap del área de maquinado.

Como practicante del área tuve la oportunidad de colaborar con los distintos puestos en diferentes actividades, respectivamente. Y enfocado al proyecto estuve bajo la tutela del ingeniero de calidad, con el apoyo de los auditores y sobre todo de los operadores para poder llevar a cabo tal tema.

4.3 Conocimiento de los defectos y el por qué se generan.

En este punto se presentan un listado de los defectos en los pistones se da el nombre del defecto y el por qué se generan, estos son algunos de los puntos que se quieren atacar pero para esto debemos conocer cuáles son y el por qué estos se van generando.

1.-Eddy Current

Se genera debido a que los tubos en las máquinas están tapados o a que el sistema de vacío no está funcionando como tal.

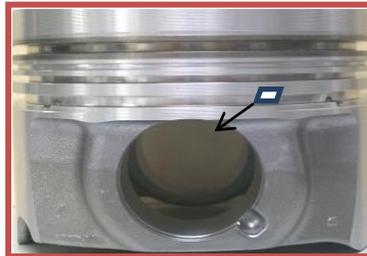


Fig. 4.3 Eddy Current

2.-US Inspección

El flujo de agua es menor a lo establecido y esto proporciona mal enfriamiento en la pieza. La marca presentada en la figura 3.5 se refiere a que si es aceptable la pieza se marca con esta figura.

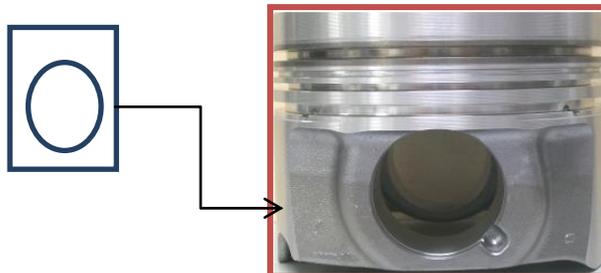


Fig. 4.4 Us inspección

3.-Alfin –Blow (poro en el alfin)

Es un poro en el alfin que es generado por la mala desgasificación en el horno holding.

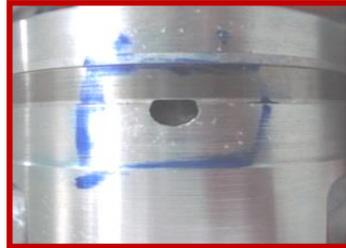


Fig. 4.5 Poro en el alfin

4.-Tubos de vacío

Se han tenido problemas con los tubos de vacío debido a la mala identificación de estos ya que ha ocurrido que meten tubos de un modelo en máquinas de otro modelo. El samblaje y el pintado son otro motivo por el cual ha generado piezas malas.



Fig. 4.6 tubos de vacío dañados

5.-Rebaba/ Exceso de material.

Se forma debido a que el cierre del top core no es correcto y deja espacios donde se filtra el material.



Fig. 4.7 Rebaba en el barreno de perno

6.-Agujas US

Se genera de tal forma que el sistema de enfriamiento no es correcto tiene un nivel menor de agua, como tal no fluye de manera correcta en el molde y enfría en forma distinta la pieza.



Fig. 4.8 Agujas en el center de la pieza

7.-Sin TIB

Tib (Titanio boro) este elemento es indispensable para la dureza de la pieza Dmax, se ha observado que el metal no cae sobre este y genera una dureza baja en las piezas.



Fig. 4.9 Titanio boro muy cortó

8.-Rechupe

Es producido por la falta de material al poner el metal en el molde y por la velocidad que esta tarde en vaciar, ya que el molde al recibir metal empieza a solidificar la pieza y si a esta parte no llega material con tiempo suficiente se presenta el rechupe tal como se muestra en la figura.



Fig. 4.10 Rechupe en la corona

9.-Posición alfin

Se crea este tipo de defecto debido a que los alfin pegs que son la parte donde se coloca el alfin en el molde está sucio o tiene rebabas de metal la cual provoca que al colocar el alfin quede con una posición incorrecta en la figura se muestra como del lado superior es menor el tamaño que de lado inferior.



Fig. 4.11 Posición incorrecta del alfin

10.-Gas hidrogeno

El defecto de gas hidrogeno se forja debido a varias situaciones el primero es que el fdu no gira a las revoluciones correspondientes, otro factor en el nivel de nitrógeno que se le inyecta no es el adecuado o se puede tapar por el metal, así como la presión a la que se inyecta no está en los parámetros requeridos, un factor fundamental es que debe estar a una temperatura de 780° con un despliegue de fundente por el horno que se des gasifica a los 4 min. Estos factores nos crean el gas hidrogeno.



Fig. 4.12 Porosidad en la corona

11.-Pistón dañado

Se genera por aventar el material, por no tener cuidado al cortar el lingate y principalmente por las cortadoras.



Fig. 4.13 Pistón fracturado en el spigot

12.-Defecto pintura

Este defecto se forma cuando el center core tiene pintura pegada en el molde y al momento de la solidificación de la pieza toma la forma del metal pegado.



Fig. 4.14 Defecto de pintura en la falda interior

13.-Burbuja de aire

La burbuja se produce porque el material en el holding lleva aire, o simplemente a la hora del des vaciado se toma una partícula y queda dentro del pistón.



Fig. 4.15 Poro en corona

14.-Inclusión pintura

Son defectos que tienen como punto primordial marcas de pintura dañada, deforme, con un terminado diferente, que son provocadas por rebabas de aluminio pegadas en los moldes o desgaste de estos.



Fig. 4.16 Inclusión en la línea de partición

15.-Inclusión cerámica

Se genera debido que el filtro cerámico se fractura, cuando el metal cae sobre el molde y la cerámica queda incrustada en alguna parte del pistón.



Fig. 4.17 Inclusión cerámica

16.-Oxido

Para este tipo de defecto es preciso decir que el material químico con el que se trabaja que es aluminio, tiene la característica de atraer al oxígeno lo cual está en cualquier parte de nuestro entorno, es por ese motivo que al contacto con el oxígeno si no tiene la temperatura adecuada tanto el molde como el metal se pueden producir pistones como el que se ve en la fig. 4.18



Fig. 4.18 Oxido en el panel

17.-Ligadura

La ligadura se presenta cuando la temperatura de agua del sistema de enfriamiento es menor a los 30° centígrados, y los flujos de agua que pasan por el molde son mayores a 12 litros, así también se pueden crear cuando la temperatura de los moldes no es la adecuada a mayor de 220°



Fig. 4.19 Ligadura en el mamelón

18.-Galería tapada

Cuando un tubo de vacío no tiene la altura suficiente provoca que el metal filtre sobre esta parte llamada galería o cuando el Salt core se fractura al momento del desvaciado es por eso el principal motivo de este tipo de defecto.



Fig. 4.20 Galería tapada

19.-Riser cortó

Para este defecto se tiene un parámetro, el cual especifica que el riser debe ser entre los 6.5 cm y 9 cm de altura, si no tiene este parámetro es probable que nos genere daños en el pistón ya que no hubo material suficiente para realizar el proceso.

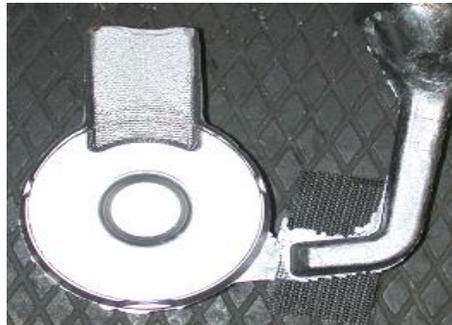


Fig. 4.21 Riser cortó

20.-Dureza Brinell f/especificación

Se presenta cuando el tratamiento térmico que se le da a las piezas no está a la temperatura adecuada o también cuando las piezas son extraídas antes de las 10 horas que se le debe de dar de tratamiento térmico, así como si no sufren un enfriamiento entre los 20 ° y los 45° centígrados como máximo



Fig. 4.22 Antes y después del tratamiento térmico.

21.- adherencia (OH) < 25%

Es proporcionado debido a que la temperatura de la muflas no llegan a los 240° y toman el alfin para producir, también se genera ya que el tiempo de alfin en el horno dipping no es el adecuado, y al momento de maquinarla esta.

22.-Metalografía f/ especificación

Se da cuando la composición química del producto no es la adecuada y no presenta la estructura indicada en los parámetros de aleación aluminio silicio.

23.-Análisis químico.

Cuando algún elemento del horno holding esta fuera de especificación.

24.-Leyenda ilegible

El material tiene problemas de pintura en la parte de rastreabilidad donde lleva marcado la fecha que se produce, el operador que lo hace, la cavidad y el número de parte que sea de acuerdo al caso.

25.-Sin alfin

El operador no coloca el alfin en la pieza y no activa el botón del poka yokes para que sea detectado y así pasa hasta el siguiente proceso

4.4 Método de muestreo aplicado

Para el muestreo realizado se aplica el método seleccionado. La recopilación de datos se establece de acuerdo a una selección aleatoria que van en un intervalo de 5 piezas por cavidad cada hora, es necesario mencionar que cada máquina tienen la capacidad de producir 4 cavidades distintas al mismo tiempo dividida en 2 estaciones por lo que en el turno de 8 horas se inspeccionan 40 piezas por cavidad, es decir 160 piezas por máquina.

Cada máquina tiene como media el producir 72 piezas por hora, divididas en 4 cavidades diferentes, por lo que el tiempo promedio de producción por pieza va de 120 a 200 segundos.

Con este método se tiene la satisfacción y la seguridad de que en una muestra de 18 piezas producidas se revisaran 5 lo cual es el 28%. Y en caso de que estas estén mal tener la certeza de que las 18 piezas producidas con anterioridad se inspeccionaran al 100% para obtener las piezas defectuosas totales.

Con esta forma de inspección será más fácil de identificar las piezas erróneas y así detenerlas para que no pasen al siguiente proceso.

4.5 Datos de scrap recopilados.

Los datos del año 2010 y 2011 fueron proporcionados a grandes rasgos con el total de piezas producidas al año la cantidad de piezas defectuosas sin más datos a profundidad, debido a la no existencia de un control tan estricto.

