



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE GRADUACIÓN
SEMINARIO**

**TRABAJO DE GRADUACION
PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
OPTIMIZACION DEL PROCESO DE MOLIENDA DE
CEMENTO EN HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL.**

**AUTOR
ALEX CULQUI ORELLANA**

**DIRECTOR DE TESIS
ING. IND. CAICEDO CARRIEL WALTER**

**2010 – 2011
GUAYAQUIL – ECUADOR**

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis corresponden exclusivamente al autor”

Firma.....

Culqui Orellana Alex Elías

C.I. # 092077339-7

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis de Grado y toda mi carrera universitaria a mi familia, en especial a mi esposa y mis hijos, quienes me han apoyado siempre con esmero y ahínco. Y a mis padres, quienes han estado conmigo en los buenos y malos momentos.

A mis maestros y compañeros de aula quienes me han apoyado una y otra vez durante toda mi vida universitaria.

Por sobre todo a Dios que desde arriba ha sabido guiarme por el camino del bien.

AGRADECIMIENTO

Gracias a mi Padre Celestial por darme la familia tan maravillosa que tengo, por darme la fortaleza y el apoyo en esta vida.

Gracias profesores de la facultad de Ingeniería Industrial quienes supieron compartir sus conocimientos dándonos lo mejor de ellos.

Gracias compañeros y amigos hemos aprendido ayudarnos los unos a los otros, hemos compartido preocupaciones y alegrías.

INDICE GENERAL

Pág.

Prologo	1
---------	---

CAPITULO I

GENERALIDADES

Nº	Descripción	Pág.
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	La empresa	4
1.2.1.	Datos generales de la empresa	4
1.2.2.	Localización	4
1.2.3.	Identificación CIU	5
1.2.4.	Productos (Servicios)	5
1.2.5.	Filosofía estratégica	7
1.2.6.	Misión	7
1.2.7.	Visión	8
1.2.8.	Mercado actual	8
1.2.9.	Incursión en el mercado	10
1.2.10.	Análisis de estadísticas de ventas	14
1.2.11.	Análisis de las ventas anuales de cemento y clinker	15
1.2.12.	Canales de distribución	16
1.3.	Objetivos	17
1.3.1.	Objetivo general	17
1.3.2.	Objetivos específicos	17

1.4.	Justificativos	18
1.5.	Delimitación de la Investigación	18
1.6.	Marco Teórico	19
1.7.	Metodología	22

CAPITULO II

SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

Nº	Descripción	Pág.
2.1.	Capacidad de	24
2.2.	Recursos Productivos	25
2.2.1.	Terreno industrial y maquinarias	25
2.2.2.	Recursos humanos	28
2.2.3.	Recursos financieros	28
2.3.	Procesos de Producción (Diagramas de flujo de proceso, operaciones, de recorrido)	28
2.3.1.	Diagrama de flujo del proceso	29
2.3.2.	Diagrama de flujo de operaciones	29
2.3.3.	Planificación de la operación	30
2.4.	Registro de problemas (Recolección de datos de acuerdo a problemas)	38
2.4.1.	Registro de problema No.1 (ejes fisurados del elevador)	38
2.4.2.	Registro de problema No.2 (Blindajes fisurados del molino)	40
2.4.3.	Registro de problema No.3 (Dificultad al conseguir repuestos)	43

CAPITULO III ANALISIS Y DIAGNOSTICO

Nº	Descripción	Pág.
3.1.1.	Análisis de datos e Identificación de problemas	44
3.1.1.	Diagrama de causa –efecto	44
3.1.2.	Diagrama de pareto	47
3.2.	Impacto económico de problemas	49
3.3.	Diagnóstico	51

CAPITULO IV PROPUESTA

Nº	Descripción	Pág.
4.1.	Planteamiento de alternativas de solución a problemas	53
4.2.	Propuesta de Solución	54
4.2.1.	Solución para tiempos improductivos a causa de la “Sobre-Alimentación del elevador de cangilones” y los tiempos improductivos por “Baja calidad de los blindajes del molino de bolas”.	54
4.2.2.	Solución para tiempos improductivos por “Falta de un sistema apropiado de inventario de productos”.	55
4.3.	Costos de alternativas de solución	56
4.3.1.	Implementación de (END) a los ejes motriz de elevadores de cangilones.	56
4.3.2.	Costos de implementación de (END) a los segmentos de blindaje de los Molinos de bolas.	57
4.3.3.	Costo de implementación de un programa por falta de un sistema apropiado de inventario de productos.	58
4.4.	Evaluación y selección de alternativa de solución	58

CAPITULO V
EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

Nº	Descripción	Pág.
5.1.	Plan de inversión y financiamiento	61
5.1.1.	Amortización de la inversión.	61
5.1.2.	Balance económico y flujo de caja.	62
5.2.	Evaluación financiera (Coeficiente beneficio/costo, TIR, VAN, periodo de recuperación del capital)	64
5.3.	Índices financieros que sustentan la inversión.	64
5.3.1.	Punto de equilibrio.	65
5.3.2.	Tasa interna de retorno.	66
5.3.3.	Tiempo de recuperación de la inversión.	67

CAPITULO VI
PLANIFICACION

Nº	Descripción	Pág.
6.1.	Planificación y Cronograma de implementación	68

CAPITULO VII
CONCLUSIONES Y RTECOMENDACIONES

Nº	Descripción	Pág.
7.1.	Conclusiones	70
7.2.	Recomendaciones	70
	Anexos	72

INDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1	Participación en el mercado actual.	8
2	Participación en el mercado nacional	9
3	Mercado del cemento el Ecuador	11
4	Participación de Holcim en regiones del país	12
5	Participación en el mercado nacional	13
6	Índice histórico de ventas en planta Guayaquil	15
7	Capacidad de producción	24
8	Equipos principales planta Guayaquil	26
9	Paradas de equipos	48
10	Diagrama de pareto.	48
11	Impacto económico de los problemas analizados	49
12	Costo de producción anual del cemento	50
13	Perdidas semestrales por problemas originados en el proceso de producción del cemento.	53
14	Capacidad de producción	57
15	Costo de ensayo No Destructivo a ejes de tracción de elevadores del área de molienda de cemento.	58
16	Costo por aplicación del ensayo no destructivo a los blindajes de los molinos de bolas. Datos de la inversión	61
17	Amortización de la deuda.	62
18	Evaluación económica y financiera	63
19	Análisis Beneficio-Costo.	64
20	Cálculo de la tasa interna de retorno	66
21	Cálculo del valor actual neto.	67

INDICE DE GRAFICOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Holcim planta Guayaquil sacos y granel	9
2	Participación en el mercado nacional planta Guayaquil	10
3	Mercado de cemento Ecuador	11
4	Participación de Holcim en regiones del país	13
5	Participación del Mercado Nacional. Empresa Holcim Planta Guayaquil	14
6	Indicé históricos de ventas	15
7	Canales de distribución	16
8	Diagrama de Producción	29
9	Preparación de la materia prima	30
10	Molino Vertical de Crudo	32
11	Precalentadores de los Hornos	33
12	Sistemas de Hornos	34
13	Molino de bolas	35
14	Interior del Molino de bolas	35
15	Sala de almacenamiento	37
16	Despacho del cemento	37
17	Elevador de cangilones	39
18	Eje Motriz junto con la rueda de tracción	40
19	Blindaje del Molino de bolas (nuevo)	41
20	Blindaje del Molino de bolas (gastado)	41
21	Componentes del Molino de bolas	42
22	Cuerpos moledores	42
23	Acción de los cuerpos moledores dentro del Molino	43

Nº	Descripción	Pág.
24	Diagrama de Causa – Efecto	45
25	Diagrama de Pareto	49

INDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Ubicación de la Empresa	73
2	Análisis de las estadísticas de ventas	74
3	Diagrama de flujo de proceso del cemento	75
4	Diagrama de flujo de operaciones	78
5	Registros de parada de producción	80
6	Métodos de Ensayos No Destructivos	82
7	Procedimientos de suministros	98
8	Cotización del programa de implementación al departamento de suministros	100
9	Proforma eje de elevadores	102
10	Proforma de medición de espesores de los blindajes del molino 1	103
11	Proforma de medición de espesores de los blindajes del molino 2	104
12	Proforma de medición de espesores de los blindajes del molino	105
13	Nomenclatura de equipos acorde a la matriz de paros.	106
14	Matriz anual de paros de mantenimiento 2011.	107

RESUMEN

Tema: Optimización del proceso de molienda de cemento en Holcim planta Guayaquil

Autor: Alex Elías Culqui Orellana

El objetivo de esta tesis es implementar técnicas de ingeniería industrial para analizar y mejorar el proceso de producción de cemento; mediante la técnica de Teoría de las Restricciones se identificó las fallas del proceso. Holcim planta Guayaquil se dedica a la fabricación de cemento para lo cual extrae su materia prima (caliza y arenisca) y la procesa juntos con otros aditivos necesarios para la producción de cemento y este se lo distribuye mediante su franquiciado "Disensa". En el proceso de producción de cemento se ha podido identificar varios puntos importantes que generan pérdidas causadas por: a) Sobre-Alimentación del elevador, b) Baja calidad de los blindajes de los molinos de bolas, c) Falta de un sistema apropiado de inventarios de productos; se ha contabilizado como pérdida \$446.600. Entre las mejoras planteadas tenemos: El uso de los Ensayos No Destructivos para el problema (a) y (b) debido a su semejanza y para el literal (c) la implementación de un programa que permita la adquisición de bienes y/o servicios y así facilitar la gestión del departamento de suministros. El beneficio/costo es de \$4 dólares por la implementación de los Ensayos No Destructivos para el problema de Sobre-Alimentación del elevador; \$1 dólar por la utilización de los Ensayos No Destructivos debido a la baja calidad de los blindajes de los molinos de bolas; \$2 dólares por la creación de un programa para trabajar en conjunto por parte del departamento de suministros con los proveedores. Los costos de esta inversión son de \$116.800 dólares lo que representan una mínima inversión comparado con \$ 446.600 dólares que sería lo que se beneficiaría la empresa.

Culqui Orellana Alex Elías

C.I. # 092077339-7

Ing. Ind. Caicedo Carriel Walter

Director de Tesis

PROLOGO

La intención de la presente tesis es conocer la situación actual de la empresa a fin de evaluar los problemas que se encuentren y plantear propuestas de mejora. Se han desarrollado ocho capítulos que se describen a continuación:

Capitulo uno: Presenta la descripción de los antecedentes y objetivos de la tesis en conjunto con las técnicas de ingeniería industrial que se emplearan para la elaboración del presente trabajo.

Capitulo dos: Se muestra la empresa su situación actual, capacidad de producción, y los problemas que afectan al proceso de fabricación de cemento.

Capitulo tres: Se enuncia y se analizan los problemas encontrados y se los clasifica según su influencia en el proceso, se realiza un diagrama causa-efecto para evaluar las causas que lo originan y se proceden a definir las pérdidas que estos problemas ocasionan.

Capitulo cuatro: Se plantean las soluciones de los problemas, se realizan los diagramas propuestos y se realizan las recomendaciones necesarias para los problemas que a criterio propio del investigador tienen mayor relevancia en la compañía.

Capitulo cinco: La solución propuesta es evaluada con indicadores financieros como el TIR, el VAN y el tiempo de recuperación del capital para conocer el beneficio que se pretende obtener al ejecutar las soluciones propuestas.

Capitulo seis: Se procede a programar todas las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto antes planteado, detallando fechas y recursos utilizando el programa Project.

Capitulo siete: Conclusiones y recomendaciones de la tesis que permitan realizar la mejor inversión sin afectar la economía de la empresa.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

El 12 de julio de 1923 se inauguró la planta de cemento San Eduardo, ubicada a 4 km de Guayaquil de la época. En aquel entonces, la empresa se llamaba **INDUSTRIAS Y CONSTRUCCIONES**, y la producción del cemento “Cóndor” alcanzaba las tres mil toneladas al año. La planta SAN EDUARDO funcionó normalmente hasta 1933 cuando cerró por insuficiencia de fondos y problemas técnicos.

En 1948, la empresa reinició sus actividades con un nuevo dueño y bajo el nombre de “**LA CEMENTO NACIONAL**”. El saco de cemento “Cóndor” se empezó a llamar “Rocafuerte “. La gran demanda de cemento en los años 40 hizo necesaria la ampliación de la fabrica San Eduardo en corto tiempo. En las próximas 3 décadas, la empresa continuó su crecimiento acelerado.

En 1975 se inició la construcción de la planta de cemento Guayaquil antes llamada (Cerro Blanco), ubicada en el Kilómetro 18.5 vía a la costa, en las afuera de la ciudad de Guayaquil. En 1976 el 47 % de las acciones de la Cemento Nacional empezaron a ser parte del grupo cementero suizo Holderbank (hoy HOLCIM).

Se instala en la Planta Guayaquil, el molino vertical más grande de América, construido por personal ecuatoriano. Esta obra permitió que la empresa incremente su producción de cemento anual a 2 millones trescientas mil toneladas.

En 1999, se inició la construcción de la molienda de cemento Latacunga (antes llamada San Rafael) complementándose así la producción de cemento de la Planta Guayaquil.

El 21 de octubre del 2004, La Cemento Nacional C.A se convirtió en HOLCIM – ECUADOR S.A., con una imagen completamente renovada y alineada a los estándares del grupo a nivel internacional.

1.2. La Empresa.

1.2.1. Datos generales de la empresa.

La industria Holcim Ecuador Proveedora de materiales de construcción. Filial de la suiza Holcim, provee cemento, agregados (grava y arena), concreto y servicios relacionados con la construcción. Operan 2 Plantas de cemento: una en Guayaquil y otra en Latacunga, una molienda de cemento, ocho plantas de hormigón, tres plantas de agregados y ofrece asesoría técnica a través de quince oficinas regionales de venta.

1.2.2. Localización.

La Industria Holcim de la planta Guayaquil se encuentra ubicada al oeste de la ciudad en una zona industrial a la altura del Km 18.5 vía a la costa, sector estratégico que le permite desarrollar plenamente sus actividades; El área perteneciente a Holcim Ecuador se halla ubicada al margen derecho de la vía Guayaquil-Salinas (vía a la costa) en la parroquia Chongon, provincia del Guayas.

Se extienden desde el kilómetro 14 hasta el kilómetro 22 de la vía antes mencionada al sur-oeste de la cordillera Chongon. **(Ver Anexo 1).**

1.2.3. Identificación con el CIIU.

La Codificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) es el reglamento que norma las actividades económicas que las empresas pueden desarrollar según como estén clasificadas.

El ente encargado de normar su manejo a nivel nacional es el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). La clasificación nacional de la CIIU se la puede obtener a través de la página web del INEC cuya dirección electrónica es www.inec.gov.ec, en esta página se encuentran las clasificaciones de todas las empresas.

Por ley a partir del año 1999, es obligatoria para todas las instituciones la utilización del sistema armonizado de nomenclaturas de la clasificación nacional de la CIIU con el objetivo de establecer por ley la actividad económica de las compañías.

Holcim planta Guayaquil parte del grupo Holcim Ecuador de Holcim Internacional según la codificación Industrial Internacional Uniforme (C.I.I.U) se encuentra clasificada como :

Empresa manufacturera de extracción y procesamientos de materiales para la construcción 369225, (cemento).

1.2.4. Productos (Servicios)

Esta compañía es una empresa manufacturera que se encarga de la fabricación de clinker que es el principal componente para la elaboración del cemento que se lo despacha al granel en camiones, volquetas y bañeras con capacidades que van desde las 28 hasta 40 toneladas.

Además produce varios tipos de cementos que se despachan en dos presentaciones: en sacos que son llenados por máquinas envasadoras

rotatorias en fundas de 50 kg y al granel en tanqueros especiales para transportar cementos con capacidad de 25 a 30 toneladas.

En el despacho de granel de cemento se despachan diferentes tipos de cemento según la necesidad de resistencia que desee el cliente, estos productos son: Tipo IP (GU), Tipo IP (HE), Tipo IP (SM), Tipo I, Tipo II.

La descripción de los productos que la empresa fabrica son los siguientes:

1.2.4.1. Tipos de cemento.

Existen varios tipos de cemento que se utilizan en diversas aplicaciones y en Holcim se fabrican bajo un estricto control siguiendo las normas de calidad especificadas para cada tipo.

En la compañía se despacha el 83% del producto que es el cemento tipo IP en sacos de 50 Kg. los demás tipos de cemento se despachan al granel en camiones cisternas directamente desde los silos de almacenamiento , al igual que el clinker que también es despachado en camiones.

1.2.4.2. Tipo IP (GU).

Los tipos de cemento IP están fabricados bajo la norma de calidad INEN 490 y el cemento GU es el tipo de cemento más común y comercial que se encuentra en el mercado utilizado en la construcción de viviendas pavimentos y de concretos que no estén sometidos a los efectos dañinos de sulfatos, cloruros, sales y algunos elementos corrosivos que pueden estar presentes en el agua o en los suelos ya que estos elementos le puedan quitar dureza y resistencia a la estructura construida, no es recomendado

para construcciones que van a estar en contacto con el agua ya que la gran temperatura que se genera en el fraguado producirá agrietamientos internos por donde el agua se introducirá a la estructura y terminaría deteriorándola.

1.2.4.3. Tipo IP (HE).

Este tipo de cemento se lo utiliza cuando se necesita un alto calor de hidratación (40 grados centígrados) se recomienda su uso en cuerpos de grandes masas porque reduce riesgos de agrietamiento, como represas y grandes cimentaciones en climas muy cálidos.

Algunos cementos pueden estar designados con un tipo combinado de clasificación, como el tipo I/II, que indica que el cemento cumple los requisitos de dichos tipos y se puede vender para ser usados indistintamente cuando se solicite cualquiera de los dos tipos.

1.2.5. Filosofía estratégica.

“Holcim Ecuador S.A., está comprometida con la creación de valor, para sus accionistas, clientes, empleados y sociedad, a través del mejoramiento continuo de su sistema de gestión integral de calidad – medioambiente – seguridad y salud ocupacional, con base en la revisión periódica de los objetivos, asegurando su adecuación a los requerimientos de la reglamentación legal vigente para sus productos y operaciones, buscando la satisfacción de sus clientes y partes interesadas.”

1.2.6. Misión.

“Ser la empresa más respetada y atractiva del mundo de nuestro sector, creando valor para nuestros clientes, empleados, accionistas y comunidad implicada.”

1.2.7. Visión.

“Crear los cimientos para el futuro de la sociedad”.

“Ser una sola empresa adquiriendo participación en compañías locales alrededor del mundo, a ser un grupo líder global capaz de enfrentar los retos de mercados cada vez más competitivos”.

“Proveer VALORES que perduren y a través de las plazas de trabajo que creamos, nuestro involucramiento social en cada comunidad local y nuestra responsabilidad para con el medio ambiente y los recursos sustentables para las futuras generaciones”.

1.2.8. Mercado Actual

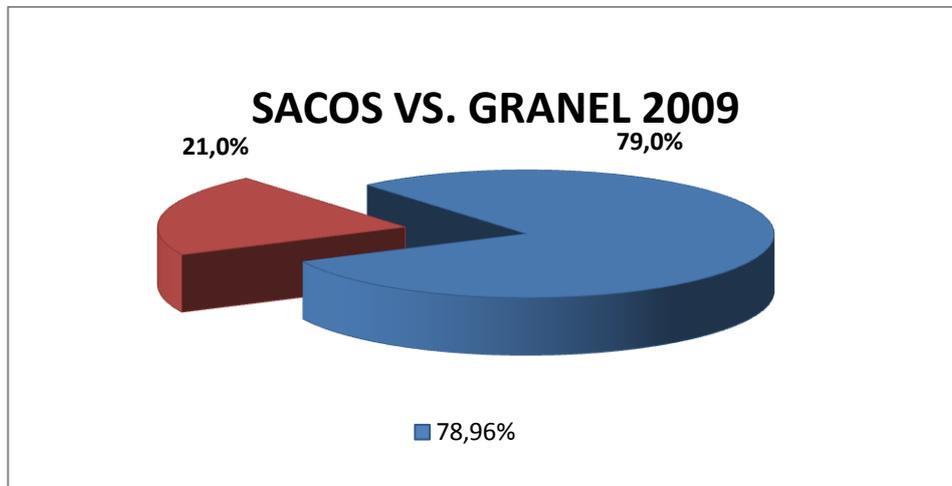
La planta Guayaquil posee el 52 % del mercado nacional que equivale a 2' 628,313 toneladas distribuidas en sacos y granel. En el cuadro 1 se muestra las ventas en porcentaje de sacos y al granel. (Ver anexo No. 2)

CUADRO # 1
PARTICIPACION EN EL MERCADO ACTUAL
HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL SACOS Y GRANEL

PLANTA GUAYAQUIL	VENTAS 2008 TONELADAS	%	VENTAS 2009 TONELADAS	%
SACOS	2,184,018	83.10%	2.076.034	78,96%
GRANEL	444,295	16.90%	553.081	21,04%
TOTAL CEMENTO	2,628,313	100.00%	2.629.115	100%
CLINKER	532,292		664,531	

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC.

GRAFICO # 1
HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL SACOS Y GRANEL



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC

En el gráfico N°2 se aprecia que la planta Guayaquil aporta al mercado nacional su mayor producción en sacos para distribuirlos a las diferentes provincias del país.

En el cuadro # 2 se muestra la distribución del producto en porcentaje, para las provincias del país.

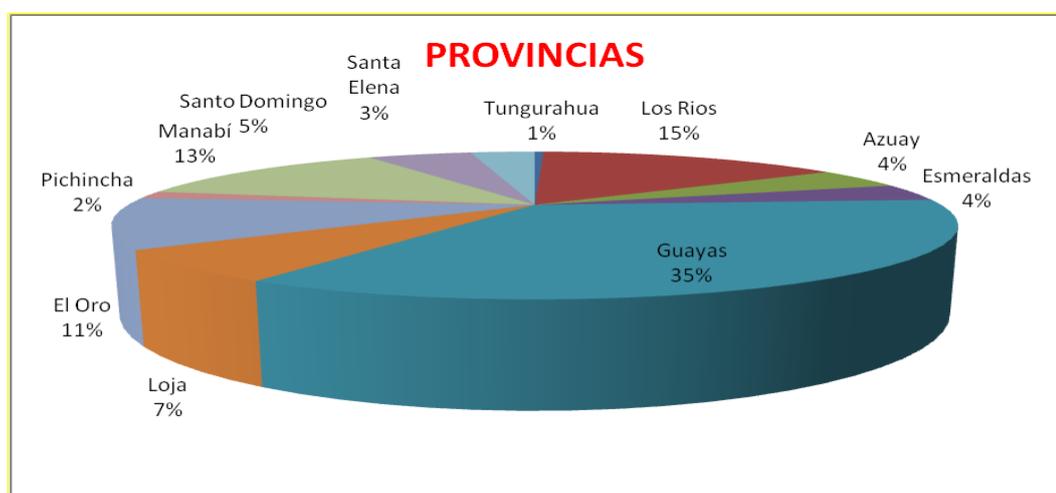
CUADRO #2
PARTICIPACION EN EL MERCADO NACIONAL
HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL SACOS

PROVINCIAS	ventas 2009	%
Tungurahua	9,856 T	0.45%
Los Ríos	331,195 T	15.16%
Azuay	96,912 T	4.44%
Esmeraldas	81,382 T	3.73%
Guayas	763,607 T	34.96%
Loja	147,642 T	6.76%
El Oro	242,496 T	11.10%

Pichincha	35,852 T	1.64%
Manabí	291,105 T	13.33%
Santo Domingo	113,316 T	5.19%
Santa Elena	70,656 T	3.24%
TOTAL	2,184,018 T	100.00%

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC

GRAFICO # 2 PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO NACIONAL PLANTA GUAYAQUIL



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC

La planta San Rafael posee el 14,9 % del mercado nacional distribuida en la región sierra del país.