Los datos del año 2012 de enero a julio fueron adquiridos con un poco más de especificación pero como el objetivo del proyecto es disminuir el % de piezas

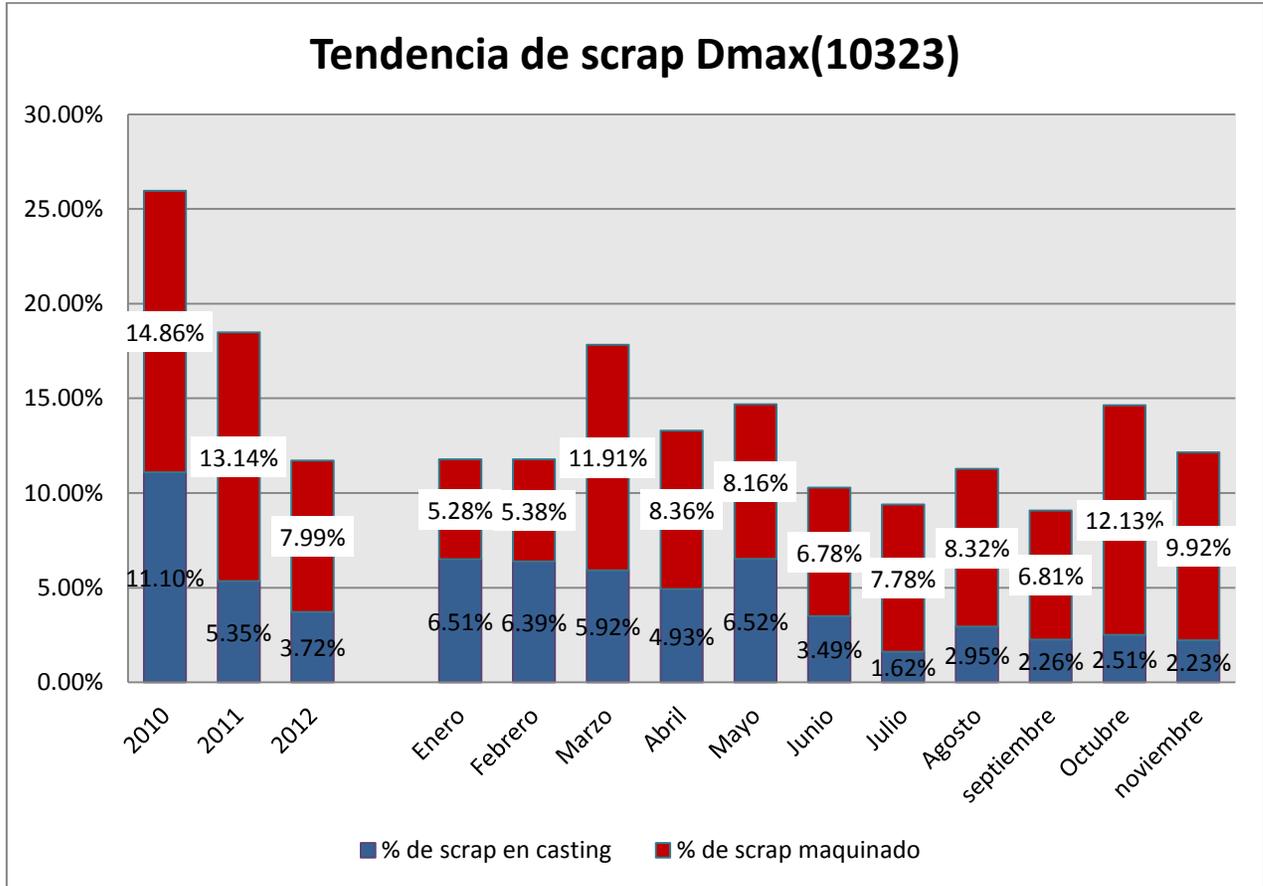
defectuosas y eliminar algunos defectos se ha hecho un análisis más profundo investigando datos del mes de septiembre a noviembre tales como:

- La producción total
La producción en los últimos 3 años ha sido aceptable sin embargo este año se espera se superen las cifras deseadas. **(Anexo 4.6)**
- Producción por máquina del mes de agosto a noviembre. **(Anexo 4.6.1)**
- Producción por día. **(Anexo 4.6.2)**
- Defectos totales. de acuerdo a las ayudas visuales y a los parámetros de pasa o no pasa se identifican el tipo de defectos y la cantidad producidas en él se pueden ver los datos recopilados así como la manera es que se desglosaron para analizar a fondo, cuándo, dónde y quien los produce. **(Anexo 4.6.3)**

Desglosando estos en:

- Defectos por cavidad
- Defectos por máquina
- Defectos por día.
- Defectos por operador(estos datos no se pueden mostrar debido a la protección del sindicato en la empresa)

Grafica 4.1 Tendencia de scrap del año 2010 a noviembre del 2012



Resultado de Scrap por máquinas y cavidad de septiembre a noviembre.

Para el modelo Dmax se han utilizado las maquinas 1 y 3, sin embargo de acuerdo a los pedidos se pueden llegar a utilizar la maquina 2 y 4 que son las que tienen la facilidad de ajustar el molde y cambiar los modelos.

Según los resultados de la obtención de datos, de las 4 máquinas que produjeron este modelo la máquina 3 fue la que ocasionó más scrap a lo largo de este periodo de tiempo analizado con un 12.7%, siguiéndole la maquina 2 con un 10.8%.

Las cavidades con mayor índice de piezas malas realizadas, la cav.17 con un 16.5%, en la tabla del anexo 4.4 se puede ver a detalle el porcentaje de las 20 cavidades existentes para este modelo, así como el porcentaje total de scrap en cada máquina.

4.5.1 Ejemplo de Histograma del scrap del mes de septiembre.

Basándose en los datos de la tabla 4.1 obtenemos los siguientes datos.

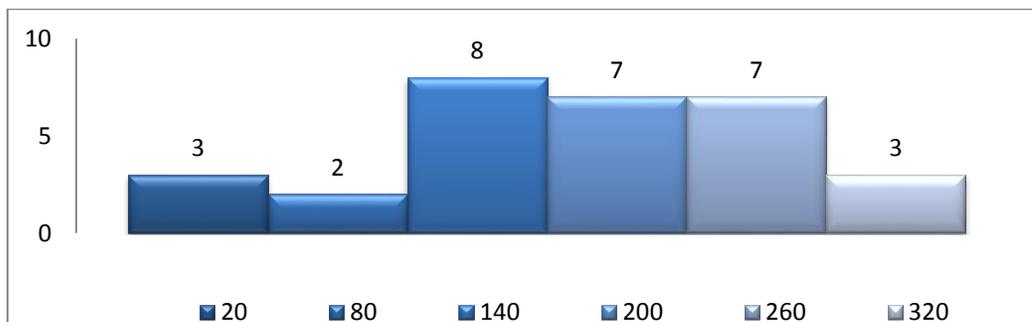
Rango=318.

El número de clases es 6 debido a los 30 días que se toman por el mes de septiembre. La longitud de clase es igual a 53

Tabla 4.1 Tabla de frecuencia para defectos producidos en septiembre

Clase	Intervalo	Marcas de conteo	Frecuencia	Frecuencia relativa.
1	23-76	III	3	10%
2	76-128	II	2	6.6%
3	128-181	IIIIIIII	8	26.6%
4	181-234	IIIIIII	7	23.3%
5	234-287	IIIIIII	7	23.3%
6	290-341	III	3	10%

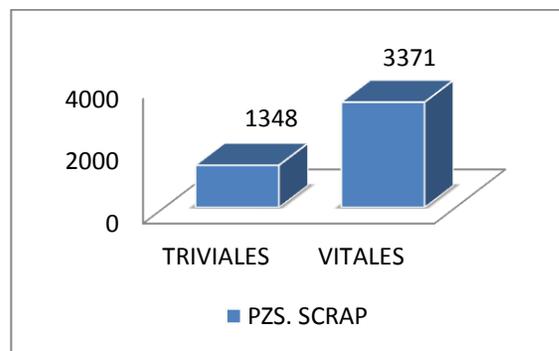
Grafica 4.2 frecuencia para defectos en septiembre



4.6 Defectos vitales y triviales.

Para analizar esta parte se recopilamos los datos estadísticas de piezas producidas y el porcentaje por defecto durante el mismo lapso de tiempo esto da como resultado, que los defectos triviales están conformados por un grupo de 16 defectos diferentes y por contrario los vitales son 9 defectos que afectan en la mayor proporción. La grafica 4.3 muestra un ejemplo del comportamiento del mes de septiembre entre vitales y triviales.

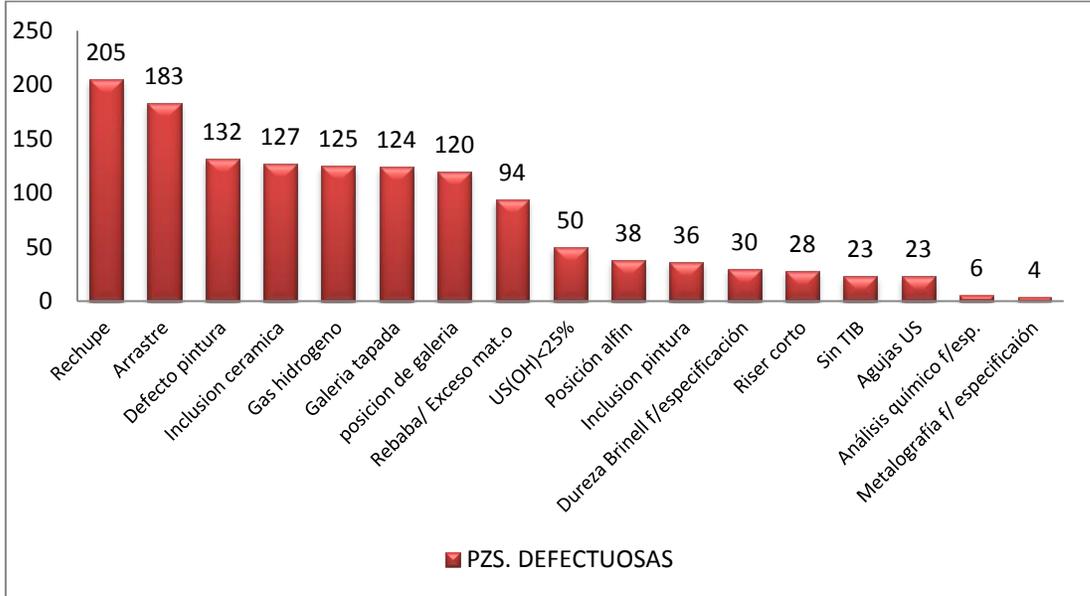
Grafica 4.3 Comparación de defectos vitales contra triviales.



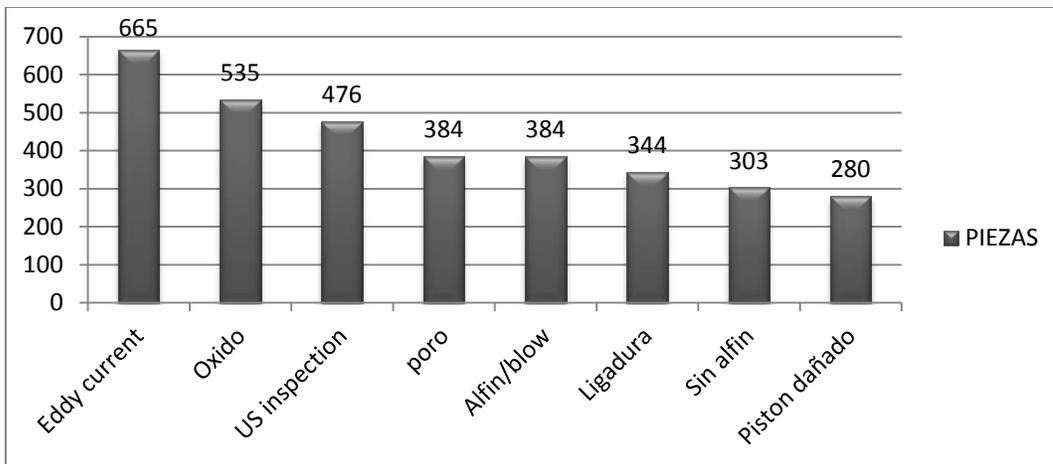
Los defectos Vitales lo conforman: ligaduras, óxidos, pistón dañado, sin alfin, posición de galería, alfin Blow, Us inspección, Eddy Current. Como se muestra en la gráfica 4.5

Triviales: rechupe, Inclusión cerámica, Inclusión pintura, Galería tapada, Gas hidrogeno, Arrastre, Posición alfin, Rebaba/ Exceso material, Riser corto, Sin TIB, Agujas US, Dureza Brinell f/especificación, Análisis químico, Metalografía f/ especificación, US (OH) <25%. En la figura 4.4 se muestra de mayor a menor la cantidad de piezas en el mes.

Grafica 4.4 Defectos triviales



Grafica 4.5 Defectos vitales.



De acuerdo al resultado de las gráficas anteriores se toma la decisión que para poder disminuir el porcentaje de scrap se tienen que atacar de manera directa el problema de Eddy Current, oxido, ligaduras, así como el poro en la pieza y específicamente en el alfin.

Para realizar el objetivo específico de disminuir a 20 el número total de defectos se ha tomado la decisión de acuerdo a las investigaciones de proceso y los motivos los cuales surgen estos problemas, se tendrá un énfasis en la eliminación por completo de tales defectos como lo son el de riser corto, sin alfin, gas hidrogeno, dureza Brinell, inclusión pintura.

4.7 Resultados de la encuesta.

La encuesta fue aplicada a operarios, coordinadores así como auditores de calidad por lo que en general se han encuestado a 45 personas y de acuerdo a los resultados se especula y se analiza que la mayoría esta consiente en que el trabajo realizado esta mal en algunas circunstancias. También se puede ver que la mayoría no tiene una capacitación adecuada ni un plan de reacción para poder solucionar los problemas que observen al momento.

Tanto los operadores como los auditores tienen el máximo contacto con los pistones producidos es por ello que dicen con firmeza que se tiene un mal sistema en el área de trabajo, debido a la gran controversia del producir o producir con calidad.

En la encuesta realizada la mayoría tiene la incógnita si se pueden llegar a evitar los problemas actuales, pero si la mayoría puede lograr realizar un compromiso para poder evitar esta situación siempre y cuando se proponga un nuevo sistema de trabajo, los gráficos y resultados de la encuesta se encuentra en el **(anexo 4.8)**

Situación actual.

En las observaciones que se han realizado a lo largo de este periodo, se ha encontrado que parte importante del scrap que se encuentra en la siguiente parte del proceso es a causa de que los operadores no están realizando la revisión de las piezas a la hora de pasarlas alas canastillas, así como la falta de un correcto criterio de aceptación.

CAPÍTULO 5

PROPUESTAS Y RESULTADOS

Para lograr el objetivo planteado hemos analizado el proceso e investigado el porqué de las situaciones actuales, de acuerdo a los 25 defectos que se presentan.

Para los 2 objetivos se describirán las propuestas y se desarrollaran soluciones de acuerdo a la necesidad que la empresa sostenga y cuál de estos puntos en interese más.

5.1 Propuestas para el mejoramiento y disminución del fallas.

5.1.1 Poro en la pieza y en el alfin.

Para la disminución de los poros se cree conveniente analizar al comienzo de cada turno que:

- El top core este cerrando bien.
- El sistema de enfriamiento del block este correctamente conectado y sea adecuado en el display.
- Que estén activadas las conexiones de las mangueras de agua y no tengan fuga, ni si quiera el mínimo goteo.
- Que estén abiertas las conexiones internas.
- Que los blocks estén soldados para que no filtre aire ni agua que pueda genera una burbuja.
- Limpieza y repintado de parte baja de center
- Reparación y cambio de figure
- Asegurar sistema de vacío
- Tubos sand basteados y pintados
- Cambio de tubos de vacío c/12 horas 7 am/7 pm.

5.1.2 Oxido

De acuerdo a los datos estadísticos obtenidos del mes de septiembre al mes de noviembre, el principal factor de defectos en las piezas es el óxido. Por lo cual nos dimos a la tarea de investigar el porqué de este defecto, el óxido en la pieza tienen una complejidad más que los otros defectos, ya que el óxido está en todas partes y es casi imposible de exterminarlo más si con los puntos descritos a continuación se tiene la idea de disminuir este problema.

Asegurar que el Tratamiento de ollas de transferencia de metal sea el correcto.

Limpieza de melting sea frecuente,

Precalentamiento de ollas de transferencia,

Transferencias de metal sin turbulencias,

Limpieza c / 15 min, del horno holding y dipping

Correcto vortex al desgasificado

Cucharones correctamente pintados

Corrección de vibrado de cucharones en vaciado

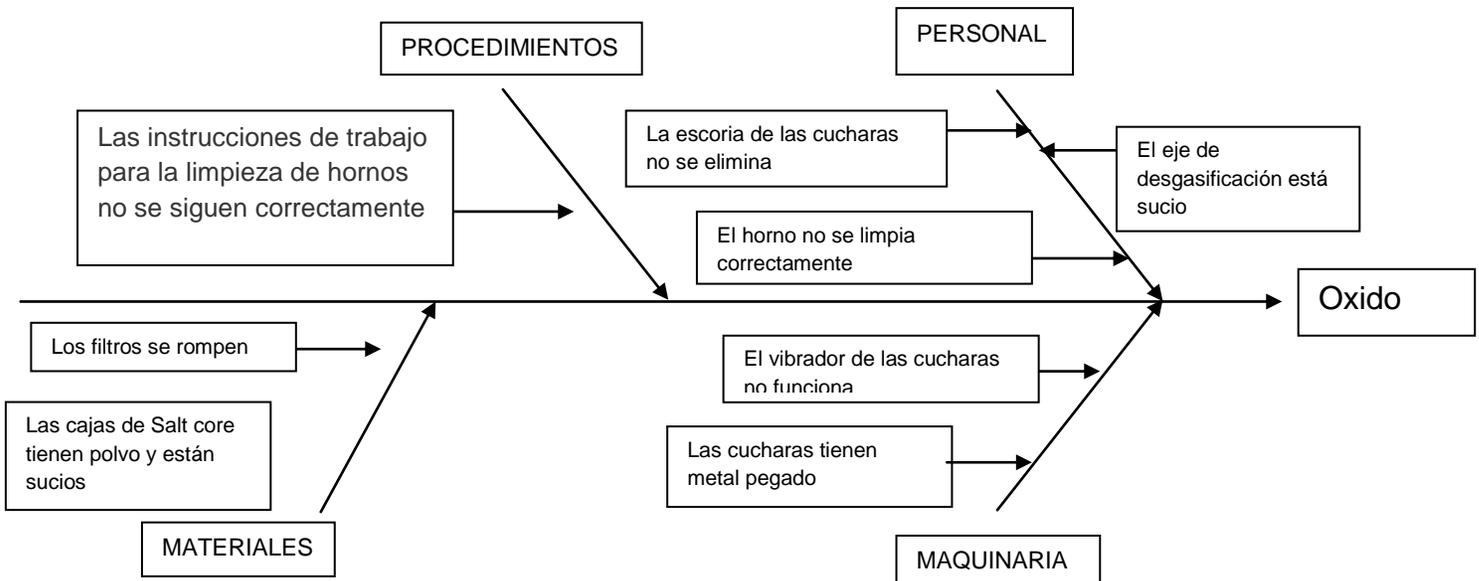


Fig. 5.1 Diagrama de Ishikawa para defecto de óxidos.

5.1.3 Ligaduras

El defecto de ligaduras es muy frecuente, sin embargo esta tiene una ventaja en el proceso ya que puede ser corregido, siempre y cuando este dentro de especificaciones, sin embargo se recae al problema que en la situación actual se expresa, no se tiene la capacidad de inspeccionar las piezas así como el mismo criterio de pasa o no pasa es por eso que las cifras de este defecto son tan elevadas, para evitar esto se proponen los siguientes puntos con el fin de evitar la producir piezas con este defecto.

Asegurar:

- Correcta densidad de pintura.
- Correcto pintado de moldes.
- Evitar tener moldes con partes lizas.
- Evitar paros de línea constantes.
- Cada repintado en los primeros 15 min.
- Verificar el flujo de agua no sea mayor.
- La temperatura en los moldes sea la adecuada.

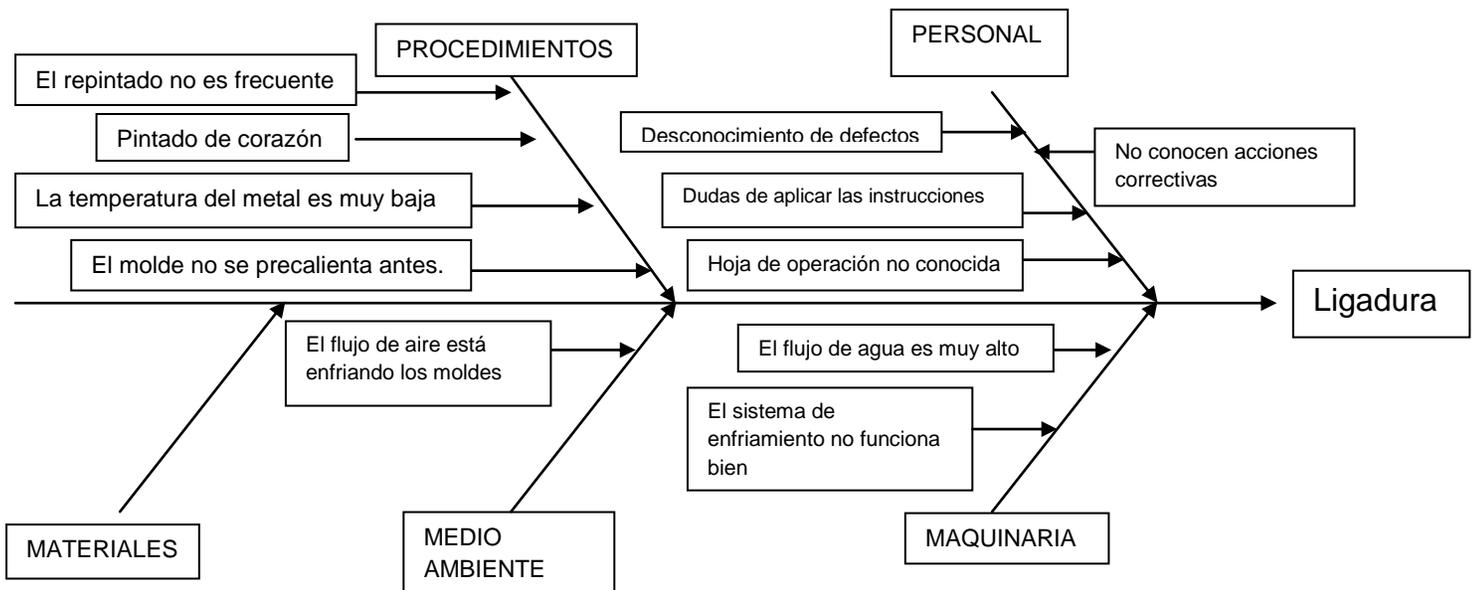


Fig. 5.2 Diagrama de Ishikawa para defecto de ligaduras.

5.1.4 Eddy Current.

El problema de Eddy Current afecta en gran parte a la producción de pistones debido a que es uno de los que presenta el más alto índice de scrap a lo largo de este periodo de tiempo analizado.

Para la solución de este problema se exponen los siguientes puntos, con la finalidad de poder reducir la cantidad de piezas tiradas por este problema.

Distancia de tubos de vacío

Diámetro de tubo de vacío $3.1 + 0.1$

Correcta colocación de Salt core

Reparación y cambio de figure

Cambio de tubos de vacío c/12 horas 7 am/7 pm.

Tubos taladrados

Para tener la certeza de que las piezas están bien se propone tomar 3 piezas al final de turno como pruebas y llevarlos al proceso siguiente para identificar si están correctas las piezas producidas.

5.1.5 Variación del alfin

Para este defecto que se debe proporcionar a los alfin pegs una limpieza de Inicio de turno y mitad de turno, verificar apriete de Ring.

En inspección visual cada dos hora verificar rebabas de líneas de partición, si hay, limpiar Rines, paneles, eliminar fugas de aluminio que generen rebabas.

- Limpieza de top core.
- Sopleteo y lubricación de guías.
- Que no se dé el vaciado a baja temperatura.
- Tiempo de vaciado fuera de especificación (Demasiado).
- La temperatura de agua de enfriamiento es muy baja.
- Inconsistencias en la aplicación de la pintura.