1.2.9. Incursión en el mercado (Análisis de los competidores)

El grupo Holcim Ecuador posee el 66 % del mercado nacional y su porcentaje de ventas están distribuidas en las diversas provincias del país, vendiendo 3'480.145 Toneladas de cemento y la competencia ocupa el 34% restante.

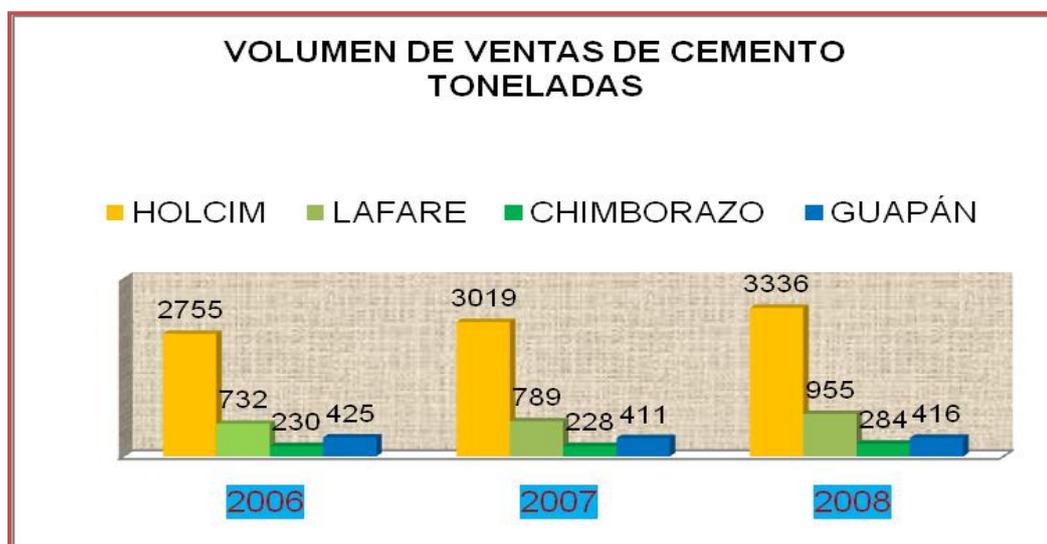
A continuación se presenta en el cuadro # 3 el mercado de cemento en los últimos 4 años.

CUADRO # 3
MERCADO CEMENTO ECUADOR 2006-2009

MERCADO CEMENTO ECUADOR 2006-2009								
EMPRESA	2006	%	2007	%	2008	%	2009	%
HOLCIM	2755	66.5%	3019	67.9%	3336	66.9%	3480	66
LAFARE	732	17.7%	789	17.7%	955	19.1%		
CHIMBORAZO	230	5.6%	228	5.1%	284	5.7%		
GUAPÁN	425	10.3%	411	9.2%	416	8.3%		
TOTAL (MILLONES)	4142	100.0%	4447	100.0%	4991	100.0%		

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC.

GRAFICO # 3
MERCADO DE CEMENTO ECUADOR



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC

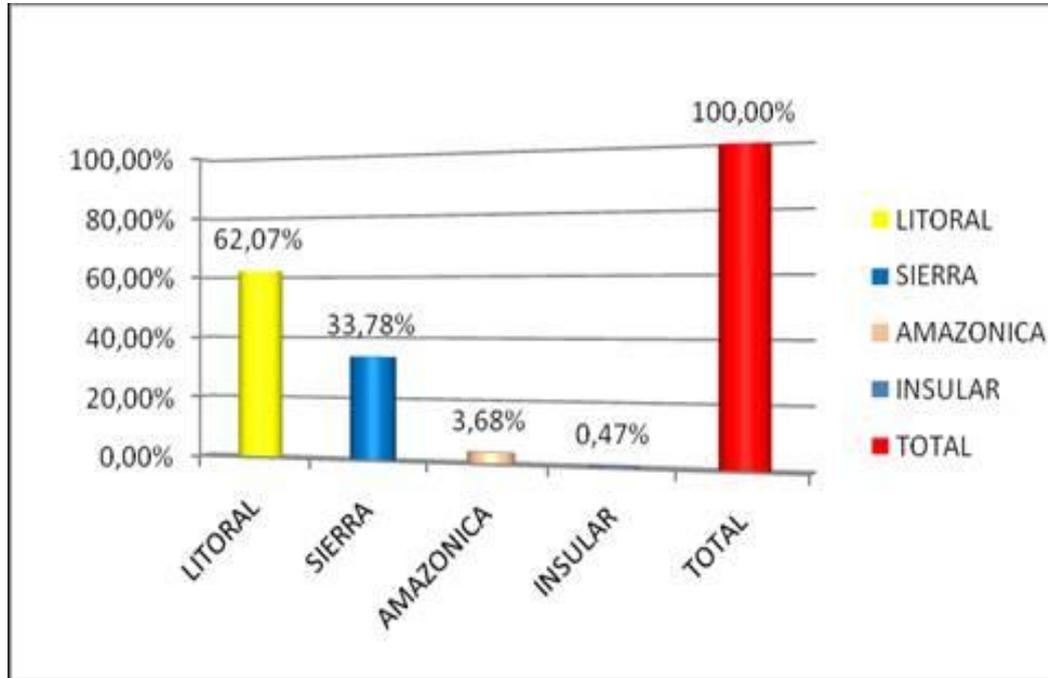
En el cuadro #4 se muestra el porcentaje de las toneladas de cemento vendidas de Holcim en las diferentes regiones del país:

CUADRO # 4
PARTICIPACIÓN DE HOLCIM EN REGIONES DEL PAÍS

REGION	PROVINCIA	TOTAL TONELADAS	Porcentaje Holcim
LITORAL	EL ORO	225560	6.76%
	ESMERALDAS	97569	2.92%
	GUAYAS	1174512	35.21%
	LOS RIOS	158388	4.75%
	MANABI	343909	10.31%
	SANTA ELENA	70656	2.12%
	TOTAL REGION	2070594	62.07%
SIERRA	AZUAY	152270	4.56%
	BOLIVAR	24848	0.74%
	CAÑAR	31538	0.95%
	CARCHI	-	
	CHIMBORAZO	24113	0.72%
	COTOPAXI	64615	1.94%
	IMBABURA	24386	0.73%
	LOJA	125936	3.77%
	PICHINCHA	451522	13.53%
	STO.DOMINGO.	110486	3.31%
	TUNGURAHUA	117177	3.51%
	TOTAL REGION	1126891	33.78%
	AMAZÓNICA	MORONA -SANTIAGO	2282
NAPO		22942	0.69%
ORELLANA		10840	0.32%
PASTAZA		14328	0.43%
SUCUMBIOS		48252	1.45%
ZAMORA CHINCHIPE		24238	0.73%
TOTAL REGION		122882	3.68%
INSULAR	GALAPAGOS	15778	0.47%
	TOTAL REGION	15778	0.47%
TOTAL NACIONAL HOLCIM		3336145	100%

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC.

GRAFICO # 4
PARTICIPACIÓN DE HOLCIM EN REGIONES DEL PAÍS



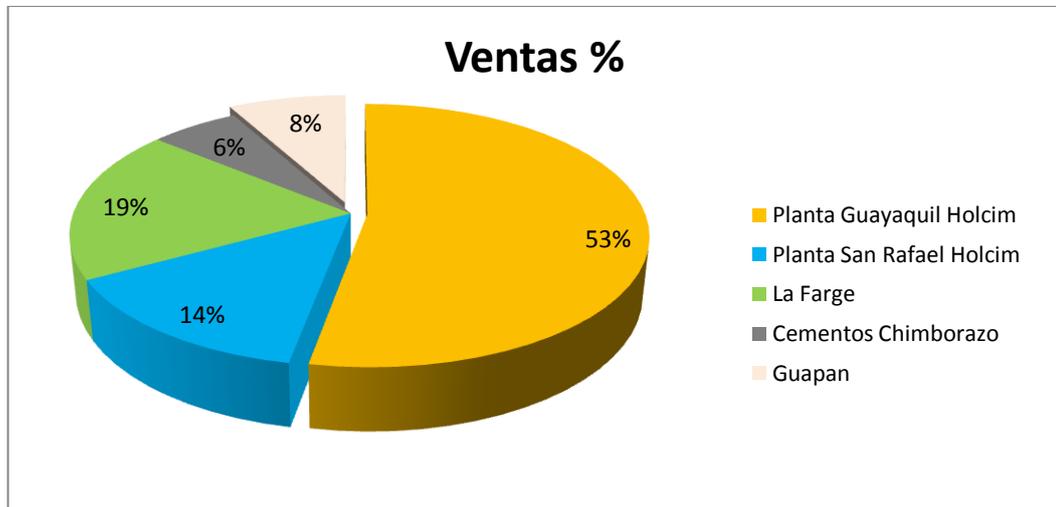
Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC.

CUADRO # 5
PARTICIPACIÓN DEL MERCADO NACIONAL 2009
HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL

Empresas	Ventas %	2009 (Ton)
Planta Guayaquil Holcim	53%	2629115
Planta San Rafael Holcim	14%	851180
Lafare	19%	955000
Cementos Chimborazo	6%	284000
Guapan	8%	416000
TOTAL	100%	4991137

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC

GRAFICO # 5
PARTICIPACIÓN DEL MERCADO NACIONAL.
EMPRESA HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC

Cabe destacar que la compañía tiene una participación de mercado en la sierra bajo otra razón social que pertenece al mismo grupo empresarial que es la fábrica de molienda de San Rafael, a la que se abastece clinker.

1.2.10. Análisis de las estadísticas de ventas.

Mediante el análisis de las ventas históricas de la compañía obtenido del INECYC “Instituto Ecuatoriano Cemento y Concreto se ha podido notar que a nivel nacional la demanda ha crecido y las ventas han incrementado en niveles muy altos, y todo lo que se ha producido en la planta se ha vendido, a continuación se muestran las ventas históricas aproximadas desde el año 2004 hasta el año 2009.

De los datos de las ventas históricas que se encuentran en el anexo # 3, se puede realizar el siguiente cuadro de los últimos 6 años y se los enumera a continuación.

CUADRO # 6
INDICE HISTORICO DE VENTAS PLANTA GUAYAQUIL

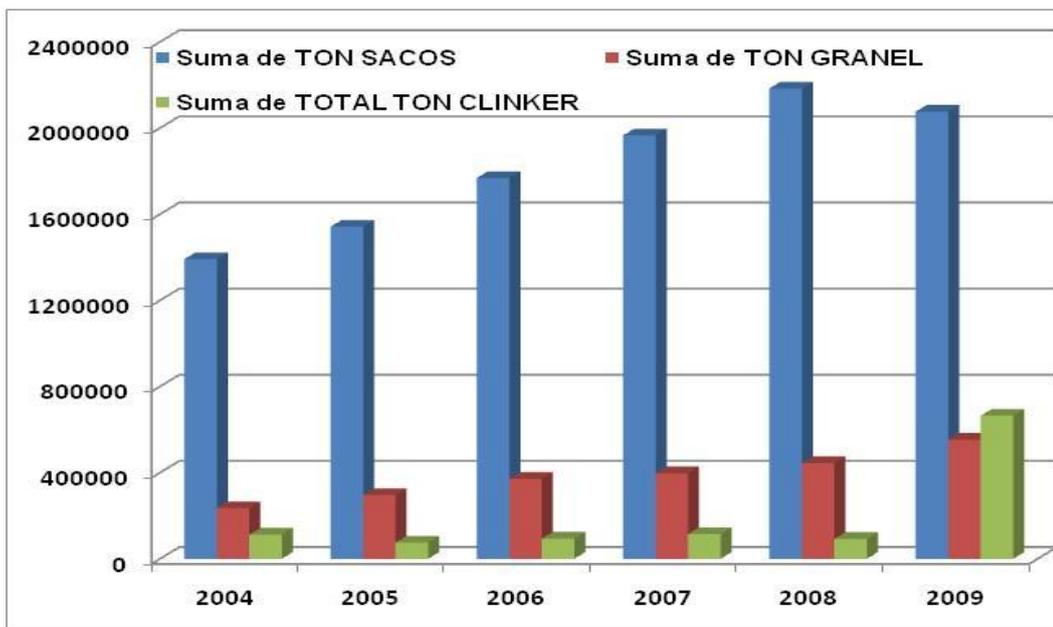
AÑOS	TON SACOS	TON GRANEL	TOTAL TON CEMENTO	TOTAL TON CLINKER
2004	1391622	235378	1627000	112221
2005	1542350	295935	1838285	75359
2006	1768152	371703	2139855	93876
2007	1966041	397554	2363595	114955
2008	2183717	444296,5	2628013,46	92351
2009	2076034	553081	2629115	664531
TOTAL	10927916	2297947	13225863,5	1153293

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC

1.2.11. Análisis de las ventas anuales de Cemento y Clinker.

De los datos obtenidos en el cuadro anterior obtenemos el siguiente grafico N°6 de las ventas anuales de cemento desde el año 2004 hasta el año 2009.

GRAFICO # 6
INDICÉ HISTÓRICOS DE VENTAS

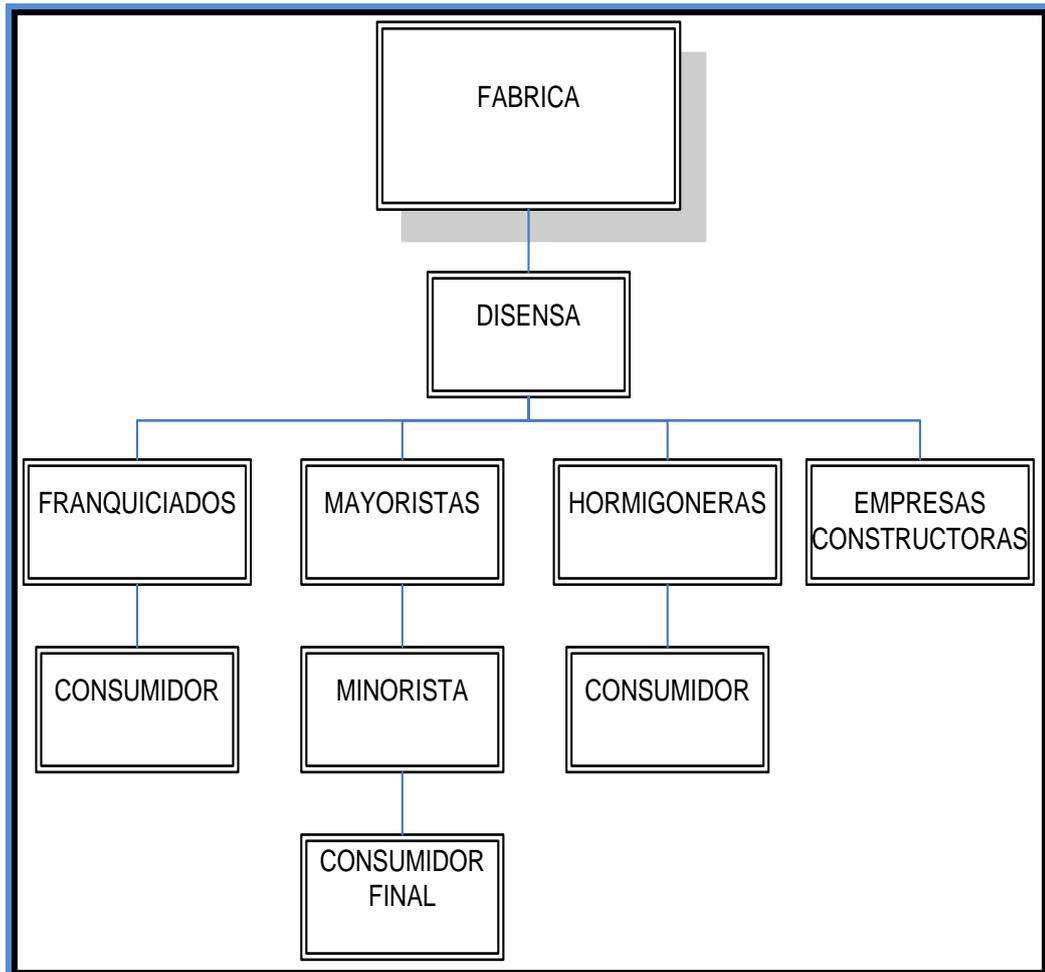


Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC

1.2.12. Canales de distribución.

Los canales de distribución que la compañía utiliza para comerciar sus productos hasta el consumidor final se realizan a través de Disensa que es una empresa del grupo que se encarga de la comercialización, promoción y posterior venta del producto directamente a los clientes que lo requieran a través de sus franquiciados que adquieren el producto al por mayor y lo distribuyen al cliente final al por menor, a continuación se describen gráficamente los canales de distribución.

GRAFICO # 7
CANALES DE DISTRIBUCIÓN



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: INECYC

1.3. Objetivos.

- Aliarse con los mejores proveedores del mundo, entregando valor agregado tanto para el Grupo así como para nuestros clientes.
- Ser una organización multicultural. Empoderar a sus empleados de todos los niveles, e integrarlos completamente a su red global.
- Ampliar selectivamente nuestro portafolio global de empresas.
- Mantener un diálogo activo con los gobiernos, organizaciones internacionales y no gubernamentales (ONG's) para que lo reconozcan como un socio valioso y confiable.
- Continuamente demostrar el compromiso con el desarrollo sostenible y jugar un rol preponderante en la responsabilidad social dentro de un círculo de influencia.
- Tener un desempeño financiero a largo plazo y ser la organización más recomendada en la industria cementera.

1.3.1. Objetivo general.

Analizar la situación actual del área de molienda de cemento he implementar propuestas de mejora, para solucionar los problemas encontrados, para minimizar los tiempos improductivos, lo que representan el 4%.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Aumentar la utilidad al disminuir el costo de producción, optimizando el consumo del recurso humano y recurso material.
- Cumplir con la planificación anual de producción.
- Cuantificar, clarificar y subdividir los problemas por medios de técnicas de métodos de trabajo: análisis de operación de proceso,

diagrama de flujo, para determinar las causas probables de no conformidad en el área de molienda de cemento.

- Cumplir con la planificación de mantenimiento.

1.4 Justificativos.

Una de las razones que motiva a la realización del presente estudio es para la optimización de los recursos y cumplir con las especificaciones y necesidades del cliente tanto externo como interno, durante las constantes inspecciones realizadas en el área de Molienda de Cemento se observó que hay varios inconvenientes, así como alternativas de soluciones de los problemas.

Se hará el estudio adecuado del proceso que ayuden a eliminar o reducir pérdidas, impulsando una sistemática modernización de metodologías, tecnologías e infraestructura, beneficiando a los trabajadores y a la empresa.

Consecuentemente esto impulsará al desarrollo de metodologías y tecnología, logrando así aportar cada día al avance tecnológico y crecimiento del Ecuador.

1.5 Delimitación.

El trabajo de investigación está limitado con respecto a un subproceso de la fabricación del cemento debido a lo extenso del proceso. Por tal motivo nos enfocaremos en la pérdida y baja productividad del área de molienda de cemento compuesto de sus equipos principales que son:

- 1) Tres Molinos de Bolas.
- 2) Siete Elevadores de Cangilones.

1.6 Marco teórico.

Este capítulo está orientado a la descripción de las metodologías y herramientas de ingeniería que serán utilizadas para elaborar un análisis y solución de los problemas de la empresa.

Kaizen

La palabra **KAIZEN** significa mejoramiento. Utilizando esta metodología como parte de una estrategia global cuyo objetivo final es la MEJORA de los procesos para optimizar todos los recursos de que dispone una empresa.

Por otra parte la metodología KAIZEN, permite mantener y mejorar el estándar de trabajo mediante mejoras pequeñas y graduales.

La metodología KAIZEN fue desarrollada en Japón en la línea del modelo de gestión Lean Manufacturing.

Empresas diversas como: Metalúrgicas, Químicas, Electrónicas, etc., son beneficiarias de los resultados que la metodología KAIZEN les aporta.

Las 5 “s”.

El principio de orden y limpieza al que haremos referencia se denomina método de las 5´s y es de origen japonés.

Este concepto no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente si lo es. El movimiento de las 5´s es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace mas de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o Gemba Kaizen.

Surgió a partir de la segunda guerra mundial, sugerida por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros como parte de un movimiento de mejora de la calidad y sus objetivos principales eran eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente, lo que trajo también aparejado una mejora sustantiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos.

Su rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje de automóviles hasta el escritorio de una secretaria administrativa.

Estrategia de las 5´s

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- Clasificar. (Seiri)
- Orden. (Seiton)
- Limpieza. (Seiso)
- Limpieza Estandarizada. (Seiketsu)
- Disciplina.(Shitsuke)

Las cinco "S" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales. No es que las 5S sean características exclusivas de la cultura japonesa. Todos los no japoneses practicamos las cinco "S" en nuestra vida personal y en numerosas oportunidades no lo notamos. Practicamos el Seiri y Seiton cuando mantenemos en lugares apropiados e identificados los elementos como herramientas, extintores, basura, toallas, libretas, reglas, llaves etc.

Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce.

Son poco frecuentes las fábricas, talleres y oficinas que aplican en forma estandarizada las cinco "S" en igual forma como mantenemos nuestras cosas personales en forma diaria. Esto no debería ser así, ya que en el trabajo diario las rutinas de mantener el orden y la organización sirven para mejorar la eficiencia en nuestro trabajo y la calidad de vida en aquel lugar donde pasamos más de la mitad de nuestra vida. Realmente, si hacemos números es en nuestro sitio de trabajo donde pasamos más horas en nuestra vida. Ante esto deberíamos hacernos la siguiente pregunta...vale la pena mantenerlo desordenado, sucio y poco organizado.

Es por esto que cobra importancia la aplicación de la estrategia de las 5S. No se trata de una moda, un nuevo modelo de dirección o un proceso de implantación de algo japonés que "nada tiene que ver con nuestra cultura latina". Simplemente, es un principio básico de mejorar nuestra vida y hacer de nuestro sitio de trabajo un lugar donde valga la pena vivir plenamente. Y si con todo esto, además, obtenemos mejorar nuestra productividad y la de nuestra empresa por qué no lo hacemos.

Cuando un visitante externo entra en nuestras instalaciones, lo primero que le llama la atención es el nivel de limpieza y orden que observa.

De entrada esto es uno de los datos más significativos del grado de atención que le ponemos a lo que nos rodea y por extensión al producto que fabricamos.

Conseguir que la planta esté limpia y ordenada, es tarea de todos y es además un exponente de cómo las personas se sienten integradas en los objetivos de la empresa.

También es una buena forma de empezar el desarrollo de los grupos de trabajo, comenzando con un proyecto de participación entre jefes y empleados, donde los objetivos que se plantean son a corto plazo y el resultado les afecta a todos.

Desarrollar el hábito de:

- Eliminar lo innecesario.
- Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- A través de la limpieza detectar defectos y problemas.
- Estandarizar la limpieza.
- Extender la aplicación a toda la organización y desarrollar sistemas de evaluación y auditorías.

En este estudio es necesario desarrollar diagramas que nos permitan cuantificar los tiempos improductivos que se generan por diversas causas y que deben de ser detectadas para tomar acciones correctivas que mejoren nuestro modelo productivo.