5.2 Propuestas de mejora para eliminación de defectos

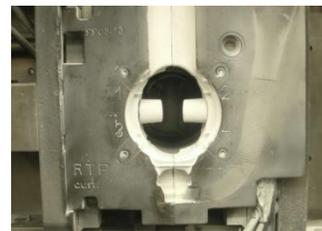
5.2.1 Inclusiones de pintura y daños al pistón

Cada inicio de turno se realiza el proceso de pintado al molde como se muestra en la foto debido al desgaste que este va teniendo.

Este proceso consiste en remover la pintura vieja por medio de moto tool y carda para poder agregar nueva pintura al molde.



En la siguiente foto se muestra el proceso de aplicación de pintura, es en éste proceso donde se quedan partículas de pintura adheridas al molde pudiendo dejar una marca en la pieza.



La marca que presenta la pieza se genera en la siguiente parte del molde el cual puede generarse por un escurrimiento de la misma pintura, dejando un relieve de pintura que se desprende en las próximas vaciadas



5.2.2 Riser cortó.

El defecto de riser corto según las características por las cuales se producen nos da como puntos para propuestas.

- La limpieza de los sensores de grafito en los cucharones cada 2 horas.
- La nivelación a la misma distancia y altura de los cucharones.
- Verificar cada principio de turno que los sensores de identificación de laser están activados

5.2.3 Sin alfin.

La pieza sin alfin se produce por distintos aspectos como primer punto:

- Calentamiento de la máquina
- El tiempo para la colocación del alfin no es adecuado ya que operador tarda mucho para su colocación.
- El tiempo de humectación en el horno dipping no es el adecuado y la pieza suele tener oxido al momento tomarla.

Con la finalidad de evitar los problemas mencionados anterior mente se necesitan implementar los siguientes:

- 1.- establecer el tiempo de calentamiento de una máquina y la cantidad de piezas necesarias para este proceso.
- 2.- activar el poka yoke para la identificación de una pieza que tenga una de las características antes mencionadas.
- 3.- capacitar al operador para que este sepa cuál es el problema que genera al momento de Pasar una pieza sin alfin.

5.2.4 Gas hidrogeno

- Verificar que el fdu (máquina de desgasificación) esté limpio al momento de sumergirse al horno holding para el momento de su desgasificación.
- De manera visual del operador debe revisar que se produzca un Vortex al tiempo especificado en los parámetros.
- Aunado al punto anterior ahí mismo debe observar que el fundente caiga sobre el Vortex para que se genere una buena limpieza dentro del horno.
- Verificar que el nitrógeno inyectado para la desgasificación sea el adecuado, ya que este es indispensable para la expulsión del aire y es uno de los principales causas por las cuales se genera el gas hidrogeno
- Incrementar 100 g. la cantidad de fundente puesto, debido a que toda la escoria no es eliminada con lo que se le proporciona actualmente.

5.2.5 Dureza Brinell.

- Llenar las tinas de enfriamiento en las maquinas más del 50 % de su capacidad, con esto la pieza tomara un templado en casi toda su estructura.
- Debido a la temperatura con la cual salen las piezas se propone que el agua este a 30° como máximo para que obtenga una dureza superficial mejor.
- Poner un poka yoke en los hornos de tratamiento térmico para que no se puedan sacar antes las piezas del tiempo especificado.
- Activar las ventilas para el enfriamiento después del tratamiento térmico.

5.3 Propuestas generales.

1.-REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN Y ACTUALIZACIÓN COMO:

- Instrucciones de Trabajo.
- Ayudas Visuales.

- Plan de control.

2.-REDUCCIÓN DE SCRAP.

- Seguimiento a top 3 en los principales problemas de scrap para llegar al objetivo planeado.
- Seguimiento a los problemas de proveedor que impacten o contribuyan directamente al scrap, ocasionando que estemos fuera del objetivo establecido.

3.-ACCIONES DE MEJORA.

- Seguimiento a acciones de Mejora.
- Soporte a implementación de poka yokes de prevención y no de detección, haciendo revisión de candados, y nuevos diseños de herramental.
- Implementación de herramientas de calidad como pruebas de hipótesis, Matriz de Causa efecto.

4.-CAPACITACIÓN.

- Capacitación al personal nuevo y al establecido en conocimiento del producto.
- Capacitación al personal nuevo en criterios de aceptación.
- Capacitación al personal nuevo en manejo de la documentación como: registros, Diagrama de Flujo, plan de control, AMEF, AV, IT.
- Capacitación en cuidado y uso de equipos de medición.

5.-Generación de manual del correcto manejo y solución de las principales fallas así como el diagrama de flujo para cambios de modelos.

- Generación de ayudas visuales de poka yokes de las operaciones con las cuales se trabajan para el correcto uso y diagrama de ajuste de fallas en caso de requerirse.

Resultados

Se han hecho pruebas con lo cual se tiene en mente que puedan implementarse de acuerdo con resultados obtenidos en el siguiente anexo se muestra la tabla de análisis **(anexo 5.3)**

Conforme a los resultados de las pruebas realizadas, Se cree conveniente con el objetivo de asegurar la producción y disminuir el scrap, los parámetros en las maquinas deben ser los siguientes status.

Vaciado debe ocurrir a un tiempo determinado: 2.42 segundos.

Temperatura de agua: 30°C.

Espesor de pintura: 250 micras

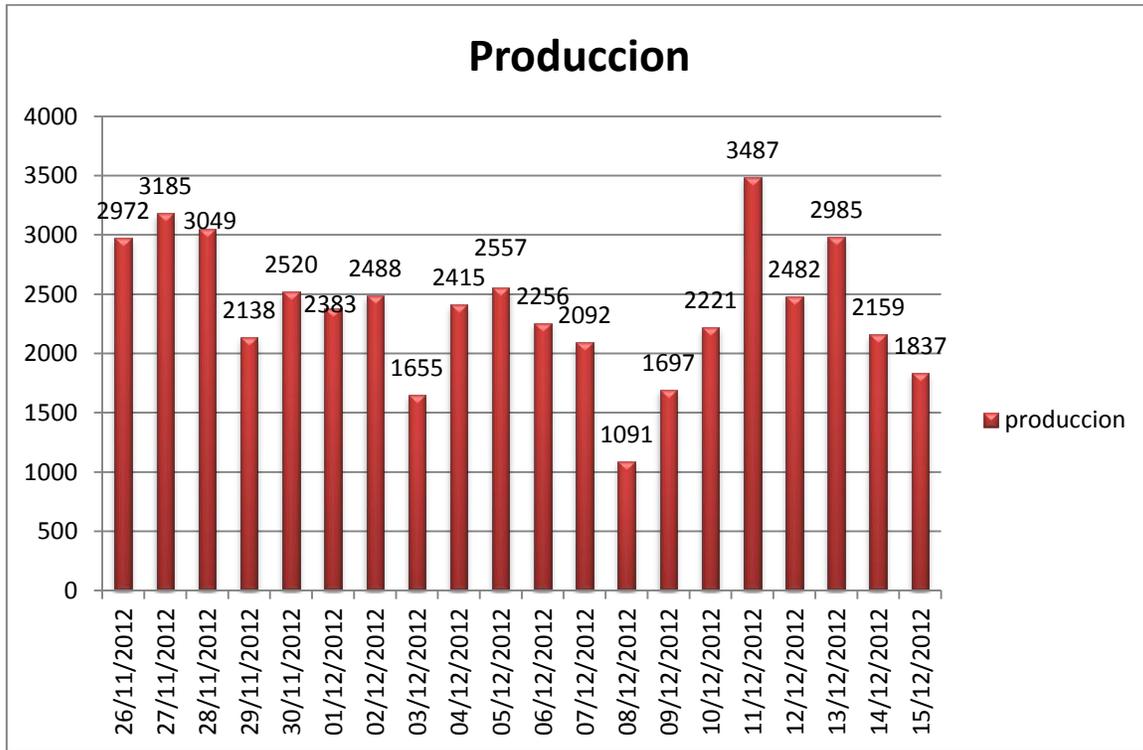
Temperatura del metal: 790°C.

Después de haber presentado el proyecto ante las personas interesadas en la empresa federal mogul planta pistones. Nos dieron la oportunidad de implementar los puntos para disminución de óxido, Eddy Current, e inclusión pintura antes mencionados. Los demás puntos están siendo analizados por la gerencia para ver la posible implementación de algunos aspectos que se crean convenientes.

De acuerdo a los tiempos establecidos por el proyecto, así como a la acreditación del proyecto por el personal de la empresa. El periodo de tiempo que se explica a continuación es del 26 de noviembre al 15 de diciembre del año 20

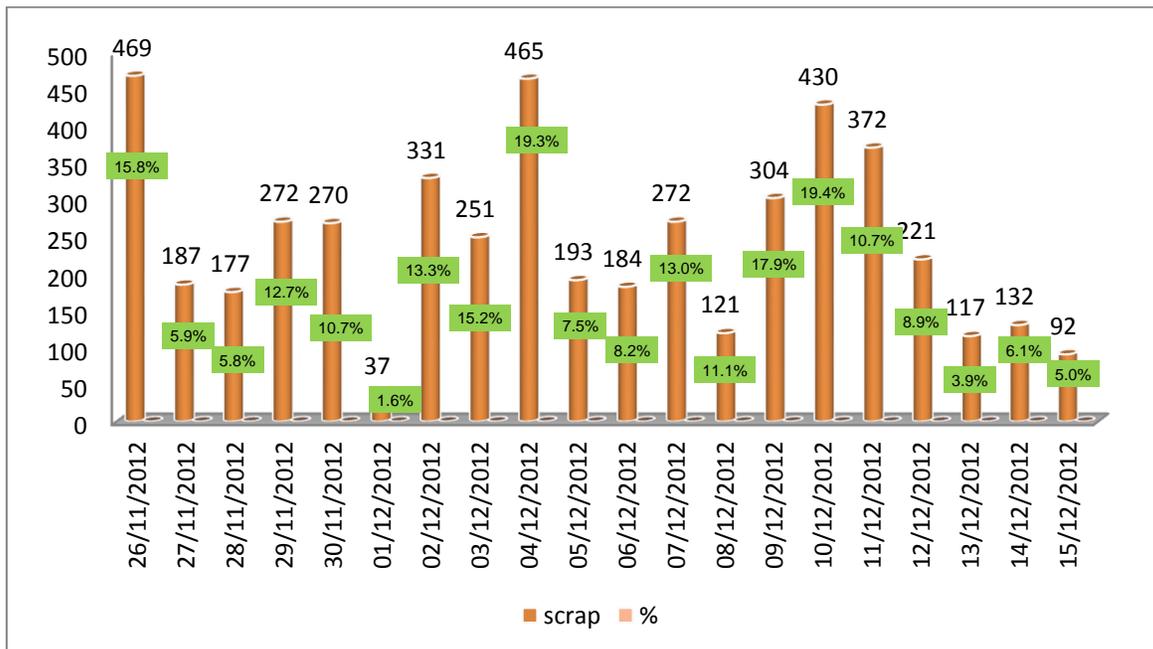
Implementando estas técnicas en una de las máquinas como piloto de prueba en la empresa se obtuvieron los siguientes resultados.

Producción total del 26 de noviembre al 15 de diciembre.