Estudios de tiempos

Los estudios de tiempos y movimientos fueron desarrollados a partir de la segunda guerra mundial cuando se trataba de aumentar la producción al reducir las actividades que no eran productivas y que retrasaban los procesos.

Existen extensas investigaciones sobre estudios de tiempos y movimientos entre ellos se encuentran: La introducción a la ingeniería de métodos de Niebel.

1.7 Metodología.

- Se entrevistará al personal administrativo, técnico y de planta que manejen registros o documentos de las diferentes áreas.

- Se realizará encuestas a los colaboradores de las diferentes áreas de la empresa sobre actividades o procesos realizados para detectar los problemas existentes.
- Utilizaremos técnicas estadísticas para la recopilación de datos.
- Observaremos cuidadosamente todas las actividades realizadas en los procesos de producción y servicios lo que nos ayudará a obtener nuestro propio criterio los cuales nos servirán como base estadística para el trabajo de investigación.
- Se analizará paso a paso todos los procesos que intervienen en las diferentes líneas utilizando herramientas de ingeniería industrial
- Utilizaremos métodos gráficos y analíticos que nos servirán para obtener una mejor información.
- Se demostrará por medio de un diagrama de Pareto los fenómenos que ocurren con mucha frecuencia en el proceso productivo.
- Se utilizará un Diagrama de causa efecto que me ayude a clasificar todas las actividades que se realizan en el área considerando su aporte positivo o negativo para el proceso de fabricación de cemento.

CAPITULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 Capacidad de Producción

Para evaluar la capacidad productiva de la compañía es necesario analizar las capacidades de las máquinas que tiene la empresa dentro de sus Instalaciones.

La capacidad de producción de la planta esta subdividido en cinco diferentes áreas y cada uno tiene sus equipos principales que se describen a continuación.

CUADRO # 7
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Cantidad	DESCRIPCION	CAPACIDAD REAL TON/H	CAPAC. INSTALADA TON/HORA
	AREA DE TRITURACION		
1	Trituradora giratoria primaria de caliza	1200	1600
2	Trituradora giratoria secundaria de caliza	750	800
1	Trituradora de martillo de arcilla	300	350
	AREA DE MOLINOS DE CRUDO		
1	Molino de rodillos vertical de crudo	390	420
1	Molino de bolas de crudo	120	120
	AREA DE HORNOS		
1	Horno rotatorio horizontal línea 1	224	240
1	Horno rotatorio horizontal línea 2	250	260
1	Molino de rodillo vertical de coque	120	140

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

AREA DE MOLIENDAS DE CEMENTO			
1	Trituradora de martillo de yeso y limonita	500	550
1	Molino de bolas de cemento línea 1	145	150
1	Molino de bolas de cemento línea 2	145	150
1	Molino de bolas de cemento línea 3	145	150
AREA DE DESPACHO (sacos)			
1	Envasadora de sacos línea 1	145	180
1	Envasadora de sacos línea 2	145	180
1	Envasadora de sacos línea 3	145	180
1	Aplicador de sacos línea 1	145	180
1	Aplicador de sacos línea 2	145	180
1	Aplicador de sacos línea 3	145	180
1	Paletizadora de sacos línea 1	145	180
1	Paletizadora de sacos línea 2	145	180
1	Paletizadora de sacos línea 3	145	180
AREA DE DESPACHO (GRANEL)			
4	Manga telescópica	90	90

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil

2.2. Recursos productivos.

Holcim planta Guayaquil es una empresa minera que extrae su materia prima de canteras de su propiedad y luego las procesa añadiendo componentes minerales que adquiere de minas cercanas y para desarrollar esta actividad de operación posee recursos tanto tangible; como intangibles que se describen a continuación.

2.2.1. Terreno industrial y maquinarias (recursos físicos).

La planta Guayaquil del grupo Holcim posee muchos bienes entre los que se puede mencionar los siguientes: Terrenos, Maquinaria industrial, Materias primas, Maquinarias y herramientas, Vehículos, Equipo de oficina.

TERRENOS.- En ellos se encuentra ubicado el parque industrial, las oficinas administrativas de la planta y la cantera de piedra caliza, la extensión total de los terrenos es de aproximadamente 8 Km. De longitud en los cuales se incluye la zona protegida del bosque cerro blanco, son los terrenos que posee la compañía para desarrollar sus actividades.

MAQUINARIA INDUSTRIAL.- Para el procesamiento de la materia prima, la compañía cuenta con diversas maquinarias que cumple funciones determinadas y las más importantes que se pueden mencionar describen en el siguiente cuadro:

CUADRO #8
EQUIPOS PRINCIPALES PLANTA GUAYAQUIL

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Trituradora giratoria primaria de caliza
2	Trituradora giratoria secundaria de caliza
1	Trituradora de martillo de arcilla
1	Molino de rodillo vertical de crudo
1	Molino de bolas de crudo
1	Horno rotatorio horizontal línea 1
1	Horno rotatorio horizontal línea 2
1	Molino de rodillo vertical de coque
1	Trituradora de martillo de yeso y limolita
1	Molino de cemento de bolas línea 1
1	Molino de cemento de bolas línea 2
1	Molino de cemento de bolas línea 3
1	Aplicador de fundas línea 1
1	Aplicador de fundas línea 2
1	Aplicador de fundas línea 3
1	Envasadora de sacos línea 1
1	Envasadora de sacos línea 2
1	Envasadora de sacos línea 3
1	Paletizadora de sacos línea 1
1	Paletizadora de sacos línea 2
1	Paletizadora de sacos línea 3
4	Manga telescópica

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

MATERIAS PRIMAS.- En los terrenos de su propiedad la compañía tiene la materia prima que necesita para desarrollar sus actividades, importa algunos materiales que se utilizan para fabricar el cemento y el clinker que es un producto semielaborado que es muy vendido a las compañías de la competencia que muelen cemento, a continuación se describen los elementos que componen la materia prima:

Caliza, Arcilla amarilla, arcilla roja de ventanas, Arcilla roja de dutan, Arenilla, Yeso, Coque, Cascarilla de arroz.

MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS.- Torno, fresa, cepillo, y taladro de pedestal son las máquinas herramientas que se encuentra ubicadas en el taller mecánico en las cuales se realizan los trabajos de mantenimiento para la planta y cabe indicar que la compañía posee una bodega bien equipada en la cual se encuentran todas las herramientas manuales necesarias para cualquier tipo de trabajo.

VEHÍCULOS.- La compañía posee vehículos livianos algunos de los cuales son utilizados para el transporte de personal ejecutivo y otros son utilizados para transporte de materiales en las tareas de mantenimiento.

En lo que se refiere a maquinaria pesada, la compañía mantiene contratos de transporte con la empresa MAMUT ANDINO que es la encargada de extraer la piedra caliza que se encuentra en las minas de explotación y transportarla hacia las máquinas que las procesan.

EQUIPOS DE OFICINA.- En este grupo se pueden describir todos los equipos que se utilizan para desarrollar las actividades administrativas como son las computadoras, acondicionadores de aire, muebles y enceres, fotocopiadoras, impresoras, etc.

2.2.2. Recursos humanos (Empleados y Obreros).

En la compañía existe personal que labora en relación de dependencia directa con Holcim Y personal que presta servicios mediante contratos y se los denominan contratista.

En la actualidad en Holcim Planta Guayaquil se encuentra laborando 291 personas que trabajan directamente para la compañía tanto en funciones administrativas y gerenciales como en funciones operativas y a nivel nacional prestan sus servicios 1030 personas.

EL PERSONAL CONTRATISTA VARIABLE.- Como su nombre lo indica su número varía debido a que son solicitados para realizar trabajos de mantenimiento y de acuerdo a los diversos trabajos que suscitan en las instalaciones hay ocasiones en que su número aumenta y otras disminuye su cantidad promedio oscila entre 250 y 300 personas en condiciones normales de operación de la planta.

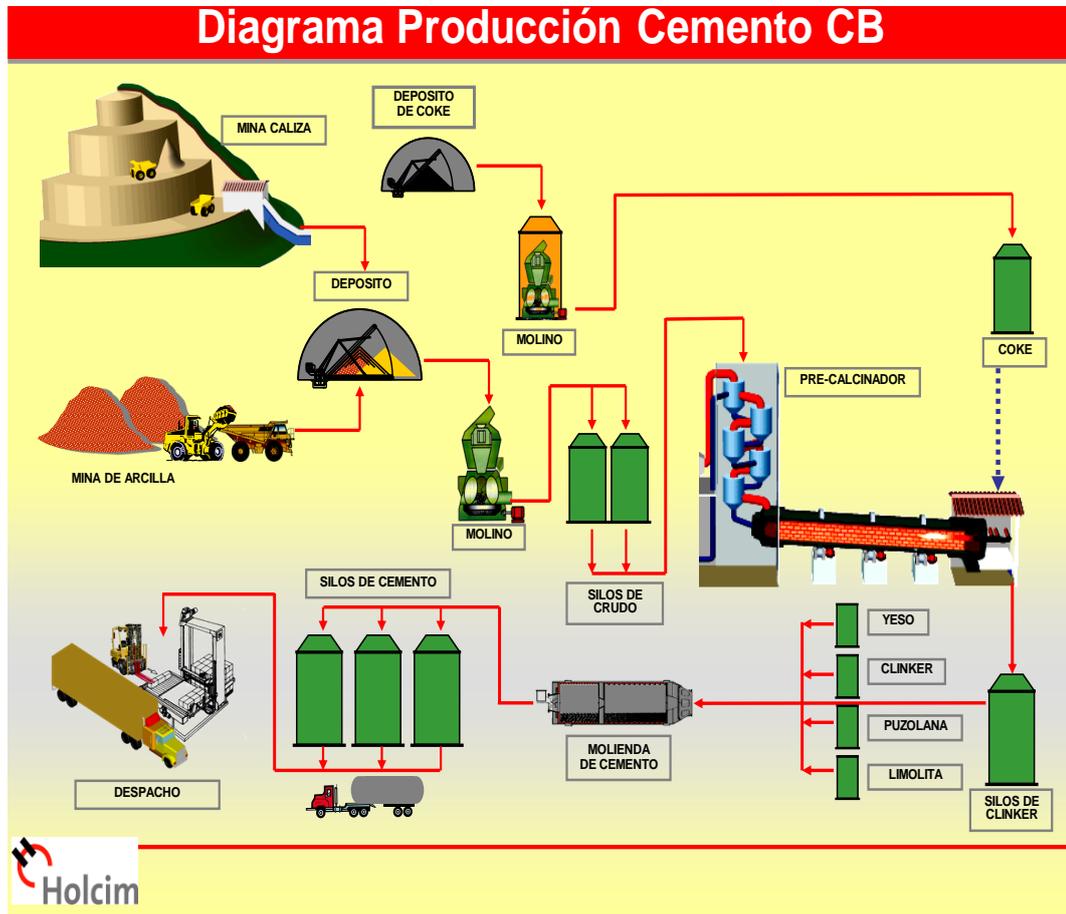
2.2.3. Recursos Financieros.

En lo que se refiere a los recursos financieros todas las áreas de la planta se rigen bajo el cumplimiento de un presupuesto para todas las actividades y gastos en los que incurre el proceso productivo.

2.3 Procesos de producción.

Para analizar el proceso es necesario utilizar herramientas de ingeniería industrial como los diagramas que se muestran a continuación en el que se describen los procesos de la planta y para efectos del estudio que se realiza, se muestra también el proceso del área de molienda de cemento.

GRAFICO # 8 DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Planta Guayaquil.

2.3.1 Diagrama de flujo del proceso.

Estos diagramas de flujo del área de Cemento, se visualizan en los (Anexo No 3, 3A, 3B).

2.3.2 Diagrama de flujo de operaciones.

Este diagrama es utilizado para detallar todas las actividades que intervienen en el proceso incluyendo los transportes y los almacenamientos que se dan dentro de la fabricación del producto terminado. Ver (Anexos No. 4 – 4A).

2.3.3 Planificación de la producción.

Mediante el análisis de las tendencias de ventas históricas y el incremento que se muestra en el sector de la construcción la gerencia de producción analiza las proyecciones de la demanda y hace un plan de producción para todo el año tomando en cuenta los tiempos de parada de las máquinas para los mantenimientos respectivos determinados por el gerente de mantenimiento respectivos y todos los tiempos por paradas de emergencias, luego se analizan para proceder a plantear metas de producción.

Con el análisis de la proyección de la demanda de cemento y clinker se procede a hacer la compra del lote económico de las materias primas y combustibles necesarios para alcanzar la producción requerida para 52 semanas restando los tiempos de paradas de máquinas.

GRAFICO # 9 PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Planta Guayaquil.

La materia prima para la elaboración del cemento es la piedra caliza, a la cual se le añade varios materiales correctivos tales como las arcillas y arena ferrosa.

La caliza que se extrae de la cantera se lo hace en base a su composición química.

Previo a la extracción se realizan perforaciones en los distintos frentes de las cuatro formaciones geológicas existentes.

Haciendo uso de estos análisis y con la ayuda de un programa de cálculo geo-químico que determina y planifica la cantidad de caliza que se necesita tomar de cada frente para obtener un rango muy extremo de composición química.

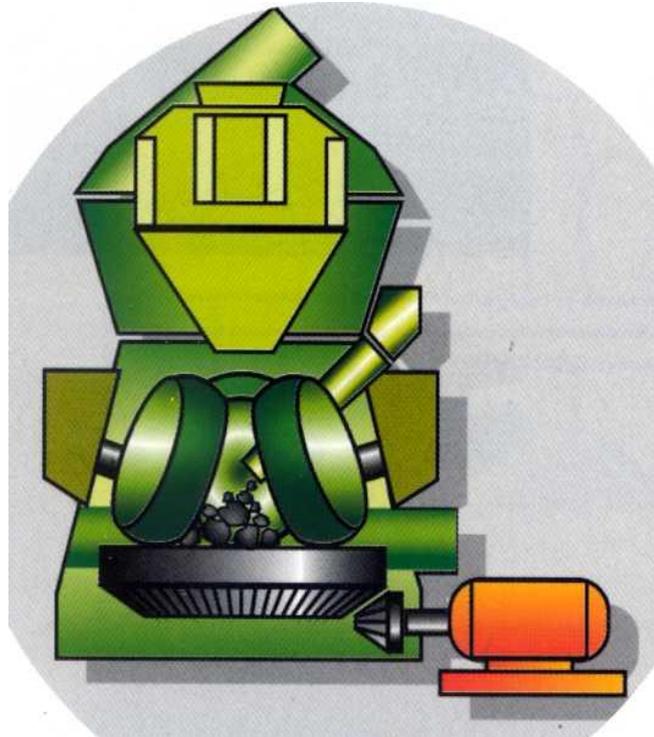
Una vez extraída la caliza atraviesa un proceso de trituración para la reducción del tamaño, una vez triturada se la almacena en una sala de Prehomogenización, cuya finalidad es la de mezclar los diferentes días de producción entre sí para reducir su variación química.

Las arcillas y la arena ferrosa también se someten también a un proceso de muestreo, trituración y Pre-homogenización para mantener su composición química entre límites muy estrechos.

Molienda de crudo.

Las materias primas ya trituradas y pre-homogenizadas se alimentan a las tolvas del molino vertical, y luego cada material es dosificado con balanzas electrónicas y alimentado a una banda transportadora común.

GRAFICO # 10
MOLINO VERTICAL DE CRUDO



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

En el molino vertical, con una capacidad de 380 toneladas de crudo por hora, los materiales son pulverizados por acción de la presión ejercida por los rodillos sobre una mesa giratoria.

El producto es simultáneamente secado por gases calientes provenientes de los hornos, los cuales además transportan el polvo a través de un separador de alta eficiencia ya los ciclones donde es separado y enviado a los silos de homogenización y almacenamiento de crudo.

El ventilador del molino se encarga de circular los gases a través del molino, éstos son luego filtrados de todo residuo de polvo antes de ser emanados a la atmósfera.

Fabricación del Clinker

Se alimenta el crudo homogenizado a los hornos a través de los precalentadores, por los cuales el crudo atraviesa una contracorriente de los gases en combustión generados en los hornos, aprovechando así el poder calorífico que contienen.

GRAFICO # 11 PRECALENTADORES DE LOS HORNOS



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Planta Guayaquil.

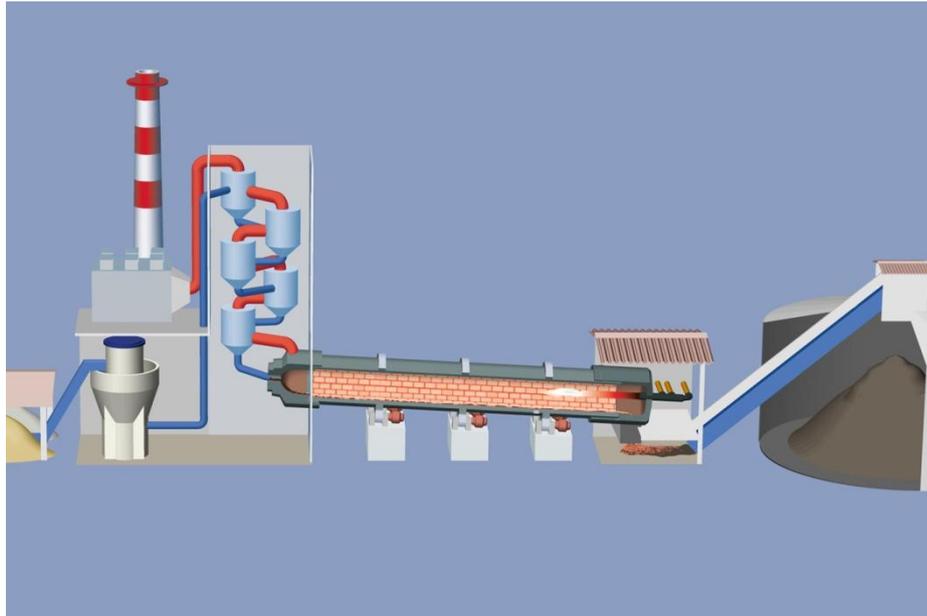
Estos gases son movidos por los ventiladores de tiro inducido hacia el molino de crudo y/ o a los filtros de mangas.

En los hornos rotatorios se realiza el proceso de cocción que se llama clinkerización, el cual requiere temperaturas de hasta 1450°C para convertir el crudo en un producto que posee ya las características básicas del cemento: el clinker.

Como el clinker forma el componente principal del cemento su producción de calidad óptima y uniforme es indispensable. Para

lograr este objetivo la operación de los hornos se hace a través de un sistema computarizado de control muy avanzado que permite la operación a proceder por control automático durante la mayor parte del tiempo.

GRAFICO # 12 SISTEMAS DE HORNOS



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Planta Guayaquil.

El clinker después de pasar por las enfriadoras de parrilla, es almacenado en los silos. Parte del aire inyectado en las enfriadoras es utilizado en los hornos como aire secundario para la combustión, recuperando así energía calorífica. El exceso de aire pasa por los filtros electrostáticos antes de ser expedido a la atmósfera.

Molienda de cemento

Luego de la premolturación del clinker en una prensa, éste con el yeso y la puzolana triturados, son transportados a las tolvas de alimentación de los molinos.

GRAFICO # 13 MOLINO DE BOLAS



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Planta Guayaquil.

Desde aquí los materiales son dosificados separadamente por balanzas de alta precisión.

GRAFICO # 14 INTERIOR DEL MOLINO DE BOLAS



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Planta Guayaquil.

El cemento producido de cada molino es muestreado continuamente por un muestreador automático, que después de un tiempo predeterminado, envía una fracción representativa por un sistema automático de transporte al laboratorio para los ensayos de control.

El cemento ya ensayado se transporta a los sitios de almacenamiento listo para ser enviado al departamento de envase.

La planta cuenta con silos de almacenamiento con una capacidad total de 40.000 toneladas de cemento.

Aproximadamente el 85% del cemento producido es despachado en sacos a través de 4 máquinas ensacadoras automáticas de tipo rotatorio. Cada máquina cuenta con sistema electrónico de pesaje con retro calibración automática continua de las balanzas para asegurar la entrega de exactamente 50 kilos a cada saco de cemento.

El resto de cemento producido es despachado al granel en tanqueros especiales.

Despacho de cemento.

El proceso de ensacado comienza con la extracción del cemento de los silos a través de elevadores de cangilones que depositan el material en unas zarandas que dejan pasar solo el material fino y están ubicadas en la parte superior de las máquinas ensacadoras que reciben el material y lo envasan con una capacidad instalada de 3600 sacos de cemento por hora y luego son llevados por medio de bandas transportadas hacia la máquina paletizadora que los apila en grupos de 40 unidades para luego ser transportados por medio de montacargas hacia un almacenamiento temporal o directamente hacia los camiones plataformas de los clientes que acuden a la compañía adquirir el producto.

GRAFICO # 15
SALA DE ALMACENAMIENTO



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

GRAFICO # 16
DESPACHO DEL CEMENTO



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

2.4. Registro de los problemas.

A continuación analizaremos las causas de los problemas que afectan al proceso productivo en el área de molienda de cemento, los mismos que causan baja eficiencia y paros de producción de los molinos de bolas.

- 1. Sobre-Alimentación del elevador** provocando fisuras en los ejes motrices de los elevadores de cangilones.
- 2. Baja calidad de los materiales de los molinos de bolas** las cuales causan fisuras de los blindajes internos de los Molinos de bolas.
- 3. Falta de un sistema apropiado de inventarios de productos** ocasionando demoras en llegada de los repuestos.

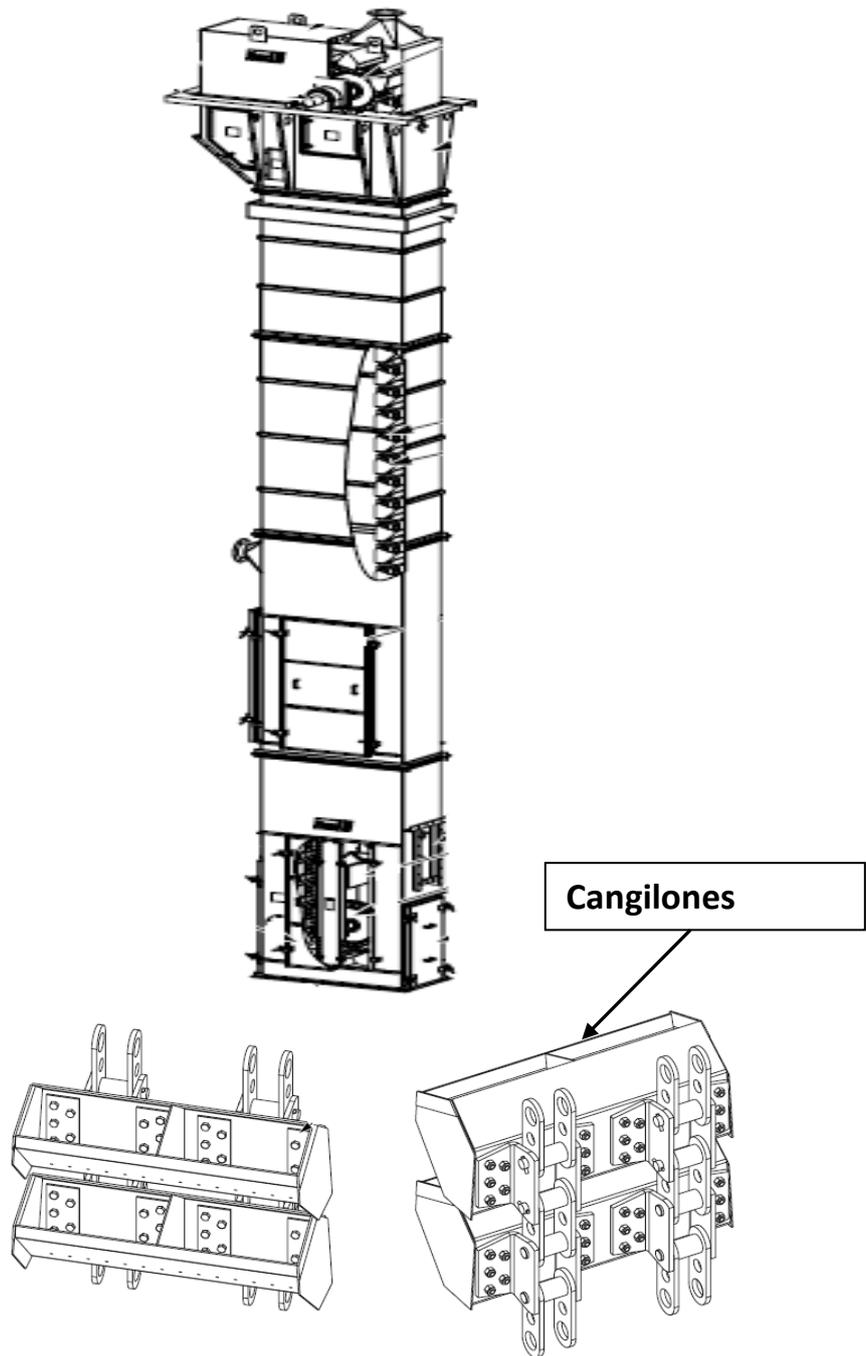
2.4.1 Problema No. 1: Sobre-Alimentación del elevador.

Antes de iniciar la descripción del problema explicaremos brevemente que es un elevador de cangilones.

Es un sistema de elevación para altas y medianas alturas donde el producto o material es recogido desde la parte inferior hacia la superior transportado por baldes metálicos (CANGILONES) siendo descargados a los diferentes tipos de almacenamiento.

Está compuesto principalmente por cangilones, cadena, rueda de transmisión y rueda conducida. **(Grafico No. 17,18)**

GRAFICO # 17
ELEVADOR DE CANGILONES

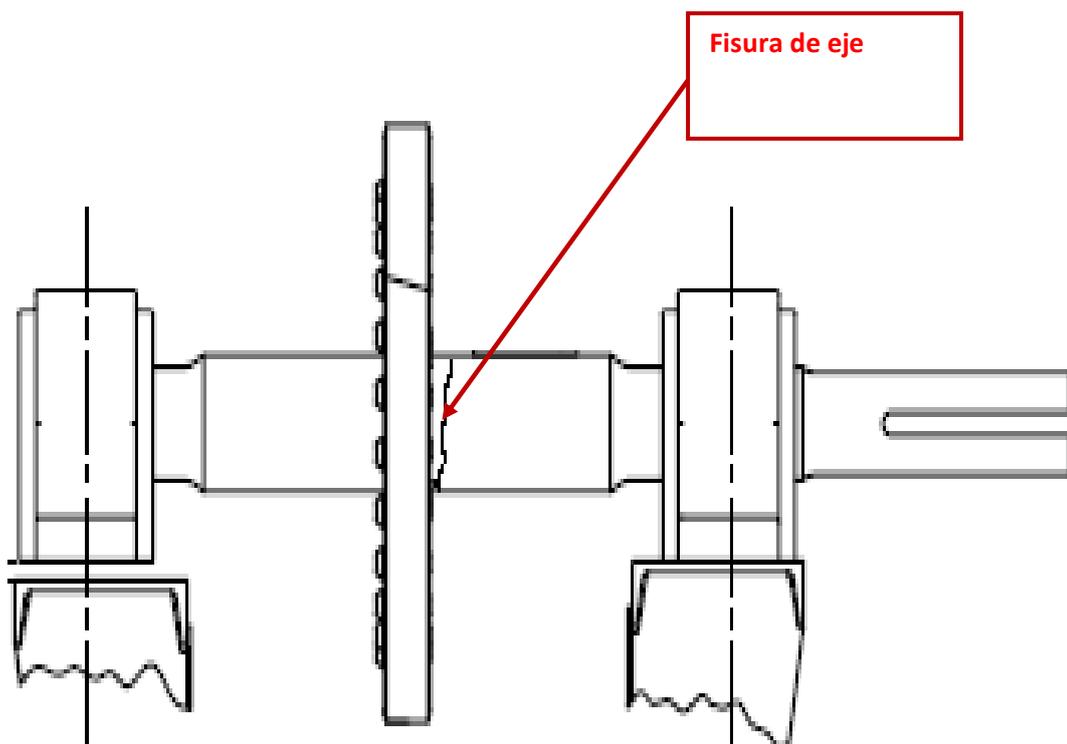


Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

Continuando con la descripción del problema se origina por “sobrealimentar al elevador de material” (Cemento) viéndose este saturado provocando trabamientos en todo el sistema de transporte

haciendo que el eje motriz reciba una tracción mayor a lo permitido por el fabricante a esto se suma que los instrumentos de protección del equipo tales como sensores de vibración, temperatura y sensor de limite (este indica si la parte inferior del elevador está siendo alimentado en sus parámetros normales) no son confiables.

GRAFICO # 18 EJE MOTRIZ JUNTO CON LA RUEDA DE TRACCIÓN



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

2.4.2. Registro de problema No. 2: Baja calidad de los materiales de los molinos de bolas.

Esto se origina por la alta fricción que se provoca en el interior del equipo, desgastando rápidamente los blindajes y provocando que con el impacto de los cuerpos molidores (Bolas de acero) se fracturen. Disminuyendo la productividad y utilidad de la empresa.

GRAFICO # 19
BLINDAJE DEL MOLINO DE BOLAS (NUEVO)



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

GRAFICO # 20
BLINDAJE DEL MOLINO DE BOLAS (GASTADO)



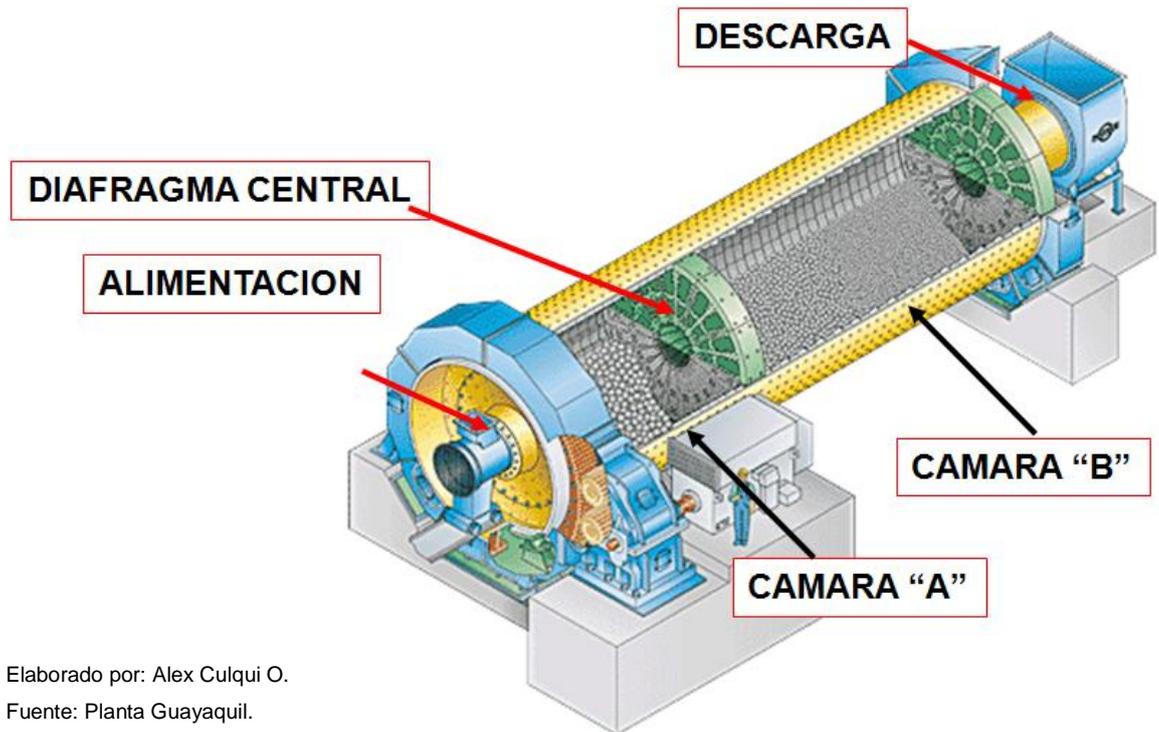
Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

GRAFICO # 21
COMPONENTES DEL MOLINO DE BOLAS

Molino de bolas compuesto de dos cámaras:

Cámara A: Molienda de grueso.

Cámara B: Molienda de fino.



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

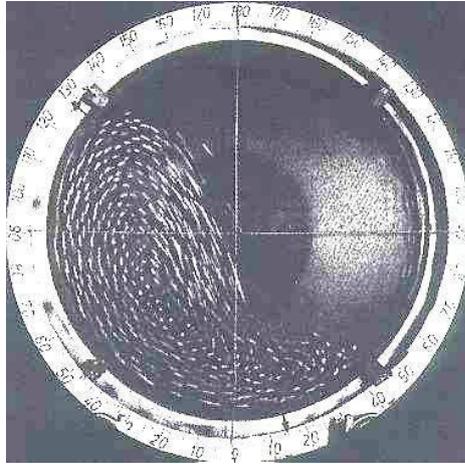
GRAFICO # 22
CUERPOS MOLEDORES



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

GRAFICO # 23

ACCIÓN DE LOS CUERPOS MOLEDORES DENTRO DEL MOLINO



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Planta Guayaquil.

2.4.3. Problema No. 3: Falta de un sistema apropiado de inventarios de productos.

El mercado actual no se ve previsto de repuestos inmediatos especialmente para la industria cementera lo cual se necesita hacer pedidos al exterior directamente con los fabricantes y estos tardan meses en llegar ya que se lo realiza por vía marítima. Otro inconveniente es cuando se necesita incluso algún repuesto que si lo tiene el mercado, pero los proveedores tardan demasiado la entrega a la empresa convirtiendo trabajos de 4 horas a 12 horas.

El área de suministro también trae inconvenientes por falta de gestión y seguimiento a los que nos proveen de insumos.

CAPITULO III

ANALISIS Y DIAGNOSTICO

3.1. Análisis de datos e identificación de problemas

A continuación se analizan los problemas que previamente han sido detectados determinando las causas que lo originan y posteriormente los efectos que causan.

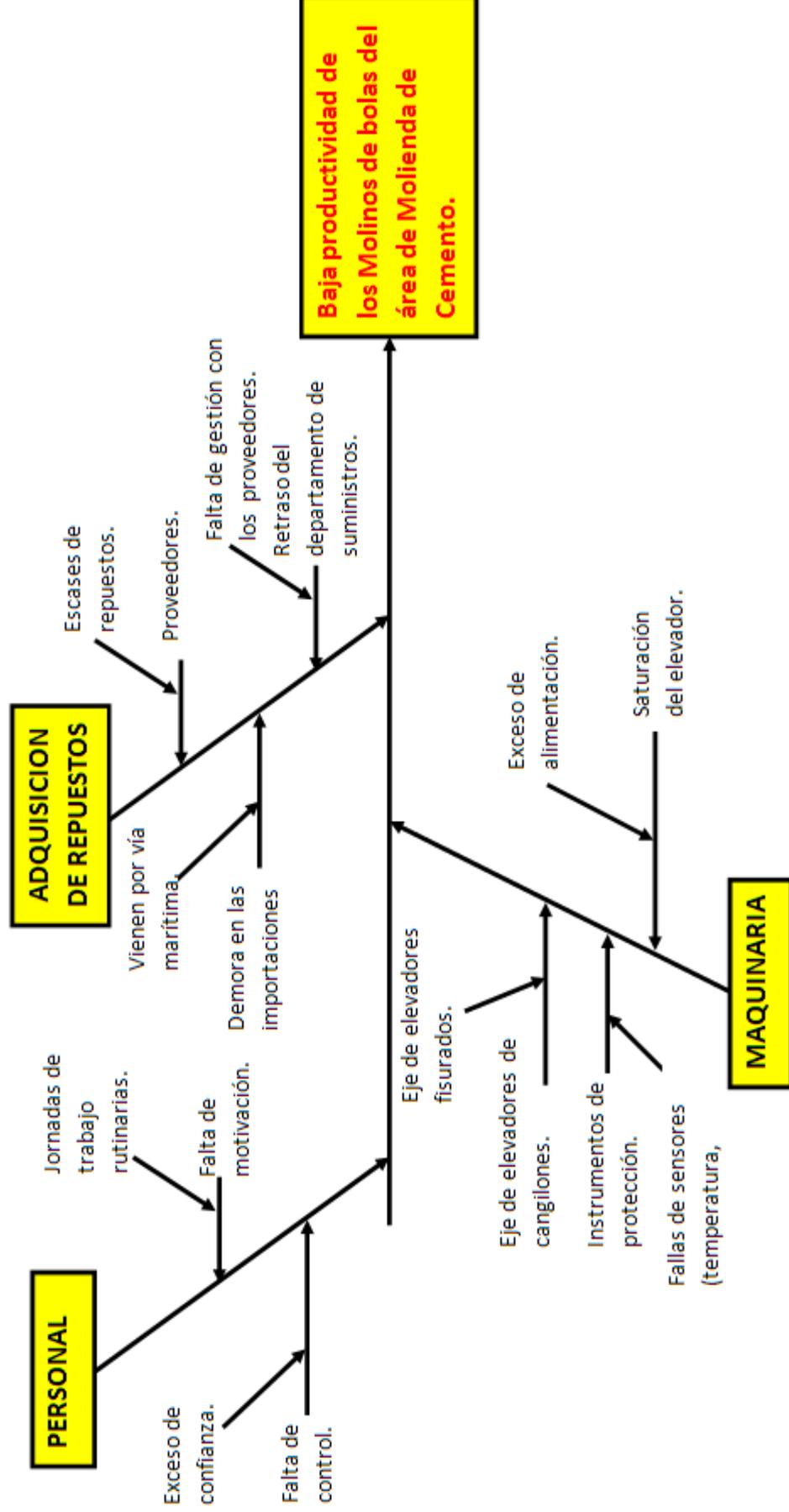
3.1.1. Diagrama de Causa Efecto.

Este diagrama nos permite representar las causas y efectos, para estudiar el proceso y recolectar datos que permiten visualizar de una manera más clara los problemas.

Dicho diagrama estará enfocado a la baja productividad de los molinos de bolas.

En el (Gráfico No 24), se describen los problemas del departamento de molienda de cemento que causan baja eficiencia en el rendimiento de las máquinas.

Grafico # 24
Diagrama de Causa - Efecto



Como nos podemos dar cuenta en el diagrama causa-efecto están identificadas las causas que originan los problemas, nos queda cuantificar las frecuencias de aparición y las fuentes donde se originan.

Problema No. 1

Sobre-Alimentación del elevador.

Causa:

1. Atascamiento del elevador por exceso de alimentación.
2. Fallas en los instrumentos de protección del elevador.
3. Exceso de confianza de los operadores de la cabina de control.

Efecto:

Se acorta la vida útil de los componentes del elevador en especial el eje motriz ya que se provocan fisuras.

Afecta el rendimiento de los molinos de bolas.

Problema No. 2

Baja calidad de los materiales de los molinos de bolas.

Causa:

1. Los aditivos del cemento provocan alta fricción al blindaje de los molinos de bolas.

2. Cuerpos molidores (Bolas de acero) provocan fuerte impacto dentro del molino de bolas.

Efecto:

Fisura de los blindajes de los Molinos de bolas.

Disminución de la productividad.

Problema No. 3

Falta de un sistema apropiado de inventario de productos.

Causa:

1. Repuestos demoran meses a causa que vienen por vía marítima.
2. Elevado tiempo de trabajo.
3. Falta de gestión por parte del departamento de suministros hacia los proveedores.

Efecto:

Demanda en trabajos de mantenimiento.

3.1.2 Diagrama de Pareto.

El diagrama de pareto (**Ver gráfico # 24**) muestra los problemas con más frecuencia desde el mes de Enero hasta Junio del 2010. Cabe recalcar que se contabilizó las horas de paradas registradas en el programa **SAP (Ver anexo # 5)**.

**CUADRO # 9
PARADAS DE EQUIPOS
ENERO-JUNIO/10**

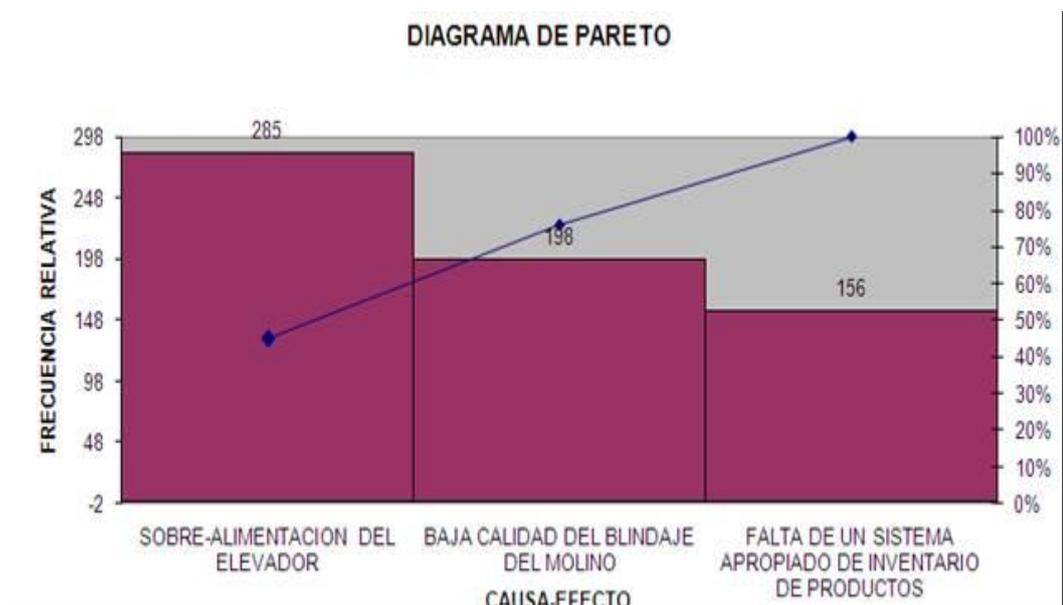
CAUSAS	PARADAS POR EQUIPO	HORAS AFECTADAS POR PARADA	TOTAL HORAS AFECTADAS (Semestrales)
SOBRE-ALIMENTACION DEL ELEVADOR	3	95	285
BAJA CALIDAD DEL BLINDAJE DEL MOLINO	6	33	198
FALTA DE UN SISTEMA APROPIADO DE INVENTARIO DE PRODUCTOS	6	26	156

CUADRO # 10

Diagrama de Pareto			
Problemas	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada
SOBRE-ALIMENTACION DEL ELEVADOR (Fisura de ejes)	285	45%	45%
BAJA CALIDAD DEL BLINDAJE DEL MOLINO (Fisura de blindajes)	198	31%	76%
FALTA DE UN SISTEMA APROPIADO DE INVENTARIO DE PRODUCTOS (Atrasos)	156	24%	100%
Total	639	100%	

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Estudios de los problemas

GRAFICO # 25



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Estudios de los problemas

CUADRO # 11
IMPACTO ECONÓMICO DE LOS PROBLEMAS ANALIZADOS.

PROBLEMAS	CUANTIFICACION DE PERDIDAS Enero-Junio 2010				
	Producción t/h	Horas operativas (Afectadas)	Toneladas no producidas	Utilidad por tonelada (\$)	Total de utilidad perdida
SOBRE-ALIMENTACION DEL ELEVADOR	145	95	13775	\$ 20	\$ 275.500
BAJA CALIDAD DEL BLINDAJE DEL MOLINO	145	33	4785	\$ 20	\$ 95.700
FALTA DE UN SISTEMA APROPIADO DE INVENTARIO DE PRODUCTOS	145	26	3770	\$ 20	\$ 75.400
TOTAL					\$ 446.600

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Estudios de los problemas

En el siguiente cuadro se muestra la utilidad por tonelada de cemento vendido.

CUADRO # 12

COSTO DE PRODUCCION ANUAL DE CEMENTO	
	AÑO 2009
	ACTUAL
COSTOS VARIABLES	
Materias Primas	286303359,7
Suministros	15111234,3
Mantenimiento	21020754
Servicios básicos	73520845
COSTOS FIJOS	
Sueldos y salarios (planta)	295348
Mano de obra indirecta	3035234
Depreciación de activos	794733
SUMAN	400081508
COSTOS VARIABLES	395.956.193
COSTOS FIJOS	4.125.315
TON PRODUCIDAS ANUALES	3.810.312,00
Cvu	103,917
CFu	1,083
PVP Ton Cem	\$125
Contribución Marginal =	PVP - Cvu= 21,083
Utilidad=	Contribución Marginal - Costo Fijo
Utilidad=	20,00

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Estudios de los problemas.

Después de haber realizado un estudio en el proceso de molienda de cemento, durante el mes de Enero a Junio del 2010,

hemos determinado las pérdidas en el proceso de Producción. Estas pérdidas representan **\$446.600. (Ver cuadro # 11)**

Para realizar la cuantificación de los problemas en el proceso de fabricación de cemento, se recopiló los tipos de problemas y tiempos de paradas no programadas ocasionadas durante los meses ya mencionados y así determinamos el índice de paralizaciones no programadas que afectan al proceso productivo, **(Ver Anexo # 5)**

Se recomienda aplicar la solución correcta a los problemas analizados en este capítulo, para evitar las pérdidas cuantificadas y por ende aumentar la producción. Para lograr un mayor beneficio económico.

3.3. Diagnóstico.

Después de identificar y analizar los problemas que afectan al área de molienda de cemento de la empresa Holcim, se concluye lo siguiente:

Al analizar el diagrama se llegó a la conclusión que el problema de mayor impacto se origina en las fisuras de los ejes motrices de los elevadores de cangilones, debido a la sobrecarga; dando como pérdida **\$275.500** semestrales. **(Ver cuadro # 11)**

Luego tenemos el problema de fisuras del blindaje del Molino de bolas debido a la mala operación ya que cuando se lo deja sin alimentación corre el riesgo de sufrir fisuras por el fuerte impacto de los cuerpos moledores contra el blindaje. Estos blindajes sufren un excesivo desgaste originado por la abrasión de los aditivos del cemento. Este problema nos origina una pérdida de **\$95.700** semestrales. **(Ver cuadro # 11)**

Finalmente tenemos el problema por la falta de stock de repuestos debido a una mala planificación; teniendo como resultado retrasos e incumplimientos en los mantenimientos, contabilizando las horas perdidas por la espera de dichos repuestos hemos calculado **\$75.400** en pérdidas semestrales. **(Ver cuadro # 12)**

Todos estos problemas se lo pueden corregir aplicando la técnica de la teoría de las restricciones con el fin de mejorar la producción de cemento y de esta manera asegurar el almacenamiento para el área de despacho. Así se podrá cumplir con los planes semanales de mantenimiento y por consiguiente asegurar la disponibilidad de los equipos.