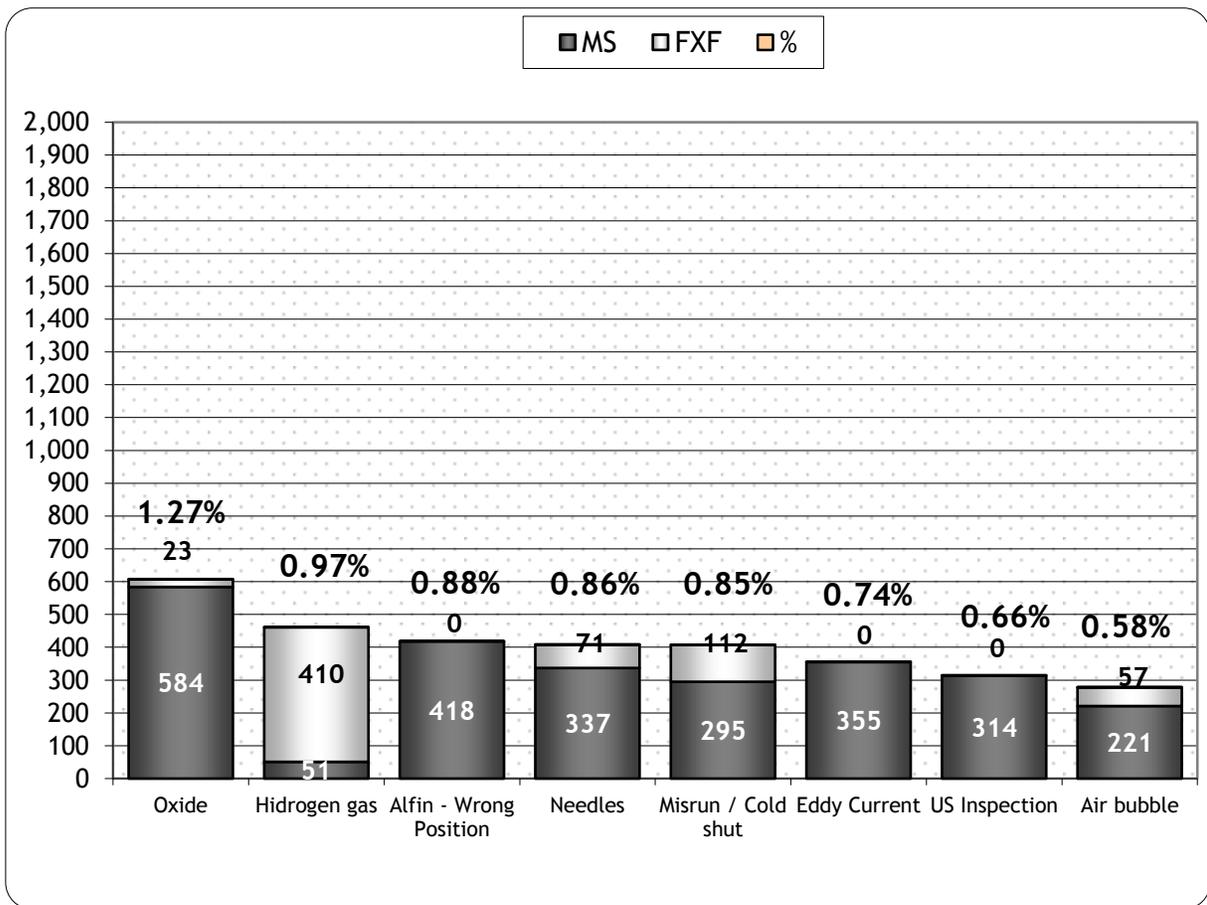
La producción total es de 47669 piezas en estos 20 días.

El porcentaje de scrap producido se muestra a continuación.



Con un total de 10.3% a lo largo de este periodo de tiempo no arroja que comparando con los 2 meses anteriores se ha visto una disminución, no en gran proporción al principio de las pruebas pero en los últimos 5 días, se vio un gran resultado.

Conforme al scrap total y a las 3 propuestas que nos dejaron implementar, se vio una notable mejoría, sin embargo nos afectaron otros resultados. Que se presentaron en la máquina 3, la cual siguió trabajando con normalidad.

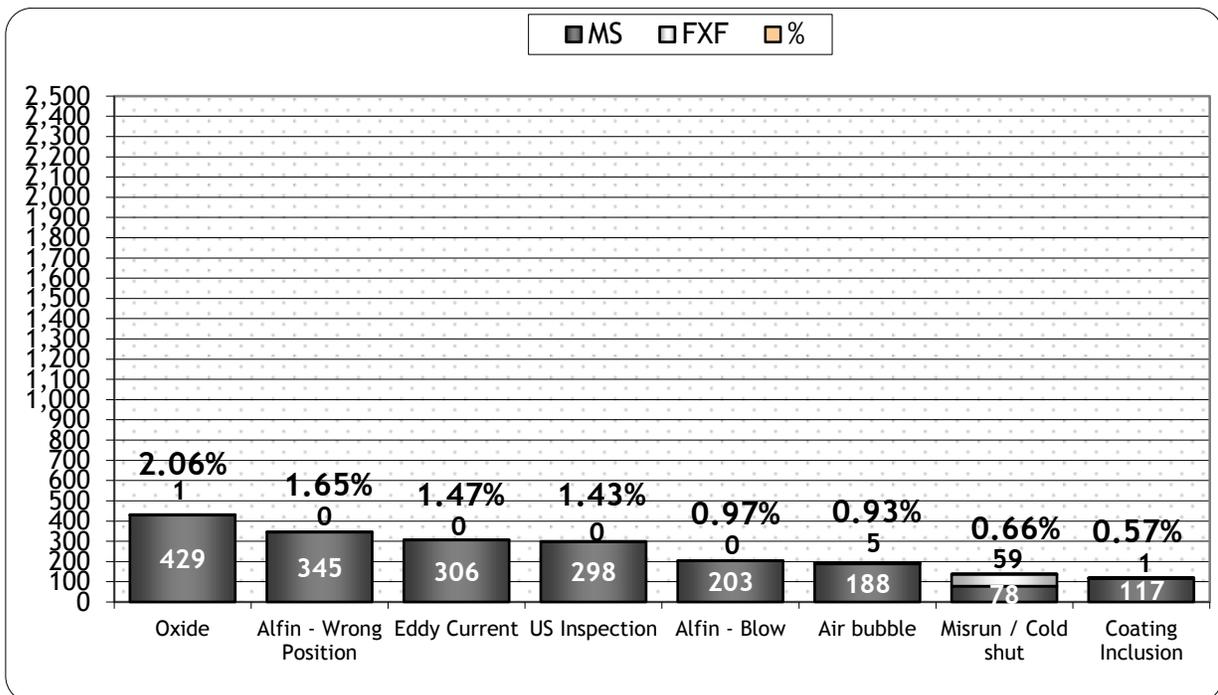


Producción total:
47,669
Piezas rechazadas

F X F :	1,358
M S :	3,539
Total :	4,897
Scrap total Fundición:	
10.27	

De los 3 defectos con la implementación el óxido sigue permaneciendo en el primer lugar del top de mayores defectos, sin embargo con una disminución de su porcentaje, el defecto de Eddy Current quien había permanecido durante agosto, septiembre y octubre en el 2 lugar, se puede observar su gran disminución que lo coloca hasta el sexto puesto y los defectos de pintura han desaparecido del top 8 es por esa razón que se logra una satisfacción en la implementación de estos métodos. Los cuadros de los meses anteriores se pueden observar en los **(anexos 4.6.1)**

Según la gráfica se puede observar que en comparación con la máquina que es operada por los trabajadores debidamente capacitados hay una mejoría del 20% en comparación con las que son operadas con el personal que no cuenta con la información correcta.



CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Recomendaciones:

- Se recomienda realizar un documento visible al alcance de los operadores con el fin de que si encuentran un problema, acudan a éste para poder tomar una acción, ya que hay momentos en el proceso en que no se encuentran los coordinadores de producción.
- Dar capacitación de los defectos y como atacarlos para el personal en general desde los coordinadores, hasta los horneros.
- Tener una plática con el personal de maquinado, acerca de los parámetros establecidos por el cliente, ya que ha surgido la problemática de que hasta el mínimo defecto rechazan, y esto genera confusión en ambas partes de calidad.
- Darle un incentivo a los trabajadores si estos realizan bien sus actividades, motivarlos a que realicen las cosas con una actitud positiva, y de la mejor manera.
- Tener una charla afondo entre el personal de producción y el de calidad con el fin de llegar a acuerdos donde satisfagan a las dos partes, ya que como bien se menciona en el proyecto con anterioridad, un lado se encarga de producir y no le importa lo demás, y la parte de calidad rechaza piezas y para las máquinas en momentos no adecuados.
- Lograr una cultura de calidad, y aplicar el mismo criterio para todo.
- Revisar bien su sistema de trabajo, así como analizar la parte administrativa, para modificar el método de trabajo.

6.2 Conclusiones

El proyecto para asegurar la calidad en los pistones Dmax resultó con buenos dividendos, a pesar del poco tiempo de implementación analizada, además de la gran dificultad que proporciona trabajar en algún tipo de fundición, debido a sus métodos de trabajo y los diseños establecidos.

Sin embargo se puede ver que con la implementación de las técnicas de mejora de calidad, se obtiene mejores resultados en cada una de las piezas producidas. Aun así este trabajo necesita de un seguimiento ya que el tiempo de residencias es muy corto para poder aplicar todas las técnicas y poder obtener mejores resultados, así como también se necesita la profundidad de cada análisis para poder llegar a los objetivos planteados.

Cabe mencionar que las técnicas de calidad empleadas fueron en una sola máquina de prueba para observar cuales serían los resultados y como esta mejora la calidad del producto, comparándolas con las máquinas que siguen su proceso sin una mejora.

Para disminución del porcentaje de scrap se tomaron acciones claves mediante el: Análisis de causa y efecto, Pruebas de hipótesis, Control de nuevos parámetros.

A fin de encontrar los mejores sistemas para el producto y asignarle mejores métodos de control.

Con los cuales se puede llegar a obtener un conocimiento importante acerca de los problemas en un lapso de tiempo no muy amplio.