CAPITULO IV

PROPUESTA

4.1. Planteamiento de Alternativas de Solución a Problemas.

De acuerdo a los estudios realizados se plantean alternativas de solución a los diferentes problemas presentados durante el proceso de producción de cemento, a continuación se presenta en el siguiente cuadro **(Ver cuadro # 13)** en orden de prioridad con su respectivo margen de pérdida económica.

Se deberán usar técnicas adecuadas para minimizar las pérdidas y mejorar los índices de productividad.

CUADRO # 13

PERDIDAS SEMESTRALES POR PROBLEMAS ORIGINADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCION DEL CEMENTO	
PROBLEMAS	COSTO EN DOLARES
Sobre-Alimentación del elevador. (Ejes se fisuran)	\$ 275.500
Baja calidad de los blindajes de los molinos de bolas. (Blindajes se fisuran)	\$ 95.700
Falta de un sistema apropiado de inventarios de productos. (repuestos demoran)	\$ 75.400
TOTAL	\$ 446.600

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Departamento de producción

4.2. Propuesta de solución.

Dado las semejanzas de los problemas **1 y 2 “Sobre-Alimentación del elevador”** las cuales provocan fisuras en los ejes de transmisión y **“Baja calidad de los materiales del molino de cemento”** las cuales causan fisuras en el blindaje del molino de cemento, se plantea la siguiente solución para ambos:

4.2.1. Solución para tiempos improductivos a causa de la “Sobre-Alimentación del elevador de cangilones” y los tiempos improductivos por “Baja calidad de los blindajes del molino de bolas”.

La propuesta que se recomienda para ambos casos de estudio es la realización de Ensayos No Destructivos. (END).

Los Ensayos No Destructivos (END)

Nombre bastante explícito- consisten en ciertas pruebas a las que se somete un objeto para verificar su calidad o el estado de la misma, sin que éste resulte dañado o inutilizado, una vez efectuados aquellos.

Todos ellos están basados en principios físicos y de su aplicación se obtienen los resultados necesarios para establecer un diagnóstico del estado de la calidad del objeto inspeccionado.

Dichos resultados no se muestran de forma absoluta, sino que lo hacen con un lenguaje indirecto, lo que obliga a interpretarlos a partir de las indicaciones propias de cada método y en relación con los principios físicos en que están basados, naturaleza del material y procesos de fabricación. Para ello, la formación con la que cuenten los profesionales que los apliquen es decisiva.

Una buena implementación de los END ayuda al aumento de los beneficios, pues al adaptarse los ensayos a la pieza, éstos pueden realizarse en cualquier momento de la producción, en repetidas ocasiones, por uno o varios métodos, reduciendo así los costes de fabricación, ya que piezas defectuosas son apartadas y no entran en el siguiente paso, pudiéndose inspeccionar la pieza una vez terminada y durante toda su vida útil. Para mayor información véase **(Ver anexo # 6)**.

Los métodos para la facilidad de detección temprana a estos problemas son:

- PARTICULAS MAGNETICAS
- TINTAS PENETRANTES
- ULTRASONIDO

Estos ensayos son fáciles de aplicar y no dañan ni deterioran al material que va a ser inspeccionado, siendo estas de respuestas rápida y segura entendiéndose que se pondrán decisiones inmediatas y a corto plazo.

Aprovechando la implementación de los ensayos **(END)** para estos ejes motrices de los elevadores y los segmentos de desgastes de los molinos de bolas lograremos determinar la frecuencia de aparecimiento de las **fisuras**, a su vez podemos planificar con anticipación pedidos de compra de ejes y segmentos nuevos para que el tiempo de llegada no afecte al proceso productivo, es decir, que tendremos el repuesto en planta antes de que colapse dichos elementos.

4.2.2. Solución para tiempos improductivos por “Falta de un sistema apropiado de inventario de productos”.

Realizar un programa que permita la adquisición de bienes y/o servicios, que cumplan los requerimientos de Holcim Ecuador con

las mejores condiciones de precios, calidad, servicio y en el menor tiempo posible ya que el procedimiento actual involucra demasiado tiempo perdido por pasar por diferentes etapas administrativas **(Ver anexo # 7-7A)**.

4.3. Costos de alternativas de solución para ejes de elevadores y segmentos de desgastes de los molinos de cemento.

Cabe recalcar que los precios que se detallan a continuación se han cotizado por una compañía que presta estos ensayos **“SENDRE”** (Servicios de Ensayos No Destructivos). **(Ver anexo # 9)**.

4.3.1. Implementación de (END) a los ejes motriz de elevadores de cangilones.

En el área de cemento existen diez ejes:

- 1) CB.511-EC1.
- 2) CB.511-EC2.
- 3) CB.561-EC1.
- 4) CB.562-EC1.
- 5) CB.563-EC1.
- 6) CB.591-EC1.
- 7) CB.591-EC2.
- 8) CB.591-EC3.
- 9) CB.591-EC4.
- 10) CB.592-EC1.

El costo de inspección para cada eje en la aplicación de Partículas Magnéticas **(PM)** y Ultrasonido **(UT)** es de **\$550** dólares.

CUADRO # 14

COSTO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO A LOS EJES DE TRACCION DE COSTO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO A LOS EJES DE TRACCION DE LOS ELEVADORES DEL AREA DE MOLIENDA DE CEMENTO				
EQUIPO EQUIPO	TIPO DE TIPO DE ENSAYO	COSTOS COSTOS	FRECUENCIA FRECUENCIA	TOTAL ANUAL TOTAL ANUAL
CB.511-EC1	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
CB.511-EC2	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
CB.561-EC1	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
CB.562-EC1	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
CB.563-EC1	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
CB.591-EC1	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
CB.591-EC2	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
CB.591-EC3	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
CB.591-EC4	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
CB.592-EC1	PM/UT	\$ 550	MENSUAL	\$ 6.600
TOTAL				\$ 66.000

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Departamento de producción

4.3.2 costos de implementación de (END) a los segmentos de blindaje de los Molinos de bolas.

En el área de molienda de cemento existen tres:

- 1) CB.561-MB1.
- 2) CB.562-MB1.
- 3) CB.563-MB1.

En el molino CB.561-MB1 existen 120 puntos de medición para aplicar el ensayo de ultrasonido **(UT)**.

En el molino CB.562-MB1 existen 120 puntos de medición para aplicar el ensayo de ultrasonido **(UT)**.

En el molino CB.563-MB1 existen 120 puntos de medición para aplicar el ensayo de ultrasonido **(UT)**.

Para la inspección de los tres molinos tenemos 360 puntos de medición, en la que cada punto tiene un costo de \$ 15.25 dólares, para una frecuencia mensual (**ver anexo # 10-11-12**).

Los puntos de medición que se han escogido para cada molino deben al 30% del número de blindaje que poseen, estas especificaciones las recomienda el fabricante.

CUADRO # 15

COSTO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO A LOS BLINDAJES DE LOS MOLINOS DE CEMENTO					
EQUIPO	TIPO DE ENSAYO	PUNTOS DE MEDICION	COSTO PUNTO	FRECUENCIA	TOTAL ANUAL
CB.561-MB1	ULTRASONIDO	120	\$15.25	MENSUAL	\$ 21.960
CB.562-MB1	ULTRASONIDO	120	\$15.25	MENSUAL	\$ 21.960
CB.563-MB1	ULTRASONIDO	120	\$15.25	MENSUAL	\$ 21.960
TOTAL					\$ 65.880

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Sendre.

4.3.3. Costo de implementación de un programa por falta de un sistema apropiado de inventario de productos.

El valor por Software administrativo integral ERP es de **\$35,000.00 Dólares Americanos. (Ver anexo # 8)**

4.4. Evaluación de alternativas de solución.

Para lograr lo anterior es necesario realizar una evaluación de la alternativa de solución para poder justificar el uso de los instrumentos de monitoreo para los problemas de sobre-alimentación del elevador y para la baja calidad de los materiales de los molinos de bolas; lo cual se detalla a continuación:

- Da información sobre las condiciones de salud de los activos desde el momento que inicia su aplicación (resultados inmediatos).
- Es un mecanismo de defensa al implementar una nueva estrategia de confiabilidad, al identificar problemas críticos y potenciales en los activos.
- Identifica problemas críticos que ponen en riesgo la integridad de los activos y del personal e incrementa la seguridad.
- Reduce el impacto ambiental al disminuir la generación de residuos peligrosos y emisiones contaminantes.
- Disminuye la cantidad de mantenimiento de 20% a 60%.
- Disminuye los inventarios de repuestos entre un 40% a 60%.
- Disminuye el costo del mantenimiento hasta en 60%.
- Cambia la cultura de trabajo hacia la excelencia.
- Incrementa la disponibilidad hasta el 98%.
- Incrementa la confiabilidad por arriba del 95%.
- Incrementa la capacidad de producción de 5% a 15%.
- Incrementa la calidad.
- Mejora la rentabilidad al reducir los costos e incrementar la capacidad de producción.

Dado que la solución es adecuada, se a llegado a la conclusión de tomar la opción de proponer el uso de los equipos de monitoreo de condición (END), sabiendo que el tiempo es un factor que afecta a la producción, esta solución propone efectuarla en el tiempo menor posible.

Debido al problema de falta de un sistema apropiado de inventario de productos se vienen dando pérdidas económicas las mismas que fueron cuantificadas en el capítulo III, se propone crear un programa que minimice demasiada gestión por parte de los departamentos de compras y suministros.

Este programa consistiría en pedir en línea los productos que se requieran a los proveedores calificados y estos deberán enviar sus cotizaciones en un tiempo estipulado, para poder seleccionar siguiendo el proceso de compra y respondiendo de manera inmediata quien proveerá dichos productos.

Una vez creado este programa se lo repartirá a los proveedores calificados para que los instalen y así estar conectados todo el tiempo.

CAPITULO V
EVALUACIÓN ECONOMICA Y FINANCIERA

5.1 Plan de Inversión y Financiamiento

La compañía se encuentra en la capacidad económica de financiar este tipo de propuestas pero en el presente estudio se plantea la posibilidad de realizar un préstamo a una entidad financiera a un interés del 13% con el fin de llevar a cabo las propuestas de mejoras planteadas.

5.1.1. Amortización de la inversión.

Si se lleva a cabo el préstamo a la entidad financiera los costos de la amortización de la deuda sería \$ 11.979,45 y el monto total de la deuda ascenderían a \$ 178.859,45 (Ver CUADRO # 17).

CUADRO # 16
DATOS DE INVERSION

Capital	\$166.880
Tiempo	12 meses
Interés anual	13%

Elaborado por: Alex Culqui O.

CUADRO # 17

AMORTIZACION DE LA DEUDA					
PERIODO	CAPITAL	INTERES	AMORTIZACION	PAGO	SALDO DE LA DEUDA
1	166.880,00	-1.807,31	-13.097,64	-14.904,95	153.782,36
2	153.782,36	-1.665,46	-13.239,49	-14.904,95	140.542,87
3	140.542,87	-1.522,08	-13.382,87	-14.904,95	127.159,99
4	127.159,99	-1.377,14	-13.527,81	-14.904,95	113.632,18
5	113.632,18	-1.230,64	-13.674,32	-14.904,95	99.957,86
6	99.957,86	-1.082,54	-13.822,41	-14.904,95	86.135,45
7	86.135,45	-932,85	-13.972,11	-14.904,95	72.163,35
8	72.163,35	-781,53	-14.123,42	-14.904,95	58.039,92
9	58.039,92	-628,57	-14.276,38	-14.904,95	43.763,54
10	43.763,54	-473,96	-14.430,99	-14.904,95	29.332,54
11	29.332,54	-317,67	-14.587,28	-14.904,95	14.745,26
12	14.745,26	-159,69	-14.745,26	-14.904,95	0,00
TOTAL		-11.979,45	-166.880,00	-178.859,45	

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Departamento de producción.

Deuda total= \$ 178.859,45

Interés total= \$ 11.979,45

Se abonara a la obligación= \$ 178.859,45

5.1.2. Balance económico y flujo de caja.

Mediante el flujo de caja podemos observar el comportamiento mensual, tanto de ingresos y egresos, así poder determinar si la empresa genera suficiente dinero en efectivo para hacer frente a todas las necesidades de la actividad empresarial.

CUADRO # 18
FLUJO DE CAJA DETALLE MENSUAL

FLUJO DE CAJA DETALLE MENSUAL (Con implementación de soluciones)													
CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL
INGRESOS													
VENTAS	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	\$ 75.376.800.00
Total de ingresos por ventas del mes	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	6281400.00	\$ 75.376.800.00
EGRESOS													
COSTOS VARIABLES													
Materia prima	1.989.9	1.989.9	1.989.9	1.989.9	1.989.9	1.989.9	1.989.9	1.989.9	1.989.9	1.989.9	1.989.9	1.989.9	\$ 23.876.80
Mantenimiento	103.075.4	103.075.4	103.075.4	103.075.4	103.075.4	103.075.4	103.075.4	103.075.4	103.075.4	103.075.4	103.075.4	103.075.4	\$ 1.236.904.80
Materiales y suministros	1.523.4	1.523.4	1.523.4	1.523.4	1.523.4	1.523.4	1.523.4	1.523.4	1.523.4	1.523.4	1.523.4	1.523.4	\$ 18.280.80
Servicios básicos (Electricidad, Agua)	383.209.6	383.209.6	383.209.6	383.209.6	383.209.6	383.209.6	383.209.6	383.209.6	383.209.6	383.209.6	383.209.6	383.209.6	\$ 4.598.515.20
COSTO FLUJO FUO													
Honorarios/Sueldos Fijos	29.534.8	29.534.8	29.534.8	29.534.8	29.534.8	29.534.8	29.534.8	29.534.8	29.534.8	29.534.8	29.534.8	29.534.8	\$ 354.417.60
Amortización de préstamos	166880	166880	166880	166880	166880	166880	166880	166880	166880	166880	166880	166880	\$ 2.002.560.00
Pago de intereses de préstamos	11979.45	11979.45	11979.45	11979.45	11979.45	11979.45	11979.45	11979.45	11979.45	11979.45	11979.45	11979.45	143753.4
Servicios de mantenimiento	204523.5	204523.5	204523.5	204523.5	204523.5	204523.5	204523.5	204523.5	204523.5	204523.5	204523.5	204523.5	\$ 2.454.262.00
Depreciación de activos	58012.2	58012.2	58012.2	58012.2	58012.2	58012.2	58012.2	58012.2	58012.2	58012.2	58012.2	58012.2	\$ 698.146.00
TOTAL EGRESOS	470929.95	470929.95	470929.95	470929.95	470929.95	470929.95	470929.95	470929.95	470929.95	470929.95	470929.95	470929.95	5651159.4
FLUJO NETO DE EFECTIVO	5810470.05	5810470.05	5810470.05	5810470.05	5810470.05	5810470.05	5810470.05	5810470.05	5810470.05	5810470.05	5810470.05	5810470.05	69725640.6

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Departamento de producción.

5.2. Evaluación financiera (Análisis beneficio / Costo de la propuesta).

La alternativa propuesta ejecutando el préstamo tendría un costo de **\$ 178.859.25** y los valores que se obtendrían por concepto de los beneficios alcanzados se lo obtienen del análisis de las pérdidas estudiado en el capítulo III; los mismos que alcanzan un valor de **\$ 446.600**.

Los datos del siguiente cuadro son expresados durante un periodo de un año.

CUADRO # 19

BENEFICIO / COSTO			
DESCRIPCION	BENEFICIO	COSTOS	INDICE BENEFICIO/COSTO
Implementación de los ensayos no destructivos (END). Problema N° 1.	\$ 275.500	\$ 66.000	\$ 4
Implementación de los ensayos no destructivos (END). Problema N° 2.	\$ 95.700	\$ 65.880	\$ 1
Creación de un programa para trabajar en conjunto por parte del departamento de suministros con los proveedores. Problema N° 3	\$ 75.400	\$ 35.000	\$ 2
TOTAL	\$ 446.600	\$ 166.880	

Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Departamento de producción.

5.3. Índices financieros que sustentan la inversión.

Entre los índices financieros que sustentan la inversión tenemos los siguientes:

5.3.1. Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio con respecto a la producción se los detalla en los siguientes pasos:

Descripción de datos.

Q = Cantidad de producción vendida.

Ivu = Ingreso variable por unidad.

Ct = Costo totales.

Cft = Costos fijos.

Cvt = Costos variables.

It = Ingresos totales.

Cvu = Costos variables por unidad.

U/P = Utilidad o perdida.

Formulas:

1) $U/P = It - Ct$

2) $It = Q * Ivu$

3) $Ct = CFt + CVt$

4) $Cv = Q * Cvu$

Resolvemos la ecuación transponiendo las formulas 2 y 3 en 1.

Punto de equilibrio:
$$Q_{PEQ} = \frac{CF}{Ivu - Cvu}$$

Datos:

Q = ?

Cf. = \$ 178,859.45

Ivu = 125 USD/ton

Cvu = 103.91 USD/ton

$$Q_{PEQ} = \frac{178,859.45}{(125 - 103.917) \$ / ton}$$

$$Q_{PEQ} = 8483.586 Ton$$

Se necesita producir **8483.58 toneladas** de cemento para recuperar la inversión realizada.

5.3.2. Tasa interna de retorno.

La TIR se define como la i que hace que la suma de los flujos descontado sea igual a la inversión inicial. La i en este caso actúa como una tasa de descuento y, por tanto, los flujos de efectivo a los cuales se aplica vienen a ser flujos descontados.

Al hacer la determinación de la TIR habiendo pedido un préstamo se debe considerar lo siguiente; al calcular con financiamiento es posible utilizar el estado de resultados de flujos y costos inflados ya que estos se encuentran inflados por los intereses pagados. A continuación se detalla la tasa interna de retorno para la inversión realizada.

CUADRO # 20

TIR				
AÑOS	INVERSION	FLUJO ACTUAL	FORMULA TIR	TIR
0	\$ -178.859.45		$i = \sqrt[n]{F/P - 1}$	
1		\$ 446.600		149%

Elaborado por: Alex Culqui O.

El valor de la **TIR (1.49)** es mayor a la tasa de interés (0.13) por lo que las propuestas de solución deben realizarse.

También vemos a continuación que el valor del VAN da positivo esto quiere decir que es conveniente ejecutar este proyecto.

CUADRO # 21

VALOR ACTUAL NETO				
VAN			13%	
AÑOS	INVERSION	FLUJO ACTUAL	$Factor = 1/(1+T)^c$	$VAFE = M/(1+T)^n$
0	\$ -178.859.45			
1		\$446.600	0.884955752	\$395,196.34

Elaborado por: Alex Culqui O.

INVERSION=\$ -178.859.45

VAFE= \$395,196.34

VAN= 216,336.86

5.3.3. Tiempo de recuperación de la inversión.

Teniendo en cuenta que en los últimos periodos del ejercicio económico la compañía ha vendido todo lo que ha producido el tiempo de recuperación de la inversión se lo deduce del punto de equilibrio de producción.

Q= 8483.586 Ton.

Sabiendo que la producción de los molinos de cemento es de 150 ton/h tenemos:

Ti=Tiempo de recuperación de la inversión.

Q=Punto de equilibrio de la producción.

P= Producción de los molinos de cemento.

$Ti=Q/P$

$Ti= 8483.568 \text{ Ton} / 150 \text{ ton/h}$

$Ti= 56.5 \text{ horas}$

$Ti= 2.35 \text{ Días}$

CAPITULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

6.1 Planificación

Primero se debe informar a los departamentos involucrados en el proyecto como son: departamento de producción, mecánico, eléctrico, instrumentación, suministros; para que por medio de los coordinadores se pueda crear ordenes de trabajo en el programa SAP “Systems Applications & Products” para luego solicitar e implementar las mejoras a cargo del departamento de suministros. El pedido para la aprobación del servicio de los “**Ensayos No Destructivos**” (END), junto al “**Software**” que se implantara en el departamento de suministros serán mínimo de 15 días para que se le de tratamiento, debido a que todo es planificado.

Ya aprobado el pedido para los servicios de (END) a cargo de la compañía **SENDRE** pasara un periodo de 7 días para su contratación y para el caso del software se tardara un periodo mínimo de llegada de 1 mes.

Luego que ya se encuentren los servicios contratados y el software adquirido se procede a la implementación de las mejoras, las mismas que se realizaran en Enero del siguiente año debido a que estamos a cierre de año. Ya que se ha realizado una Matriz de paros anual de los equipos mencionados en el capítulo IV, cabe recalcar que los ensayos se los realizaran con una frecuencia mensual acorde a lo programado y aprobado por los coordinadores de las distintas áreas.

Se introducirá dicho programa al actual programa **SAP** para que este automáticamente nos arroje una orden de trabajo las cuales nos indicara

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

En el proceso de producción de cemento se ha hecho un estudio basado en la teoría de las restricciones para identificar los problemas que causan las paradas de la producción como también se utilizo herramientas de ingeniería, y se llevo a la conclusión que los problemas que más impactan económicamente son los analizados en el capítulo III, los mismo que representan el 4% de pérdida de producción y están valorados en **\$ 446.600.**

Al implementar las soluciones vamos a obtener el 4% de productividad, el mismo que se ha estado perdiendo debido a los problemas analizados, ya que la producción actual de cada molino es de 145 t/h y la capacidad instalada es de 150 t/h.

7.2 Recomendaciones.

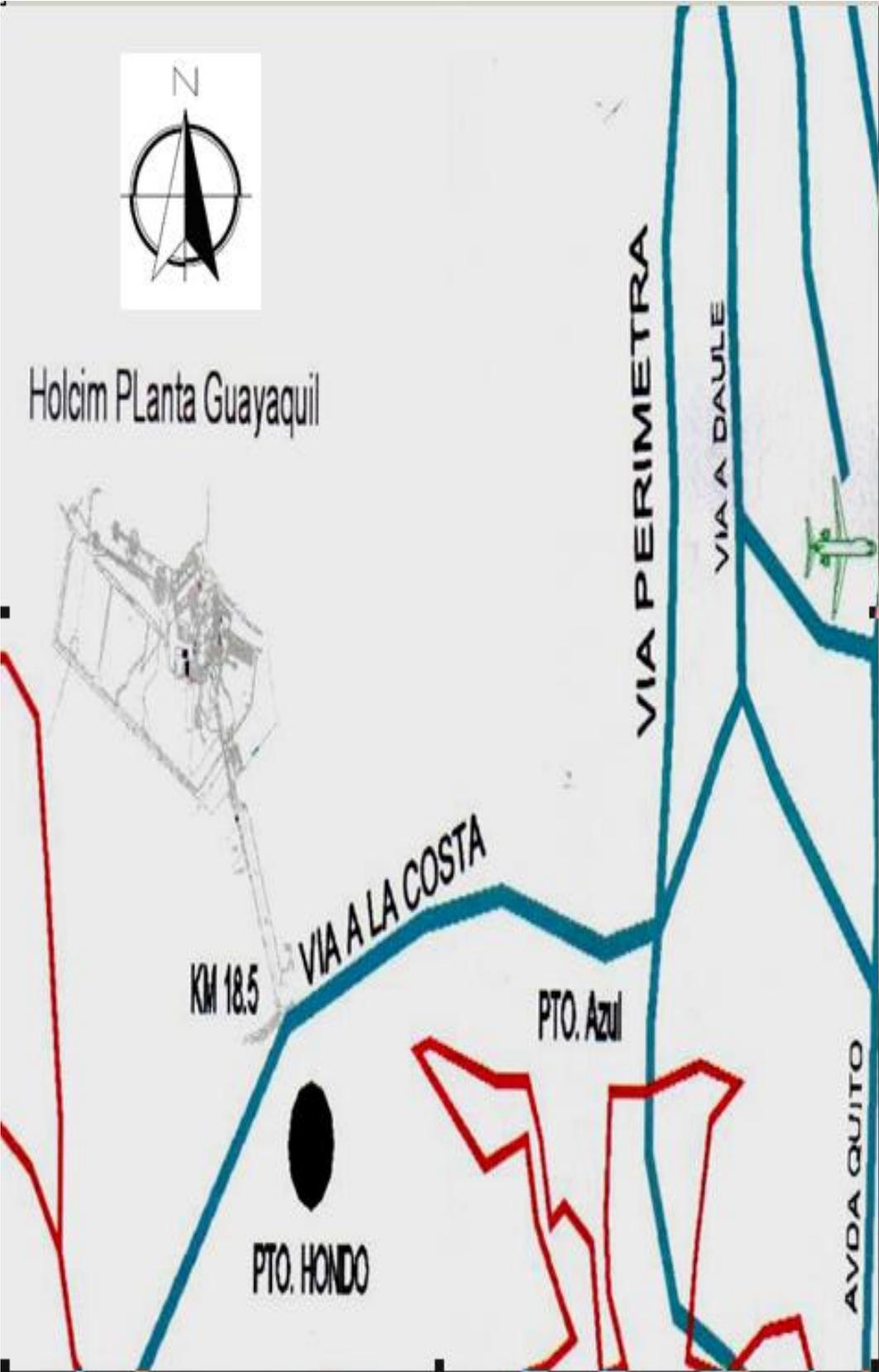
Se debe tener en cuenta que para la mejora de la eficiencia del área de molienda de cemento se deberá seguir los cinco pasos de la Teoría de Restricciones los mismos que garantizan el acercamiento enfocado a la meta:

1. Identificar la restricción
2. Decidir como explotaría
3. Subordinar todo lo demás a esa decisión
4. Elevar la restricción
5. Si en algún paso anterior se ha roto la restricción, volver al primer paso.