ANEXOS

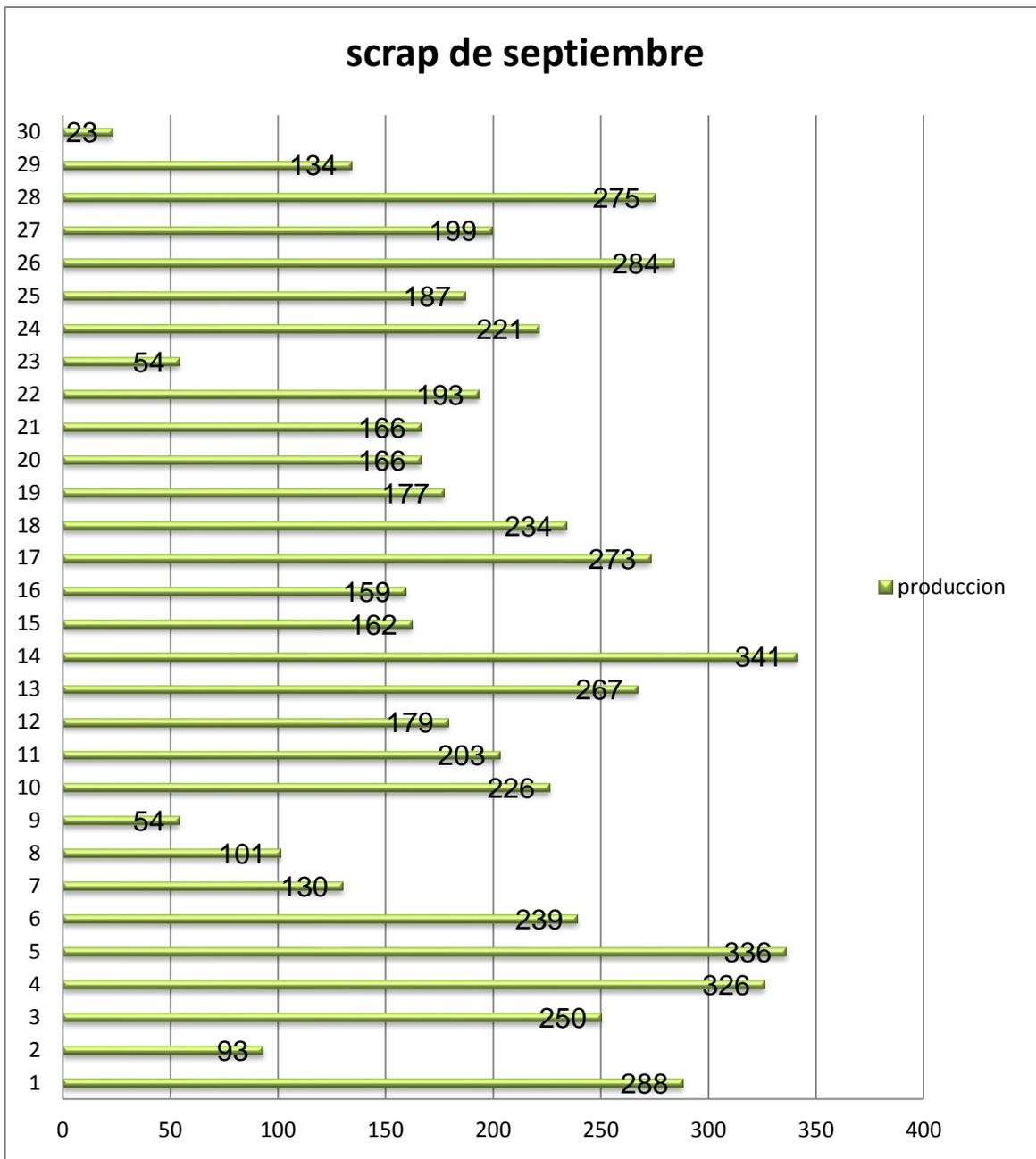
Anexo 4.6 Datos recopilados del año 2010 a noviembre del 2012.

PERIODO	producción total	total de scrap casting	total de scrap maquinado	% de scrap castin	% de scrap maquinado	total de scrap
2010	1032452	114564	153391	11.10%	14.86%	25.95%
2011	978129	52319	128520	5.35%	13.14%	18.49%
2012	749301	27850	59896	3.72%	7.99%	11.71%
Enero	48530	3157	2560	6.51%	5.28%	11.78%
Febrero	52379	3348	2819	6.39%	5.38%	11.77%
Marzo	15990	947	1904	5.92%	11.91%	17.83%
Abril	61438	3031	5138	4.93%	8.36%	13.30%
Mayo	71158	4640	5806	6.52%	8.16%	14.68%
Junio	90717	3168	6155	3.49%	6.78%	10.28%
Julio	96325	1560	7493	1.62%	7.78%	9.40%
Agosto	103810	3063	8636	2.95%	8.32%	11.27%
Septiembre	65545	1481	4465	2.26%	8.25%	10.51%
Octubre	86850	2179	10532	2.51%	9.63%	14.64%
Noviembre	70523	1571	6998	2.26%	9.94%	12.19%

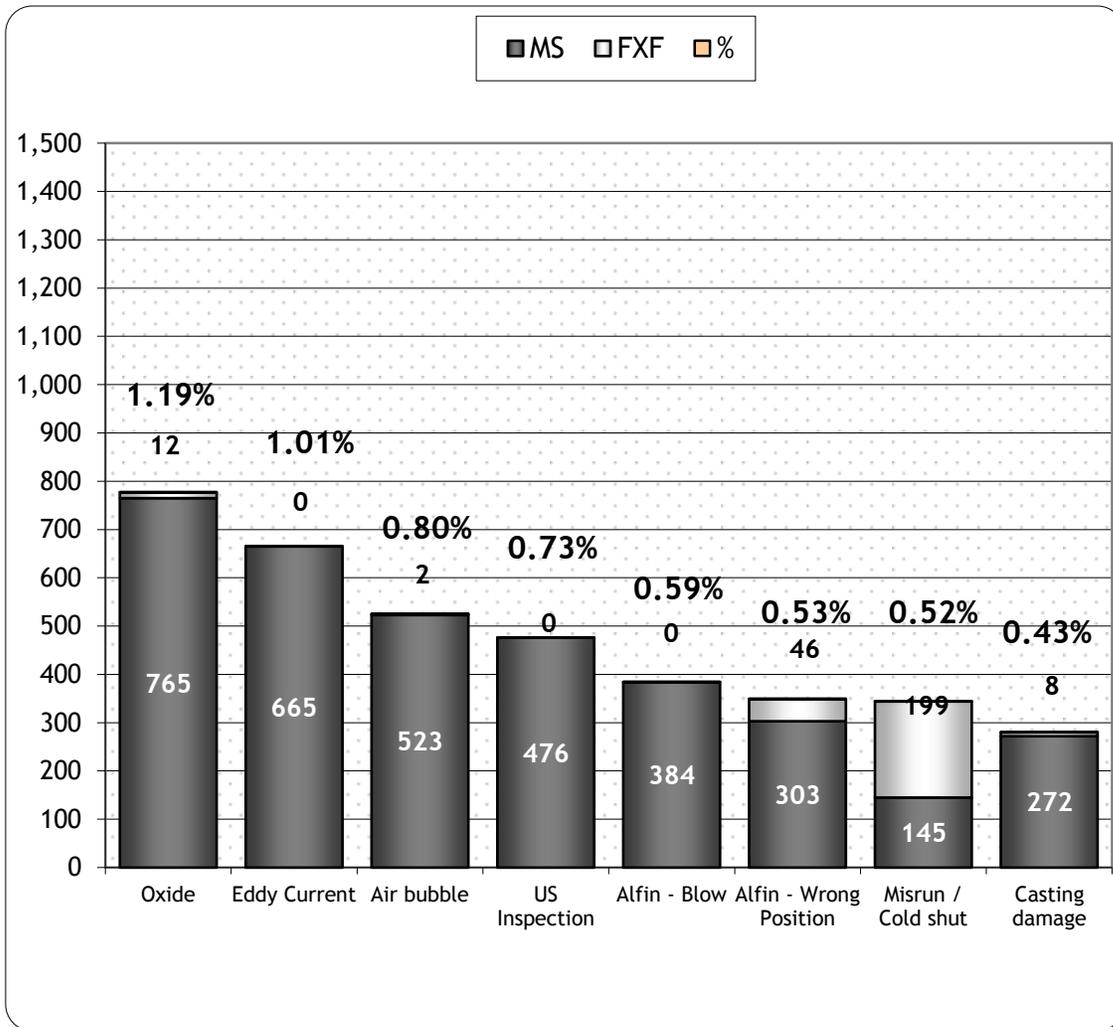
Anexo 4.6.1 Scrap por Maquina.

Cavity	MLDB						% Cavity
	1	2	3	4	5	6	
1	9.22	12.69		11.01			10.97
2							
3			9.82				9.82
4	6.08		13.18	8.09			9.12
5		9.27					9.27
6	11.62			9.20			10.41
7	7.65						7.65
8				8.75			8.75
9			10.14				10.14
10	15.07		15.29	7.75			12.70
11							
12	9.45			7.46			8.45
13			9.81	3.06			6.43
14	7.69		11.95				9.82
15	7.13		8.30	6.18			7.20
16		9.65	10.10				9.88
17	7.05		25.94				16.50
18	5.05		4.39				4.72
19	9.13		12.87				11.00
20	3.82	10.35		8.95			7.71
% MLDB	9.8	10.8	12.7	8.3			

Anexo 4.6.2 scrap producido por día del mes de septiembre.



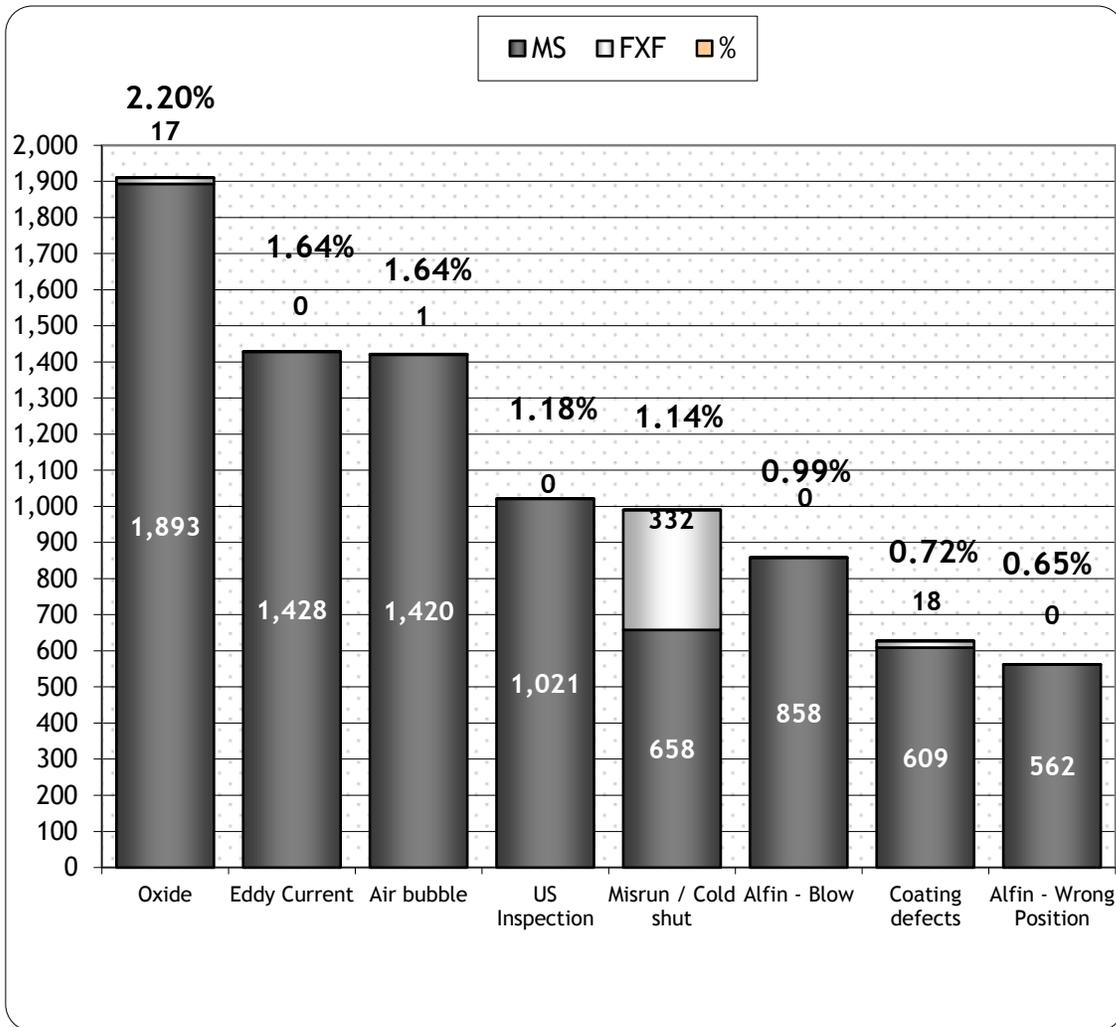
4.6.3 top 8 de los defectos del mes de septiembre.