El ciclo de cinco pasos cumple el objetivo en lo referente a la explotación económica de nuestras restricciones del tipo físico, pero para lograr la meta de “Mas Utilidades Ahora y en el futuro” es necesario tener una metodología para la solución de las restricciones de política, que son las más comunes en cualquier tipo de empresa y son las que tienen un impacto estratégico en el corto, mediano y largo plazo.

ANEXOS

ANEXO No 1
UBICACION DE LA FABRICA



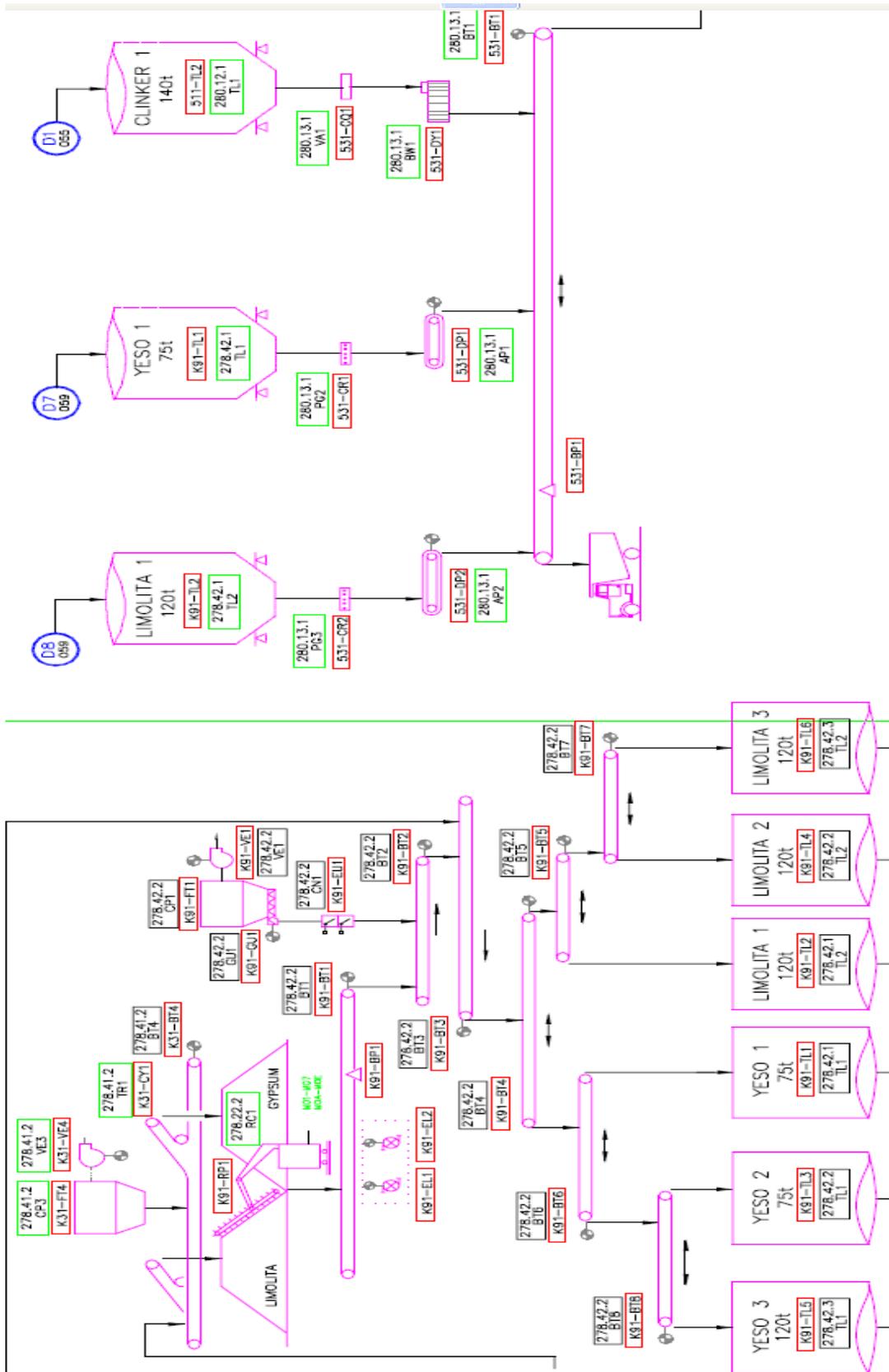
ANEXO No 2

ANÁLISIS DE LAS ESTADÍSTICAS DE VENTAS SACOS Y GRANEL

	Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL			Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL
2004					2005			
ene-04	103,703.0	21,457.0	125,160.0		ene-05	123,058.00	21,737.00	144,795.00
feb-04	96,557.0	15,438.0	111,995.0		feb-05	102,254.00	20,593.00	122,847.00
mar-04	115,348.0	20,664.0	136,012.0		mar-05	124,865.00	21,236.00	146,101.00
abr-04	96,721.0	17,816.0	114,537.0		abr-05	113,733.00	19,452.00	133,185.00
may-04	105,808.0	19,673.0	125,481.0		may-05	112,984.00	18,018.00	131,002.00
jun-04	103,520.0	18,024.0	121,544.0		jun-05	122,225.00	22,927.00	145,152.00
jul-04	118,206.0	19,768.0	137,974.0		jul-05	123,191.00	25,476.00	148,667.00
ago-04	129,721.0	18,952.0	148,673.0		ago-05	140,882.00	25,807.00	166,689.00
sep-04	126,944.0	23,702.0	150,646.0		sep-05	139,514.00	26,487.00	166,001.00
oct-04	136,878.0	23,358.0	160,236.0		oct-05	147,722.00	30,799.00	178,521.00
nov-04	130,205.0	18,137.0	148,342.0		nov-05	155,444.00	33,232.00	188,676.00
dic-04	128,011.0	18,389.0	146,400.0		dic-05	136,478.00	30,171.00	166,649.00
TOTAL	1,391,622.0	235,379.0	1,627,000.0		TOTAL	1,542,350.00	295,935.00	1,838,285.00
2006					2007			
ene-06	154,078.00	30,172.00	184,250.00		ene-07	159,350.00	29,161.00	188,511.00
feb-06	111,132.00	22,306.00	133,438.00		feb-07	132,160.00	26,101.00	158,261.00
mar-06	140,460.00	29,758.00	170,218.00		mar-07	147,356.00	27,886.00	175,242.00
abr-06	120,572.00	27,269.00	147,841.00		abr-07	129,850.00	26,403.00	156,253.00
may-06	137,919.00	35,055.00	172,974.00		may-07	146,112.00	27,917.00	174,029.00
jun-06	140,345.00	34,529.00	174,874.00		jun-07	145,364.00	31,836.00	177,200.00
jul-06	145,250.00	35,259.00	180,509.00		jul-07	170,574.00	32,599.00	203,173.00
ago-06	163,092.00	31,949.00	195,041.00		ago-07	183,852.00	38,189.00	222,041.00
sep-06	157,118.00	31,774.00	188,892.00		sep-07	172,287.00	40,210.00	212,497.00
oct-06	168,150.00	31,932.00	200,082.00		oct-07	200,046.00	44,498.00	244,544.00
nov-06	164,956.00	30,780.00	195,736.00		nov-07	192,592.00	37,599.00	230,191.00
dic-06	165,080.00	30,920.00	196,000.00		dic-07	186,498.00	35,155.00	221,653.00
TOTAL	1,768,162.00	371,703.00	2,139,865.00		TOTAL	1,966,041.00	397,554.00	2,363,595.00
2008								
ene-08	164681	34233	198914					
feb-08	145360	28093	173453					
mar-08	148174	26188	174362					
abr-08	174204	31266	205470					
may-08	166740	34091	200831					
jun-08	172432	39698	212130					
jul-08	207665	45165	252830					
ago-08	202227	44010	246237					
sep-08	199310	39189	238499					
oct-08	205266	41213	246479					
nov-08	188876	39882	228758					
dic-08	208782	41268	250009.46					
TOTAL	2183717	444296	2628013.46					

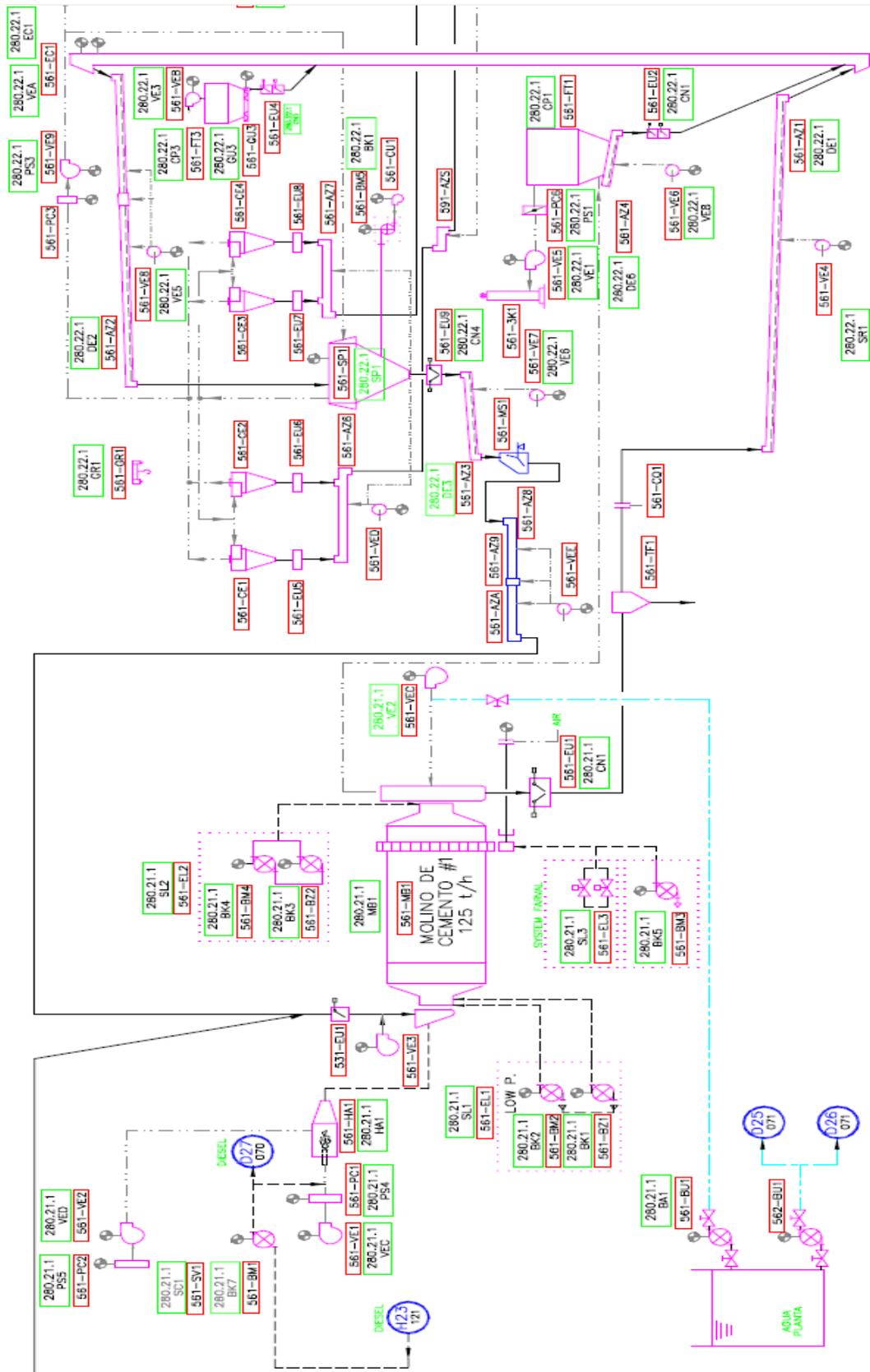
Elaborado por: Alex Culqui O.

ANEXO No 3 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL CEMENTO



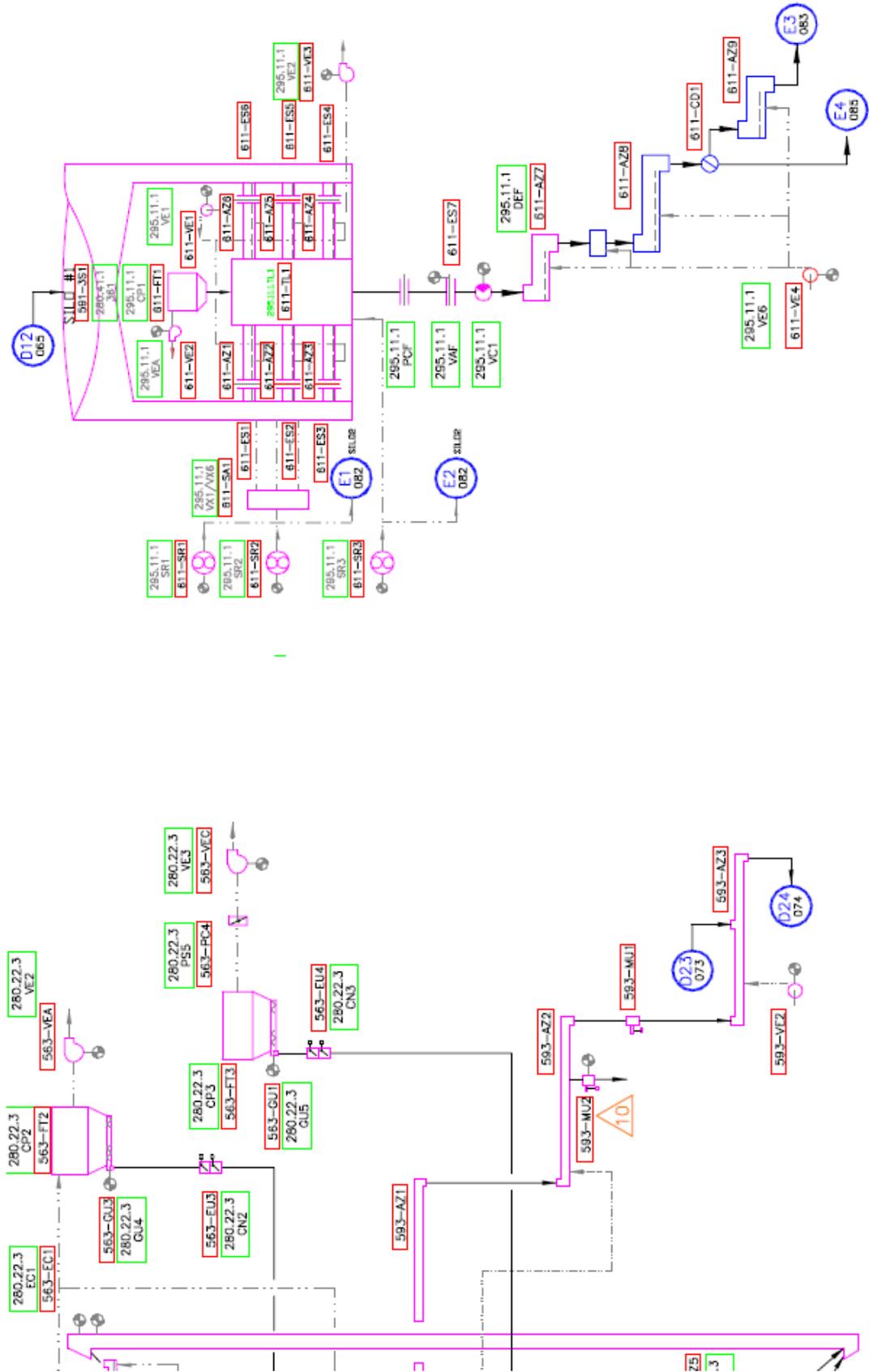
ANEXO No 3A

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL CEMENTO



ANEXO No 3B

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL CEMENTO



ANEXO No 4

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL CEMENTO

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°		OPERADOR				ACTUAL-PROPUESTO							
FECHA		HOJA				RESUM E	METODO		METODO PROPUESTO		DIFERENCIA		
METODO	ACTUAL	PROPUESTO				POR	NUMER O	TIEMP O	NUMER O	TIEMP O	NUMER O	TIEMP O	
	OBRER O	PIEZA			DOCUMENTO	↓	15						
TRABAJO ESTUDIADO	Proceso de elaboracion del cemento					↓	16						
REALIZADO POR:						↓							
PROBADO POR:						↓							
EMPEZANDO EN:						↓	4						
TERMINADO EN:						↓	TOTAL						
N°	DESCRIPCION DEL PROCESO					OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENAJE	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (M)	OBSERVACIONES
	Trituración de piedra caliza					1	↓	□	D	▽			
	Transporte por banda a pila intermedia					2	↓	□	D	▽			
	Almacenamiento de stock temporal					3	↓	□	D	▽			
	Transporte por banda a trituradora secundaria					4	↓	□	D	▽			
	Trituradora de piedra hasta 4"					5	↓	□	D	▽			
	Transporte hasta homogenizador					6	↓	□	D	▽			
	Homogenizado de piedra caliza					7	↓	□	D	▽			Capacidad 60000 ton
	Transporte hacia molino vertical					8	↓	□	D	▽			
	Recepcion y trituracion de arcilla y arena ferrosa					9	↓	□	D	▽			Capacidad de molienda 420 ton/hr
	Recepcion y trituracion de bauxita					10	↓	□	D	▽			Capacidad 150 ton / hr .Material humedo
	Transporte a homogenizador arcilla y arena "Miag"					11	↓	□	D	▽			Capacidad 150 ton / hr .Material humedo
	Transporte a homogenizador limonita "FAM"					12	↓	□	D	▽			Capacidad 200 ton / hr .Material humedo
	Homogenizado de arcilla y arena					13	↓	□	D	▽			
	Homogenizado de limonita					14	↓	□	D	▽			
	Transporte de arcilla y arena al molino vertical					15	↓	□	D	▽			
	Transporte de Bauxita al molino vertical					16	↓	□	D	▽			
	Molienda de materias primas					17	↓	□	D	▽			Caliza-Arcilla-Arena Ferrosa-bauxita
	Transporte de arina de crudo a silos					18	↓	□	D	▽			El transporte es mediante elevadores
	Almacenamiento y homogenizacion en silos					19	↓	□	D	▽			4 silos capacidad maxima 8000 ton
	Transporte hacia el horno					20	↓	□	D	▽			El transporte es mediante elevadores
	Quema del crudo en el horno					21	↓	□	D	▽			A temperaturas de 1200-1600°C
	Enfriado de clinker					22	↓	□	D	▽			
	Trituración de clinker					23	↓	□	D	▽			
	Transporte de clinker hacia silos					24	↓	□	D	▽			
	Almacenamiento en silos de clinker					25	↓	□	D	▽			
	Transporte hacia prensa de clinker					26	↓	□	D	▽			Mediante transporte de cangilones
	Prensado de clinker					27	↓	□	D	▽			Capacidad de 5000 ton
	Transporte hacia molino					28	↓	□	D	▽			
	Molienda de yeso y limonita					29	↓	□	D	▽			
	Transporte de yeso y limonita a homogenizador					30	↓	□	D	▽			Mediante bandas
	Proceso de homogenizado longitudinal					31	↓	□	D	▽			
	Transporte hacia molino de cemento					32	↓	□	D	▽			
	Molienda de materias primas del cemento					33	↓	□	D	▽			Clinker-Yeso-Limonita-Pulsolana
	Transporte de cemento a silos					34	↓	□	D	▽			

ANEXO No 4A

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL AREA DE CEMENTO

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS											
DIAGRAMA N°		OPERADOR			ACTUAL-PROPUESTO						
FECHA		HOJA			RESUMEN	METODO ACTUAL		METODO PROPUESTO		DIFERENCIA	
METODO	ACTUAL	X	PROPUESTO		POR	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO
	OBrero		PIEZA	DOCUMENTO		3					
TRABAJO REALIZADO POR:	Despacho de Cemento linea 1					5					
APROBADO POR:											
EMPEZANDO EN:						2					
TERMINADO EN:					TOTAL						
N°	DESCRIPCION DEL PROCESO	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DOMINA	ALMACENAJE	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (M)	OBSERVACIONES		
1	Extracción de clinker de los silos	1	→	□	D	▽					
2	Transporte hacia tolvas de almacenamiento	○	→	□	D	▽			Mediante-elevadores cangilones		
3	Almacenamiento en tolvas	○	→	□	D	▽					
4	transporte de clinker a molinos	○	→	□	D	▽			mediante cintas transportadoras		
7	transporte de aditivos hacia molinos (yeso, limolita)	○	→	□	D	▽					
8	Descarga de cemento del molino	2	→	□	D	▽					
9	Trasporte del cemento hacia silos	○	→	□	D	▽			mediante elevadores de cangilones		
10	Almacenamiento del cemento hacia los silos	○	→	□	D	▽			Capacidad de un silo 50000 Tn		
11	extraccion del cemento del silo	3	→	□	D	▽			mediante descarga por canalones		
12	Transporte del cemento hacia el area de despacho	○	→	□	D	▽			mediante elevadores de cangilones		
11		○	→	□	D	▽					