Producción total:

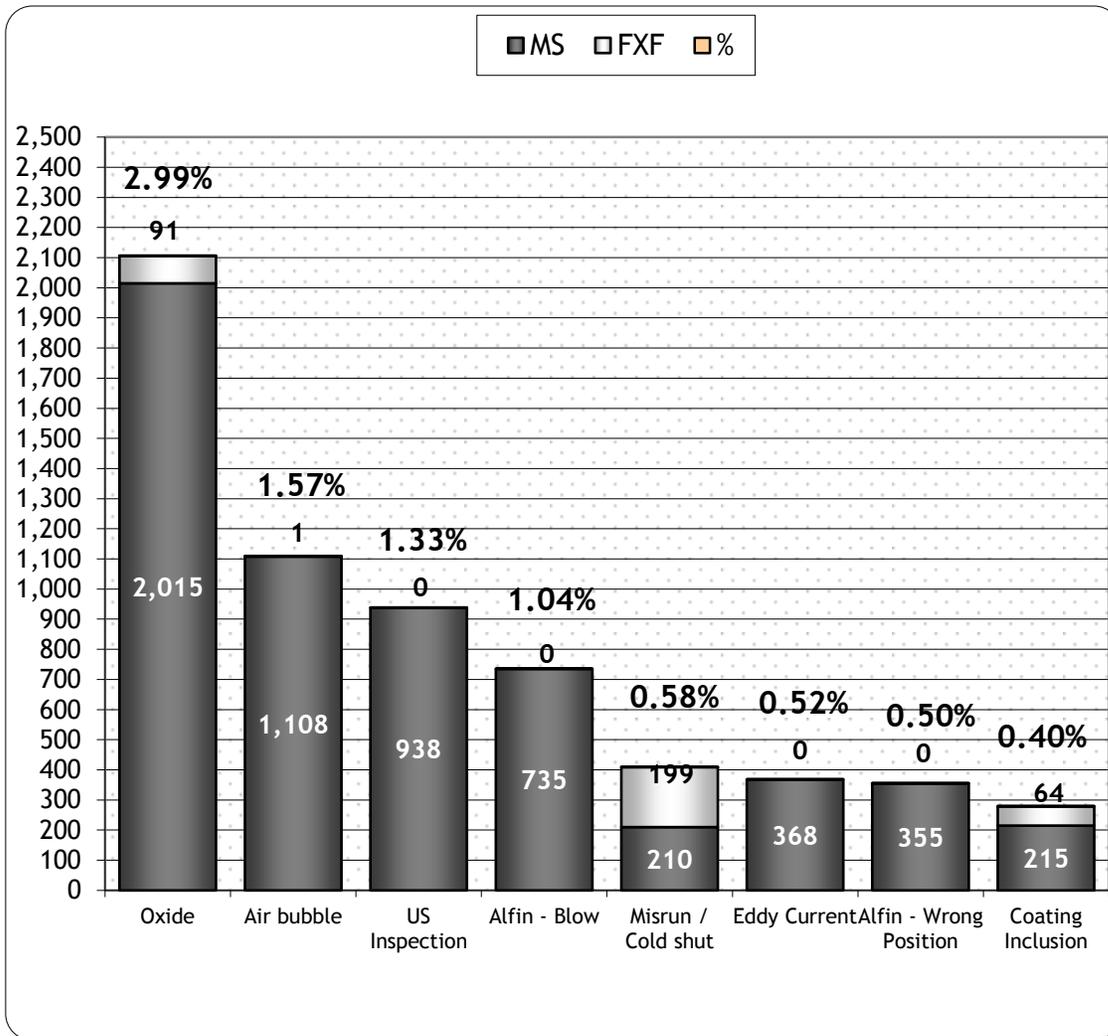
Producción total:	
65,545	
Piezas rechazadas en el mes.	
F X F :	1,481
M S :	4,465
Total :	5,946
Scrap total Fundición:	
9.07	

Top 8 de los defectos del mes de octubre.



Producción total:	
86,850	
Piezas rechazadas en el mes.	
F X F :	2,179
M S :	10,532
Total :	12,711
Scrap total Fundición:	
14.64	

Top 8 de los defectos del mes de noviembre.



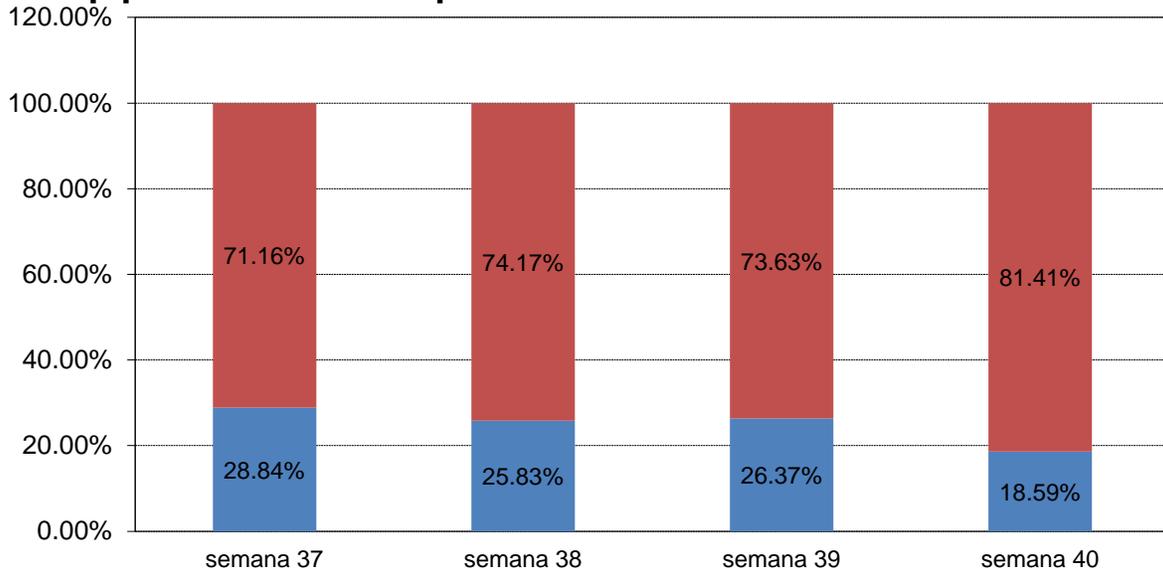
Producción total:	
70,523	
Piezas rechazadas en el mes.	
F X F :	1,571
M S :	6,998
Total :	8,569
Scrap total Fundición:	
12.15	

Porcentaje de scrap por cavidad de septiembre a diciembre.

Septiembre							Octubre							Noviembre							December						
MLDB							MLDB							MLDB							MLDB						
Cavity	1	2	3	4	5	6	Cavity	1	2	3	4	5	6	Cavity	1	2	3	4	5	6	Cavity	1	2	3	4	5	6
1				11.01			1	9.22						1		12.89					1						
2							2							2							2						
3			10.75				3			8.84				3							3						
4	6.08						4							4			13.18				4				8.09		
5							5							5		9.27					5						
6				9.61			6	11.6						6	13.43						6					8.309	
7	25.44						7							7	6.4						7	7.607					
8							8				8.75			8							8						
9			10.74				9							9				3.5			9				8.592		
10			13.71				10				7.75			10	20.57		16.98				10	12.83					
11							11							11							11						
12					7.46		12	9.45						12							12						
13					3.06		13			9.81				13							13						
14			12.97				14			10.9				14	7.69						14						
15			7.94				15				6.18			15	7.13						15				8.89		
16							16							16		9.65					16				10.12		
17	20.06						17	9.16						17			25.94				17	4.88					
18				2.37			18			9.08				18	6.35						18	5.04					
19							19			12.9				19	9.13						19						
20	3.82						20				8.95			20			10.35				20						

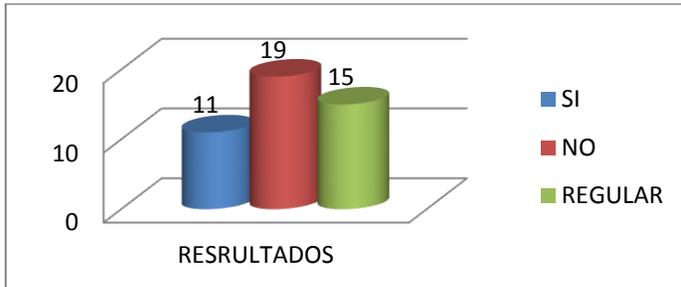
scrap por semana de septiembre

■ % Scrap FxF ■ % Scrap MS

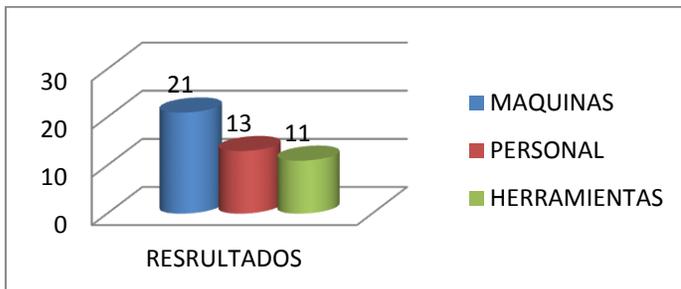


Anexo 4.8 Resultados de la encuesta aplicada.

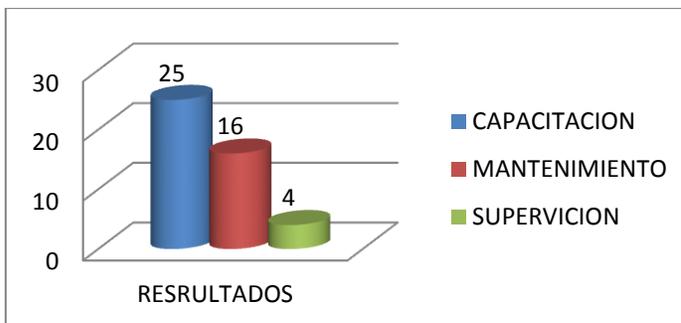
1.- ¿cree usted que estamos haciendo bien nuestro trabajo?



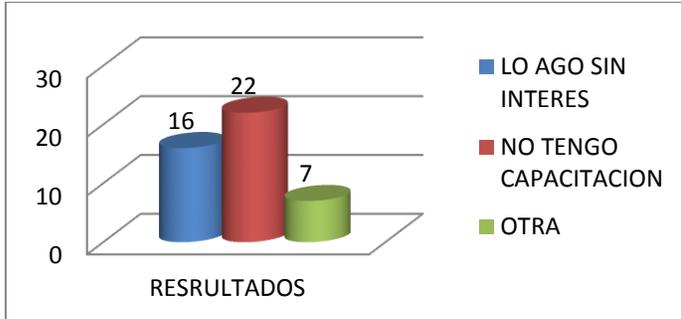
2.- ¿Cuál cree que sea el principal problema de los defectos?



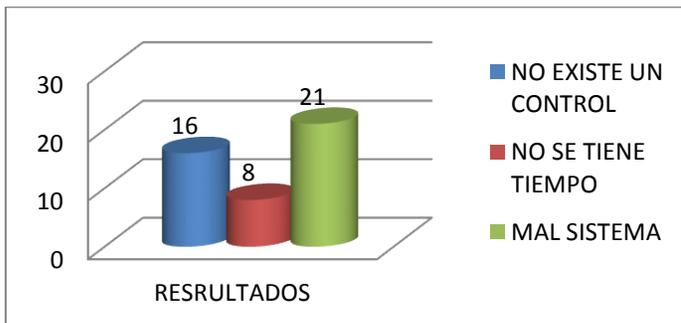
3.- ¿Cuáles es la prioridad que cree usted en las que haya que trabajar?