ANEXO No 5

REGISTROS DE PARADAS DE PRODUCCIÓN

UBICACIÓN TECNICA	ORDEN	AVISO	TRABAJO	DEPARTAMENTO	ESTADO	DURACION (HORAS)	FECHA
CB.561-EC1	53083971	PM01	REPARACION EJE DE ELEVA	MECCEM	CERR NOTI FI	72	08.01.2010
CB.561-EC1	53102531	PM01	CAMBIAR EL FILTRO RESPIR	LUBRIC	CERR KKMP N	3	
CB.561-EC1	53070197	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MANPRD	CERR NOTI IM	3	02.02.2010
CB.561-EC1	53096140	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CERR NOTI IM	3	02.02.2010
CB.561-EC1	53102530	PM01	COLOCAR EL NIVEL DE ACEI	LUBRIC	CERR NOTI FI	3	02.02.2010
CB.561-EC1	53091900	PM01	Revisar milltronics 561-EC1	ELECEM	CERR NOTI IM	3	05.02.2010
CB.561-EC1	53055999	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.1 (1)	ELECEM	CERR EDET K	3	
CB.561-EC1	53096141	PM02	DEMORA DE PEDIDO ®	MECCEM	CERR NOTI IM	4	02.03.2010
CB.561-EC1	53070199	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CERR KKMP N	3	
CB.561-EC1	53116047	PM01	Revisar reductor-posible desg	MECCEM	CERR KKMP N	6	
CB.561-EC1	52864240	PM01	CAMBIO DE BALDES 561-EC1	MECCEM	CERR NOTP II	6	
CB.561-EC1	53070198	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	ELECEM	CERR IMPR K	6	
CB.561-EC1	53080183	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.1 (1)	MECCEM	CERR KKMP N	6	
CB.561-EC1	53080180	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.1 (1)	ELECEM	CERR KKMP N	6	
CB.561-EC1	53146133	PM01	Responsable: Luis Simbana	MANPRD	CERR NOTI IM	6	05.04.2010
CB.561-EC1	53096142	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CERR NOTI IM	6	05.04.2010
CB.561-EC1	53115032	PM01	MUCHO MATERIAL SALE D P	MECCEM	CERR FENA III	6	
CB.561-EC1	53137707	PM01	FALTA CAPUCHA BOTONERJ	ELECEM	CERR NOTI IM	3	09.04.2010
CB.561-EC1	53138986	PM01	FALTAN PERNO EN LA TAPA	ELECEM	CERR NOTI IM	3	09.04.2010
CB.561-EC1	53138985	PM01	TUBERIA BXACOMETIDA MO	ELECEM	CERR IMPR K	3	
CB.561-EC1	53137702	PM01	TUBERIA BXACOMETIDA MO	ELECEM	CERR NOTI IM	3	09.04.2010
CB.561-EC1	53177188	PM01	CAMBIAR FILTRO RESPIRAD	LUBRIC	CERR NOTI IM	3	09.04.2010
CB.561-EC1	53137700	PM01	FALTAN 4 PERNOS DE SUJJE	ELECEM	CERR NOTI IM	3	09.04.2010
CB.561-EC1	53145515	PM01	CABLE SW. BERO DAÑADO (I	ELECEM	CERR NOTI IM	3	09.04.2010
CB.561-EC1	53108069	PM02	DEMORA DE PEDIDO ®	MECCEM	CERR KKMP N	4	
CB.561-EC1	53108066	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.1 (1)	ELECEM	CERR KKMP N	3	
CB.561-EC1	53127313	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CERR NOTI IM	3	01.05.2010
CB.561-EC1	53127134	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MANPRD	CERR NOTI IM	3	28.04.2010
CB.561-EC1	52876096	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	LUBRIC	CERR NOTI IM	2	30.04.2010
CB.561-EC1	52840563	PM01	CAMBIO EN GUIAS DE CONTI	MECCEM	CERR NOTI IM	2	29.04.2010
CB.561-EC1	53142030	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CERR NOTI IM	2	14.05.2010
CB.561-EC1	53211486	PM01	SW. PIOLA SE ENCUENTRA F	ELECEM	CERR IMPR K	2	
CB.561-EC1	53211737	PM01	COLOCAR CAUCHO SELLAD	ELECEM	CERR IMPR K	2	
CB.561-EC1	53134546	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.1 (1)	MECCEM	CERR KKMP N	2	
CB.561-EC1	53134543	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.1 (1)	ELECEM	CERR KKMP N	2	
CB.561-EC1	53120158	PM02	Plan 52 Semanas Mol.Cto.1 (1)	MANPRD	CERR KKMP N	3	
CB.561-EC1	53262010	PM02	RETIRAR MATERIAL DENTRO	MECCEM	CTEC IMPR K	3	
CB.561-EC1	53175655	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CTEC NOTI IM	3	22.06.2010
CB.561-EC1	53149349	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	ELECEM	CTEC NOTI IM	3	22.06.2010
CB.561-EC1	53220977	PM01	CAMBIAR 13 BALDES FISURA	MECCEM	CTEC NOTI IM	3	24.06.2010
CB.561-EC1	53250791	PM01	DEMORA DE PEDIDO ®	MECCEM	CTEC NOTI IM	2	24.06.2010
CB.561-EC1	53283232	PM01	Cambiar Rodamiento de Reduc	MECCEM	LIB. MACO NL	3	
CB.561-EC1	53177595	PM01	INST.PUERTA P MILLTRONCI	MECCEM	LIB. KKMP NLI	3	
CB.561-EC1	53145240	PM01	CAMBIO DE 20 BALDES	MECCEM	LIB. IMPR FMA	3	
CB.561-EC1	53242091	PM01	CHEQUEAR REDUCTOR	MECCEM	LIB. MACO NL	3	
CB.561-EC1	53242915	PM01	CAMBIAR 10 BALDES FISURA	MECCEM	LIB. NOTI IMP	3	20.07.2010
CB.561-EC1	53201657	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CTEC NOTI IM	3	20.07.2010
CB.561-EC1	53201615	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MANPRD	CTEC NOTI IM	3	20.07.2010
CB.561-EC1	53210958	PM01	Cambio de rodamientos en mol	ELECEM	CTEC IMPR IM	3	
CB.561-EC1	53129373	PM01	Reubicar sensor de milltronics	ELECEM	CTEC IMPR K	3	
CB.561-EC1	53212405	PM01	cambiar lubricante- preventivo	LUBRIC	CTEC NOTI IM	3	23.07.2010
CB.561-EC1	53136050	PM01	INSPECCION NO DESTRUCTI	MANPRD	LIB. NOTP KK	3	
CB.561-EC1	53234881	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CTEC NOTI IM	3	17.08.2010
CB.561-EC1	53242090	PM01	CAMBIAR CEPOS DE CONTR	MECCEM	CTEC NOTI IM	3	17.08.2010
CB.561-EC1	53283678	PM01	VERIFICAR SW. PIOLA ACTIV	ELECEM	CTEC NOTI IM	3	23.07.2010
CB.562-EC1	53142030	PM02	CAMBIAR EJE FISURADO	MECCEM	CERR NOTI IM	72	14.05.2010
CB.562-EC1	53211486	PM01	SW. PIOLA SE ENCUENTRA F	ELECEM	CERR IMPR K	3	
CB.562-EC1	53211737	PM01	COLOCAR CAUCHO SELLAD	ELECEM	CERR IMPR K	3	
CB.562-EC1	53134546	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.1 (1)	MECCEM	CERR KKMP N	3	
CB.562-EC1	53134543	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.1 (1)	ELECEM	CERR KKMP N	3	
CB.562-EC1	53120158	PM02	Plan 52 Semanas Mol.Cto.1 (1)	MANPRD	CERR KKMP N	3	
CB.562-EC1	53262010	PM02	RETIRAR MATERIAL DENTRO	MECCEM	CTEC IMPR K	3	
CB.562-EC1	53175655	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CTEC NOTI IM		22.06.2010
CB.562-EC1	53149349	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	ELECEM	CTEC NOTI IM	3	22.06.2010
CB.562-EC1	53220977	PM01	CAMBIAR 13 BALDES FISURA	MECCEM	CTEC NOTI IM	3	24.06.2010
CB.562-EC1	53250791	PM01	DEMORA DE PEDIDO ®	MECCEM	CTEC NOTI IM	3	24.06.2010
CB.562-EC1	53283232	PM01	Cambiar Rodamiento de Reduc	MECCEM	LIB. MACO NL	3	
CB.562-EC1	53177595	PM01	INST.PUERTA P MILLTRONCI	MECCEM	LIB. KKMP NLI	3	
CB.562-EC1	53145240	PM01	CAMBIO DE 20 BALDES	MECCEM	LIB. IMPR FMA	3	
CB.562-EC1	53242091	PM01	CHEQUEAR REDUCTOR	MECCEM	LIB. MACO NL	3	
CB.563-EC1	53096415	PM02	CAMBIO DE EJE	ELECEM	CERR NOTI IM	72	16.03.2010
CB.563-EC1	53096384	PM02	Rutina de Mantenimiento Preve	MECCEM	CERR NOTI IM	3	16.03.2010

ANEXO No 5B

REGISTROS DE PARADAS DE PRODUCCIÓN

UBICACION TECNICA	ORDEN	AVISO	TRABAJO	DEPARTAMENTO	ESTADO	DURACION (HORAS)	FECHA	
CB.562-MB1	53150154	PM01	Arreglar carleta en mal estad	ELECEM	CERR IMPR KKM	3	09.03.2010	
CB.562-MB1	53149851	PM01	Ingreso de carga moledora	PROCEM	CERR MACO MO	3	08.03.2010	
CB.562-MB1	53146604	PM01	REPARAR BLINDAJE	PROCEM	CERR KKMP NLI	8	05.03.2010	
CB.562-MB1	53096245	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MECCEM	CERR NOTI IMPP	3	03.03.2010	
CB.562-MB1	53096249	PM02	DEMORA DE PEDIDO @	MANPRD	CERR NOTI IMPR	3	04.03.2010	
CB.562-MB1	53077624	PM01	SOLICITUD DE MANTENIMI	MECCEM	CERR FMAT MOV	3	23.12.2009	
CB.562-MB1	53116022	PM01	FUGA DE ACEITE EN SELL	MECCEM	CTEC IMPP MACO	3	03.02.2010	
CB.562-MB1	53075451	PM02	MONITOREO DE CONDICIO	MANPRD	CERR KKMP NLI	3	06.01.2010	
CB.562-MB1	53080157	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.2 (2)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	05.02.2010	
CB.562-MB1	53080156	PM02	Plan 2 Semanas Mol.Cto.2 (1)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	05.02.2010	
CB.562-MB1	53085605	PM02	Plan 12 Semanas Mol.Cto.2 (ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53085603	PM02	REPARAR BLINDAJE	MECCEM	CERR KKMP NLI	8	02.03.2010	
CB.562-MB1	53085596	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.2 (1)	MECCEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53085591	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.2 (1)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53085577	PM02	Plan 24 Semanas Mol.Cto.2 (MECCEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	52766891	PM01	fuga de aceite por cojinete ali	MECCEM	CERR EDET KKM	3	16.10.2009	
CB.562-MB1	53094867	PM02	Plan 2 Semanas Mol.Cto.2 (1)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53096250	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MANPRD	CERR NOTI IMPR	3	04.03.2010	
CB.562-MB1	53096199	PM01	RUTINAS DE MANTENIMIEN	MANPRD	CTEC KKMP MOV	3	12.01.2010	
CB.562-MB1	53096246	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MECCEM	CERR IMPR KKM	3	26.03.2010	
CB.562-MB1	53101366	PM02	MONITOREO DE CONDICIO	MANPRD	CERR KKMP NLI	3	04.03.2010	
CB.562-MB1	53108040	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.2 (2)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53108039	PM02	Plan 2 Semanas Mol.Cto.2 (1)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53171113	PM01	CAMBIAR RETENEDOR	MECCEM	CERR FENA IMPR	4	23.03.2010	
CB.562-MB1	53114303	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.2 (1)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53114308	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.2 (1)	MECCEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53120156	PM02	Plan 2 Semanas Mol.Cto.2 (1)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53070265	PM02	VERIFICAR Y AJUSTAR FLU	ELECEM	CERR NOTI IMPR	4	28.04.2010	
CB.562-MB1	53048952	PM02	Plan Preventivo paro mayor	MANPRD	CERR IMPR KKM	3	04.03.2010	
CB.562-MB1	53048951	PM02	Plan Preventivo paro mayor	MANPRD	CERR IMPR KKM	3	28.04.2010	
CB.562-MB1	53048950	PM02	Plan Preventivo paro mayor	MANPRD	CERR IMPR KKM	3	28.04.2010	
CB.562-MB1	53127128	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	LUBRIC	CERR NOTI IMPR	3	29.04.2010	
CB.562-MB1	53127157	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MANPRD	CERR NOTI IMPR	3	29.04.2010	
CB.562-MB1	53127434	PM02	REPARAR BLINDAJE	MECCEM	CERR NOTI IMPR	8	29.04.2010	
CB.562-MB1	53134522	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.2 (2)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53134521	PM02	Plan 2 Semanas Mol.Cto.2 (1)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53141707	PM02	Plan 8 Semanas Mol.Cto.2 (1)	MECCEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53141695	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.2 (1)	ELECEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53141700	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.2 (1)	MECCEM	CERR KKMP NLI	3	02.03.2010	
CB.562-MB1	53155349	PM02	MONITOREO DE CONDICIO	MANPRD	CTEC KKMP NLI	3	31.05.2010	
CB.562-MB1	53149350	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MANPRD	CTEC NOTI IMPR	3	18.05.2010	
CB.562-MB1	53149422	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MECCEM	CTEC NOTI IMPR	3	25.05.2010	
CB.562-MB1	53224184	PM01	Corregir el pitting del piñon c	LUBRIC	CTEC NOTI IMPR	3	14.05.2010	
CB.562-MB1	53232734	PM01	REPARAR FILTRACION DE	ELECEM	CTEC NOTI IMPR	3	25.05.2010	
CB.562-MB1	53232735	PM01	DEMORA DE PEDIDO @	ELECEM	CTEC NOTI IMPR	4	25.05.2010	
CB.562-MB1	53155926	PM01	END MOLINOS DE BOLAS	MANPRD	CTEC NOTI KKM	3	15.03.2010	
CB.562-MB1	53142478	PM01	SOLICITUD DE MANTENIMI	MECCEM	CTEC KKMP MOV	3	01.03.2010	
CB.562-MB1	53182081	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MANPRD	CTEC NOTI IMPR	3	11.06.2010	
CB.562-MB1	53182178	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MECCEM	CTEC NOTI IMPR	3	08.06.2010	
CB.562-MB1	53242084	PM01	REVISAR ESTADO DE CHAI	MECCEM	CTEC NOTI IMPR	3	27.05.2010	
CB.562-MB1	53261444	PM01	SOLDAR TUERCAS PARA P	MECCEM	CTEC NOTI IMPR	3	15.06.2010	
CB.562-MB1	53188552	PM02	SOLDAR TUERCAS PARA P	MANPRD	CTEC KKMP NLI	2	31.05.2010	
CB.562-MB1	53256503	PM01	rejilla descarga molino con hu	MECCEM	LIB. KKMP NLIQ F	3	10.06.2010	
CB.562-MB1	53301278	PM01	Soldar Anillo en Rejilla Mamp	MECCEM	CTEC NOTI IMPR	3	27.07.2010	
CB.562-MB1	53208283	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MECCEM	CTEC NOTI IMPR	3	15.06.2010	
CB.562-MB1	53208186	PM02	REPARAR BLINDAJE	MANPRD	CTEC NOTI IMPR	8	14.06.2010	
CB.562-MB1	53208180	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	LUBRIC	CTEC NOTI IMPR	3	14.06.2010	
CB.562-MB1	53157322	PM01	Desgaste de rejilla central	MECCEM	CTEC IMPP MACO	3	17.03.2010	
CB.562-MB1	53307209	PM01	Cambiar Perno de Tapa de M	MECCEM	CTEC NOTI IMPP	3	02.08.2010	
CB.562-MB1	53214690	PM02	MONITOREO DE CONDICIO	MANPRD	CTEC KKMP NLI	3	31.05.2010	
CB.562-MB1	53303488	PM01	MANTENIMIENTO CICLICO	MECCEM	LIB. KKMP NLIQ F	3	30.07.2010	
CB.562-MB1	53296399	PM01	TAPA DE INSPECCION EN	MECCEM	CTEC NOTI IMPR	3	21.07.2010	
CB.562-MB1	52556374	PM01	CAMBIAR PLACAS MAMP	MECCEM	LIB. IMPP MACO F	3	16.12.2008	
CB.562-MB1	53247439	PM01	VERIFICAR EL CONTACTO	MECCEM	LIB. MACO NLIQ F	3	02.06.2010	
CB.562-MB1	53275747	PM01	CAMBIAR EL BLINDAJE CA	MECCEM	LIB. FMAT NLIQ F	3	01.07.2010	
CB.562-MB1	53297013	PM01	FUGA DE ACEITE	MECCEM	LIB. KKMP NLIQ F	3	22.07.2010	
CB.562-MB1	53245376	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MECCEM	CTEC NOTI IMPR	3	15.06.2010	
CB.562-MB1	53245265	PM02	Rutina de Mantenimiento Pre	MANPRD	CTEC NOTI IMPR	3	16.06.2010	
CB.563-MB1	53095790	PM01	PLACAS 3 FILA MAMP	PARO	MECCEM	CERR NOTI FENA	3	11.01.2010
CB.563-MB1	53095900	PM01	FAB/MONT ANILLO DEFLEC	MECCEM	CERR NOTI FMAT	3	12.01.2010	
CB.563-MB1	53110749	PM01	realizar ultrasonido a llanta de	MANPRD	CERR IMPR FENA	3	28.01.2010	
CB.563-MB1	53035855	PM02	Plan 4 Semanas Mol.Cto.3 (2)	ELECEM	CERR EDET KKM	3	17.12.2009	

ANEXO No 6

METODOS DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

6.1 Partículas magnéticas (técnica de inspección superficial)

La inspección por Partículas Magnéticas permite detectar discontinuidades superficiales y sub superficiales en materiales ferromagnéticos. Se selecciona usualmente cuando se requiere una inspección más rápida que con los líquidos penetrantes.

a) Equipo para realizar partículas magnéticas



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Sendre.

El principio del método es la formación de distorsiones del campo magnético o de polos cuando se genera o se induce un campo magnético en un material ferromagnético; es decir, cuando la pieza presenta una zona en la que existen discontinuidades perpendiculares a las líneas del campo magnético, éste se deforma o produce polos. Las distorsiones o polos atraen a las partículas magnéticas, que fueron aplicadas en forma de polvo o suspensión

en la superficie sujeta a inspección y que por acumulación producen las indicaciones que se observan visualmente de manera directa o bajo luz ultravioleta.

Requisitos de la inspección por partículas magnéticas

Antes de iniciar la inspección por Partículas Magnéticas, es conveniente tomar en cuenta los siguientes datos:

1. La planificación de este tipo de inspecciones se inicia al conocer cuál es la condición de la superficie del material y el tipo de discontinuidad a detectar. Así mismo deben conocerse las características metalúrgicas y magnéticas del material a inspeccionar; ya que de esto dependerá el tipo de corriente, las partículas a emplear y, en caso necesario, el medio de eliminar el magnetismo residual que quede en la pieza.
2. Si se trabaja bajo normas internacionales (Código ASME, API, AWS) o de compañías (Bell, Pratt & Whitney o GE), las partículas a emplear deben ser de los proveedores de las listas de proveedores aprobados o confiables publicados por ellas. En caso necesario, se solicita al proveedor una lista de qué normas, códigos o especificaciones de compañías satisfacen sus productos.
3. Al igual que en el caso de los líquidos penetrantes, una vez seleccionado uno o varios proveedores, nunca se deben mezclar sus productos, como puede ser el caso de emplear las partículas del proveedor

A con un agente humectante del proveedor B o las partículas de diferentes colores o granulometrías fabricadas por el mismo proveedor.

Secuencia de la inspección

Es importante destacar que con este método sólo pueden detectarse las discontinuidades perpendiculares a las líneas de fuerza del campo magnético. De acuerdo al tipo de magnetización, los campos inducidos son longitudinales o circulares. Además, la magnetización se genera o se induce, dependiendo de si la corriente atraviesa la pieza inspeccionada, o si ésta es colocada dentro del campo generado por un conductor adyacente.

b) Colocación del yugo a la pieza a magnetizar



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Sendre.

Se seleccionará en función de la localización probable de las discontinuidades; si se desea detectar sólo discontinuidades superficiales, debe emplearse la corriente alterna, ya que ésta proporciona una mayor densidad de flujo en la superficie y por lo tanto mayor sensibilidad para la detección de discontinuidades superficiales; pero es ineficiente para la detección de discontinuidades sub-superficiales.

Si lo que se espera es encontrar defectos superficiales y sub-superficiales, es necesario emplear la corriente rectificadas de media onda; ya que ésta presenta una mayor penetración de flujo en la pieza,

permitiendo la detección de discontinuidades por debajo de la superficie. Sin embargo, es probable que se susciten dificultades para desmagnetizar las piezas.

Aplicación de las Partículas

TIPO DE PARTÍCULAS. - Por término general, se prefieren las partículas secas cuando se requiere detectar discontinuidades relativamente grandes. Las partículas en suspensión se emplean preferentemente para detectar discontinuidades muy pequeñas y cerradas.

COLOR DE LAS PARTÍCULAS.- Dependerá de contraste de fondo. De este modo se emplearán partículas de color oscuro (negras o azules) para piezas recién maquinadas y partículas de colores claros (grises o blancas) para piezas con superficies oscuras.

Las partículas de color rojo están en un punto intermedio y fueron desarrolladas para que su observación se facilite empleando una tinta de contraste blanco; esta tinta tiene un color y consistencia parecidos al del revelador no acuoso de los PT, pero con mayor poder de adherencia.

Cuando se desea una mayor sensibilidad en un método, es necesario emplear las partículas fluorescentes.

Las partículas se aplican conforme se realiza la inspección, para lo que existen dos prácticas comunes que son:

- Si se emplean partículas secas, primero se hace pasar la corriente de magnetización y al mismo tiempo se rocían las partículas.

c) Método de partículas secas

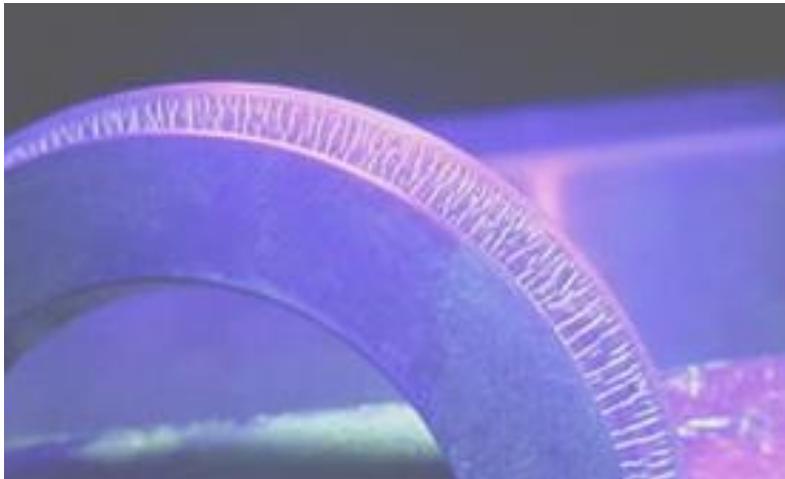


Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Sendre.

- Si se emplean partículas en suspensión, primero se aplica la solución sobre la superficie a inspeccionar e inmediatamente se aplica la corriente de magnetización.

d) Método de partículas en suspensión



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Sendre.