4.- ¿Por qué nuestros esfuerzos no están dando resultado?



5.- ¿Por qué no hemos podido resolver estos problemas?



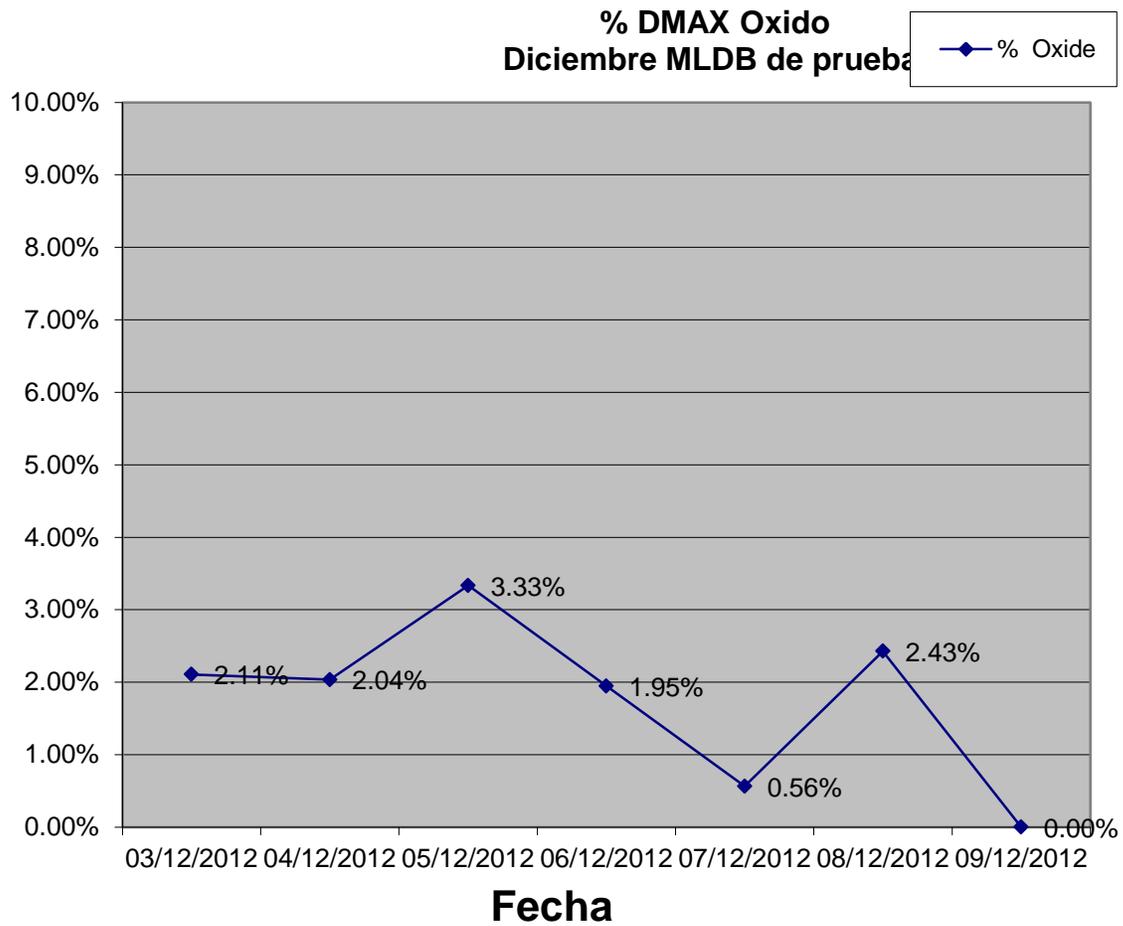
6.- ¿cree que podamos reducir el índice de scrap?

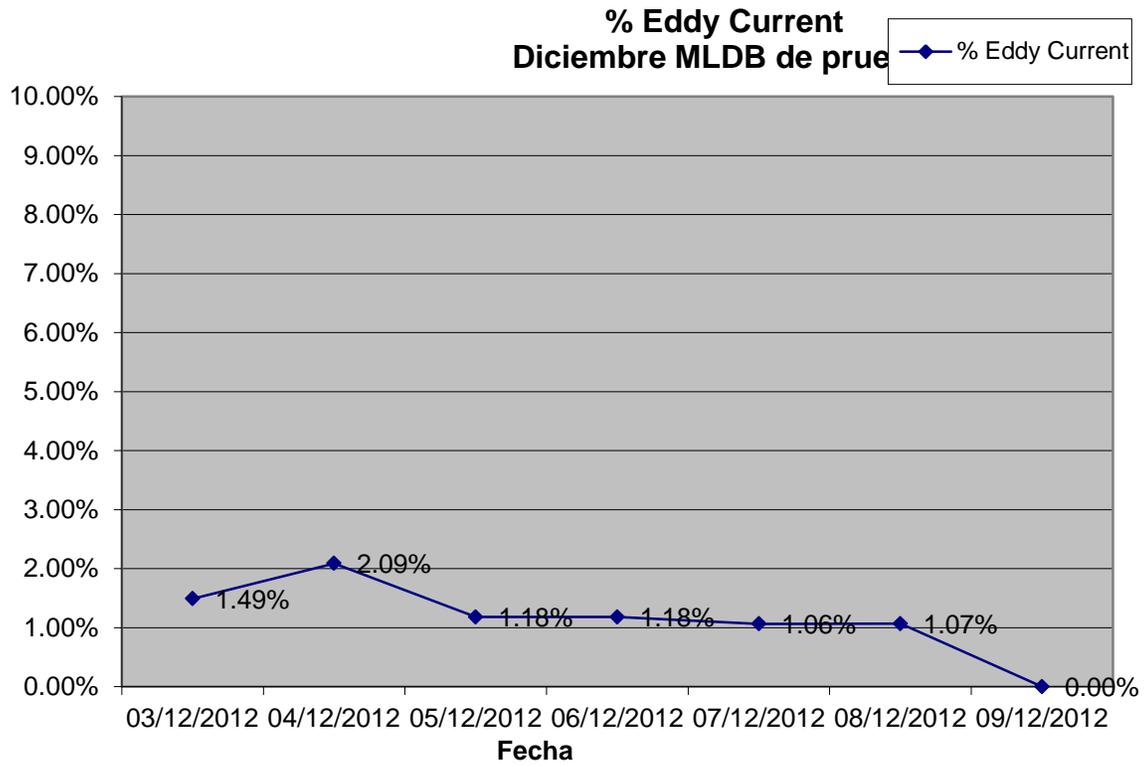


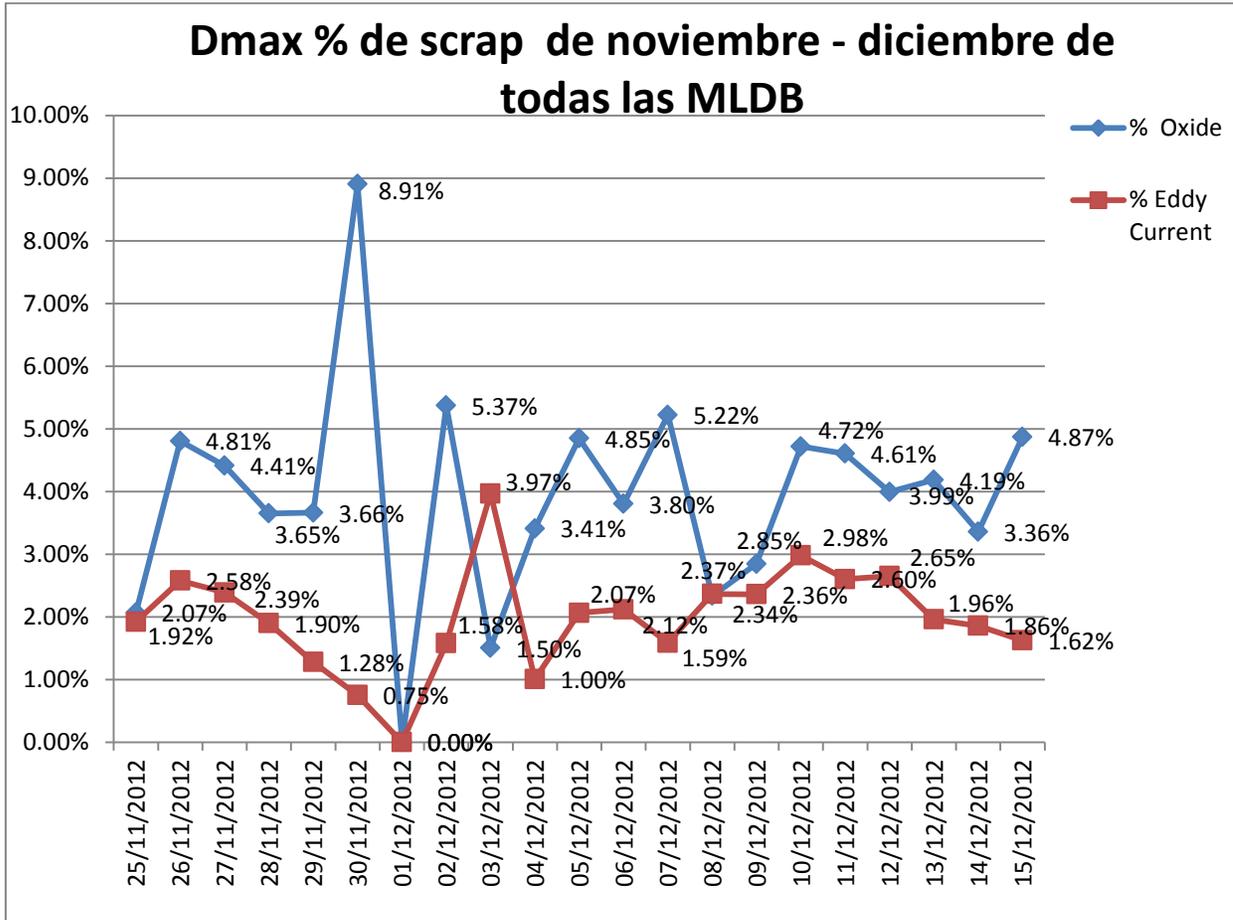
7.- ¿estaría dispuesto a entrar a un nuevo rol de trabajo?



Resultados de las pruebas realizadas.







Anexo 5.3 Tabla de análisis.

factores	niveles	resultados	constantes	variables	unidad experimental	tipo de prueba
velocidad del vaciado	4.95 segundos	ligaduras	moldes	dureza	casting 10323	diseño de factores
temperatura del metal	756-775°C	metal pegado en pistón	flujo de agua de enfriamiento	dimensiones del pistón	casting 10323	Corridas
espesor de pintura	50-250 micrones	enfriamiento de piezas	movimiento de moldes	temperatura ambiental	casting 10323	Aleatorio
temperatura de agua	16-40°	metal pegado	análisis químico	temperatura de moldes	casting 10323	Repeticiones

Bibliografía.

Duncan A.J. "Control de la calidad y estadística industrial". Alfa omega, México 1989

Galgano Alberto. "Los 7 instrumentos de la calidad total". Ediciones Díaz de santos, Madrid España 1995.

Gutiérrez Pulido, H. "Errores estadísticos en la práctica del control de la calidad". Revista estadística, vol. 7 México 1995.

James R. Evans, William M. Lindsay. "Administración y control de la calidad". Editorial Latinoamérica, 7 edición.

Juran J.M. "Juran y el liderazgo para la calidad". Días de santos, Madrid España 1990

Rey Sacristán F. "Técnicas de resolución de problemas". Editorial fc, Madrid 2003.