Generalmente se recomienda que la corriente de magnetización se mantenga durante el tiempo de aplicación de las partículas, ya que es cuando el campo magnético es más intenso y permite que las partículas sean atraídas hacia cualquier distorsión o fuga de campo, para así indicar la presencia de una posible discontinuidad.

e) Método de partículas en suspensión



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Sendre.

Ventajas de las partículas magnéticas

Con respecto a la inspección por líquidos penetrantes, este método tiene las siguientes ventajas:

- Requiere de un menor grado de limpieza.
- Generalmente es un método más rápido y económico.
- Puede revelar discontinuidades que no afloran a la superficie.
- Tiene una mayor cantidad de alternativas.

Limitaciones de las partículas magnéticas

- Son aplicables sólo en materiales ferro-magnéticos.
- No tienen gran capacidad de penetración.
- Generalmente requieren del empleo de energía eléctrica.
- Sólo detectan discontinuidades perpendiculares al campo.

6.2. Tintas penetrantes

Introducción a los Líquidos Penetrantes

Discontinuidades que detecta, defectos superficiales como: poros, grietas, rechupes, traslapes, costuras, laminaciones, etc.

Materiales: Sólidos metálicos y no metálicos.

a) Tintas penetrantes (Limpiador, Penetrante, Revelador)



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Sendre.

Ventajas

- Muy económico
- Inspección a simple vista
- No se destruye la pieza
- Se obtiene resultados inmediatos.

Desventajas

- La superficie a inspeccionar debe estar limpia y sin recubrimientos
- No se puede inspeccionar [materiales](#) demasiado porosos

- Solo detecta fallas superficiales
- Dificil establecimiento de patrones

Características de los líquidos penetrantes

El líquido penetrante tiene la [propiedad](#) de penetrar en cualquier abertura u orificio en la superficie del material. El penetrante ideal debe reunir lo siguiente:

- Habilidad para penetrar orificios y aberturas muy pequeñas y estrechas.
- Habilidad de permanecer en aberturas amplias.
- Habilidad de mantener [color](#) o la fluorescencia.
- Habilidad de extenderse en capas muy finas.
- Resistencia a la evaporación.
- De fácil remoción de la superficie.
- De difícil eliminación una vez dentro de la discontinuidad.
- De fácil absorción de la discontinuidad.
- Atoxico.
- Inoloro.
- No corrosivo.
- Anti inflamable.
- Estable bajo condiciones de [almacenamiento](#).
- Costo razonable.

Método de aplicación de los líquidos penetrantes en [Pruebas](#) No Destructivas

Se aplica el líquido penetrante a la superficie de la pieza a ser examinada, permitiendo que penetre en las aberturas del material, después de lo cual el exceso del líquido es removido. Se aplica entonces el revelador, el cual es humedecido o afectado por el penetrante atrapado en las discontinuidades de esta manera se incrementa la evidencia de las

discontinuidades, tal que puedan ser vistas ya sea directamente o por medio de una lámpara o [luz](#) negra.

Preparación y limpieza de la pieza:

Limpiar cuidadosamente la superficie a inspeccionar de [pintura](#), [aceite](#), grasa y otros contaminantes. Será necesario eliminar los restos de óxidos, pinturas, [grasas](#), aceites, taladrinas, carbonilas, etc. Y esto se hace por [métodos](#) químicos, ya que los mecánicos, están prohibidos por la posibilidad que tiene su aplicación de tapar defectos existentes.

Se pueden usar todos aquellos [procesos](#) que dejen a la superficie limpia y seca; que no dañen al espécimen y que no empleen productos que sean incompatibles con los componentes.

Soluciones detergentes en caliente por inmersión, desengrase en fase de vapor o desengrase mediante disolvente, son los principales métodos para eliminar grasas y aceites. Los óxidos y las carbonillas térmicas se eliminarán con desoxidantes alcalinos o [ácidos](#) y a veces, principalmente en superficies rectificadas se hace un ataque ácido a fondo que abre las grietas durante la operación. Las pinturas se eliminan con productos cáusticos en caliente o basados en ellos.

Aplicación del penetrante.

Los penetrantes se aplican por inmersión, rociado con un cepillo o brocha, vertiendo el líquido sobre la pieza o cualquier otro [método](#), vertiendo el líquido sobre la pieza o cualquier otro método que cubra la zona que se inspecciona. Será necesario obtener una película fina uniforme en toda la superficie y se deberá esperar un [tiempo](#) llamado tiempo de penetración para que el líquido penetre en grietas. Este tiempo oscila entre los 5 y 15 minutos dependiendo del material y la [clase](#) de grietas.

b) Tinta penetrante



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Sendre.

Eliminación del exceso de penetrante.

Se debe retirar la capa superficial del penetrante de forma que lo único que permanezca sea el que se hubiera alojado en las discontinuidades.

Aplicación del revelador.

Aplicar el revelador y dejarlo actuar.

El revelado es la operación que hace visible al ojo humano la posición del defecto. El revelador es básicamente un [producto](#) en polvo de compuestos químicos blancos, inertes y con una granulometría tal que dispone de un gran poder de absorción. Una vez aplicado el revelador, hay que esperar un tiempo para que absorba el penetrante, este tiempo oscila entre 5 y 15 minutos

Durante la preparación de las piezas para la inspección es necesario secarlas después de la aplicación del revelador húmedo o eliminar el remanente antes del uso del polvo revelador seco.

c) Aplicación del revelador



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Sendre.

Inspección final de la pieza.

Una vez transcurrido el tiempo de revelado, se procede a la inspección de los posibles defectos de las piezas procesadas.

d) Visualización del defecto



Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Sendre.

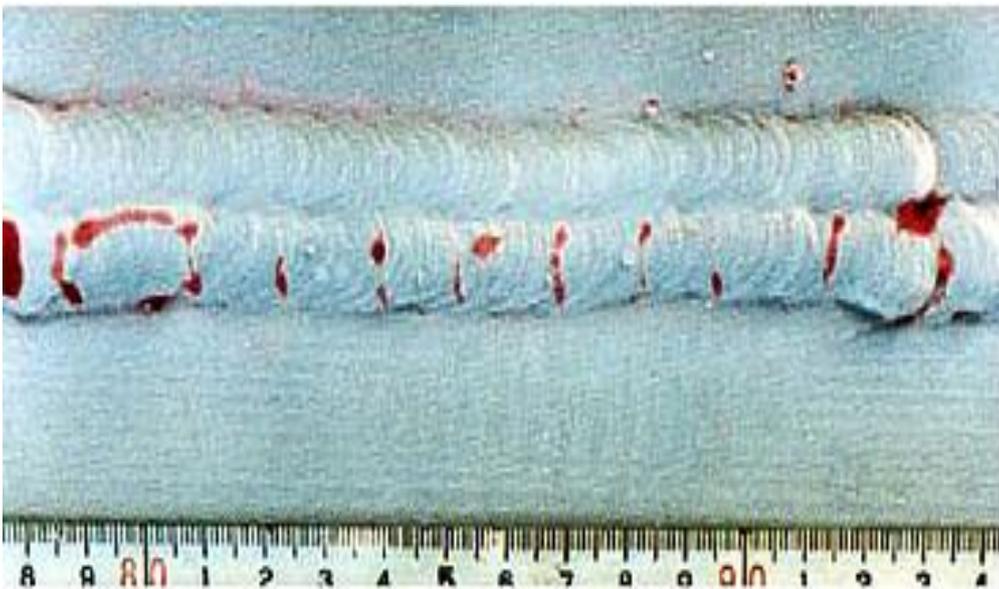
El tiempo de revelado depende del tipo de penetración, del revelador y del defecto, pero deberá permitirse tiempo suficiente para que se formen las indicaciones.

La inspección se realiza antes de que el penetrante comience a exudar sobre el revelador hasta el punto de ocasionar la pérdida de definición.

El proceso de inspección se compone de dos etapas.

- A. Inspección.
- B. Interpretación

e) Visualización del defecto



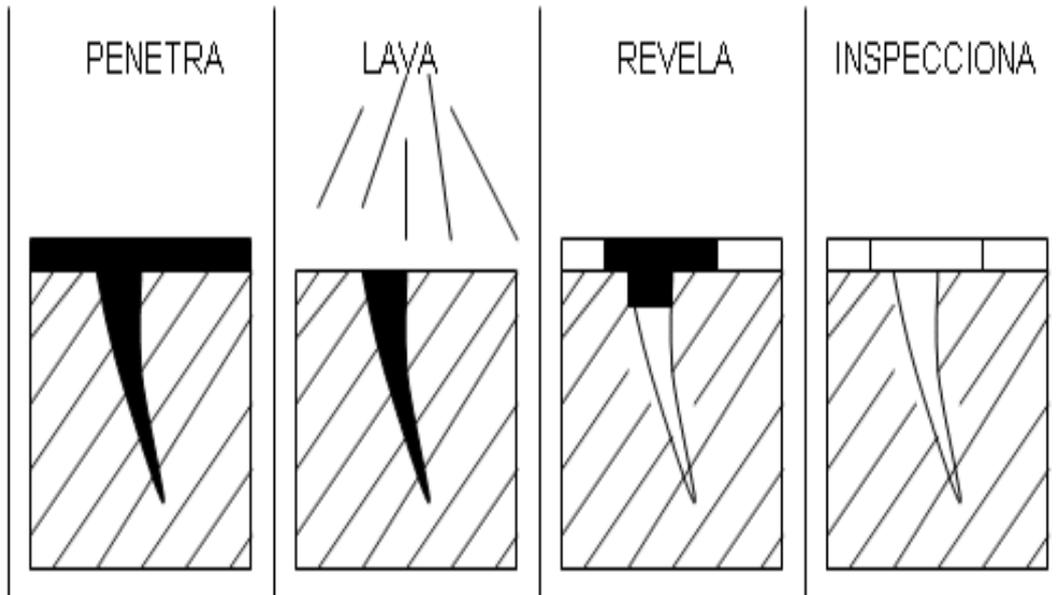
Elaborado por: Alex Culqui O.

Fuente: Sendre.

Una regla práctica es que el tiempo de revelado nunca debe ser menor a siete minutos.

- Indicaciones relevantes. Son las causadas por discontinuidades que están generalmente presentes en el [diseño](#).
- Indicaciones falsas. Son el resultado de alguna forma de [contaminación](#) con penetrantes, estas indicaciones no pueden referirse a ningún tipo de discontinuidad.

f) Procedimiento del método



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Sendre.

6.3. Ultrasonido Industrial (técnica de inspección volumétrica)

La inspección por Ultrasonido Industrial (UT) se define como un procedimiento de inspección no destructiva de tipo mecánico, que se basa en la impedancia acústica, la que se manifiesta como el producto de la velocidad máxima de propagación del sonido entre la densidad de un material

Es frecuente su empleo para la medición de espesores, detección de zonas de corrosión, detección de defectos en piezas que han sido fundidas forjadas, roladas o soldadas; en las aplicaciones de nuevos materiales como son los metal cerámicos y los materiales compuestos, ha tenido una gran aceptación, por lo sencillo y fácil de aplicar como método de inspección para el control de calidad.

Las nuevas tendencias indican que su campo de aplicación se mejorará con el apoyo de las computadoras para el análisis inmediato de la información obtenida.

a) Equipo de ultrasonido

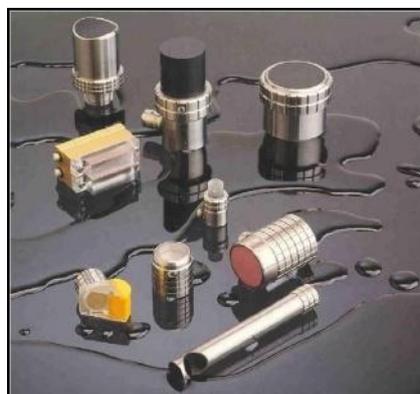


Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Sendre.

Los transductores pueden ser clasificados en los siguientes grupos de acuerdo a:

1. Forma de propagar el haz ultrasónico: haz recto y haz angular. Técnica de inspección: de contacto y de inmersión.
2. Número de cristales: un cristal, 2 cristales o dual y de cristales múltiples.
3. Grado de amortiguamiento: de banda ancha, banda angosta y de amortiguamiento interno.
4. Aplicaciones especiales: transductores libres, súper amortiguados, puntuales,
5. Periscópicos y con línea de retardo.
6. Diferentes tipos de transductores.

b) Equipo de ultrasonido



Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Sendre

Ventajas del ultrasonido industrial

- Se detectan discontinuidades superficiales y sub-superficiales.
- Puede delimitarse claramente el tamaño de la discontinuidad, su localización y su orientación.
- Sólo se requiere acceso por un lado del material a inspeccionar.
- Tiene alta capacidad de penetración y los resultados de prueba son conocidos inmediatamente.

c) Aplicación del ultrasonido



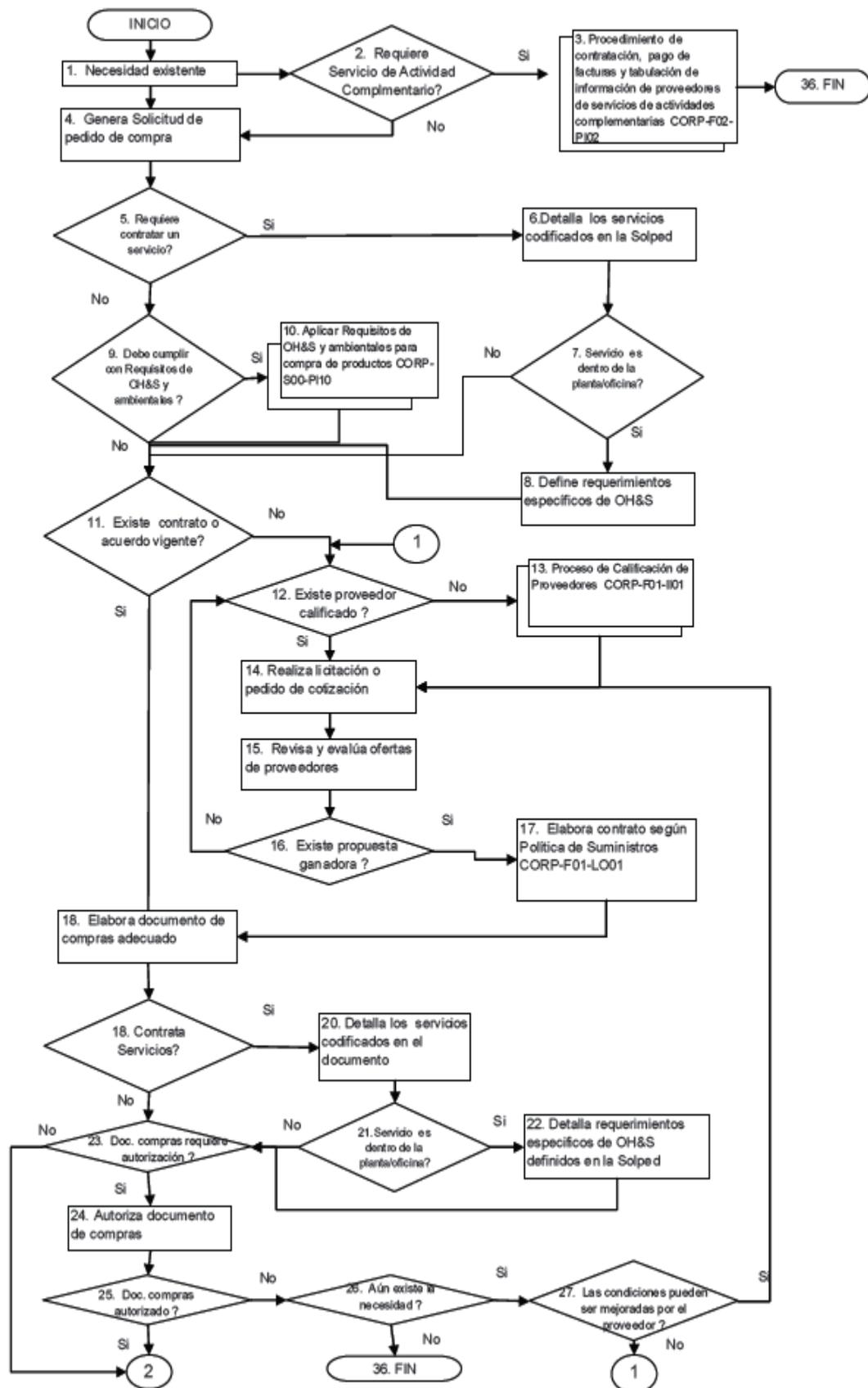
Elaborado por: Alex Culqui O.
Fuente: Sendre

Limitaciones del ultrasonido industrial

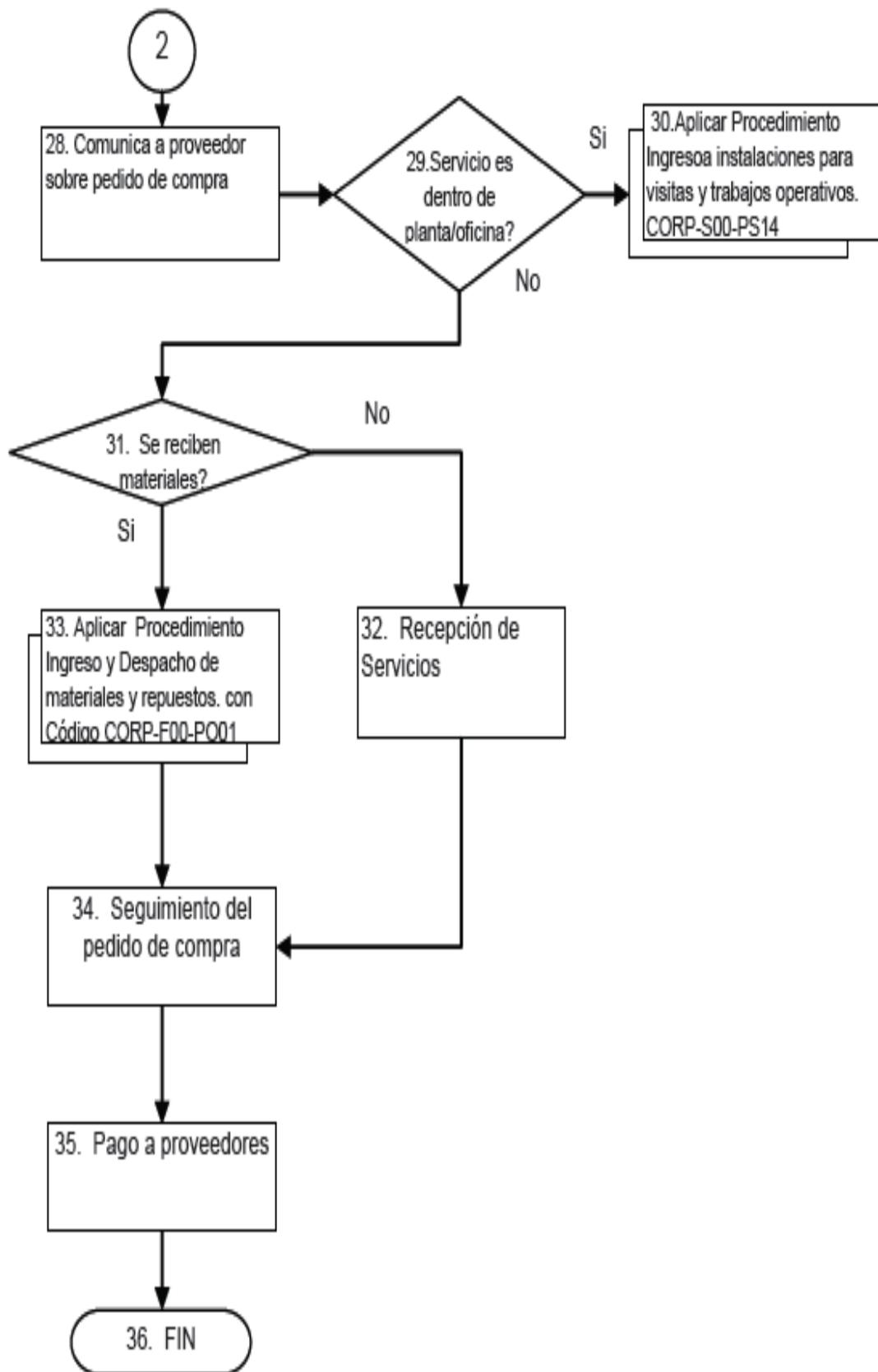
- Está limitado por la geometría, estructura interna, espesor y acabado superficial de los materiales sujetos a inspección.
- Localiza mejor aquellas discontinuidades que son perpendiculares al haz de sonido.
- Las partes pequeñas o delgadas son difíciles de inspeccionar por este método.
- El personal debe estar calificado y generalmente requiere de mucho mayor entrenamiento y experiencia para este método que para cualquier otro de los métodos de inspección.

- El equipo puede tener un costo elevado, que depende del nivel de sensibilidad y de sofisticación requerido.
- La interpretación de las indicaciones requiere de mucho entrenamiento y experiencia de parte del operador.
- Requiere de patrones de referencia y generalmente no proporciona un registro permanente.

ANEXO No 7 PROCEDIMIENTOS DE SUMINISTROS



ANEXO No 7A
PROCEDIMIENTOS DE SUMINISTROS



ANEXO No 8
COTIZACIÓN DEL PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN AL
DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS

		Mail: servicioalcliente@enterprise-solutions.biz
Date/Data:	04 de Octubre del 2010	Re/Ref. N: 1672 OA X
From/De:	Ing. Javier Melo	Our/Ref.
Para / To:	Holcim Cementos	Pages/Páginas: 01 / 02
Attn./Atn.:	Ing. Alex Culqui Orellana.	Fax N°:
		e-mail:

Estimado Ing. Culqui.
HOLCIM ECUADOR

Atendiendo su gentil requerimiento nos es grato presentar la siguiente cotización.

OBJETO: MBA3 - Master Business Administrator ERP

FORMA DE PAGO: 50% con la orden, 50% contra entrega.

PLAZO DE ENTREGA: 6-7 semanas a partir de la recepción del anticipo.

VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 Días

IMPLEMENTACION: 7 días con accesoria técnica.

ITEM	CANT	DESCRIPCION	V.UNITARIO	V. TOTAL
1	1	Software administrativo integral de ultima generación ERP dirigido a la mediana y grande empresa, con requerimiento desde 20 a 500 usuarios.	\$30,800.00	\$30,800.00
			Suman	\$30,800.00
		mediata sobre sus: ventas, contabilidad, clientes, cobranzas, pagos, inventarios	IVA	\$4,200.00
			Total	\$35,000.00

En espera de sus atentas ordenes, quedo de usted.

Atentamente,

Ing. Javier Melo.

Dpto. Ventas

MBA3 es un software administrativo integral ERP, de última generación, que permite la integración de su negocio en una sola aplicación brindándole la oportunidad de consolidar el crecimiento y desarrollo de su empresa.

MBA3 incorpora soluciones de vanguardia, bajo el concepto de ERP Extendido, lo que permite integrar aplicaciones de gestión especializadas que eficientizan y aumentan la productividad con herramientas que transforman un proceso de control en un proceso generador de utilidades para su empresa.

MBA3 incorpora una única solución para todas las áreas: operativas, de control, administración e inteligencia de negocios, con herramientas que van desde el usuario operativo hasta la alta dirección y gerencias. Es un ERP Avanzado, de TOTAL cobertura, para las empresas de hoy, que requieren competir en un mundo globalizado.

Obtenga información inmediata sobre sus: ventas, contabilidad, clientes, cobranzas, pagos, inventarios, costos, rentabilidad, bancos, producción, etc.

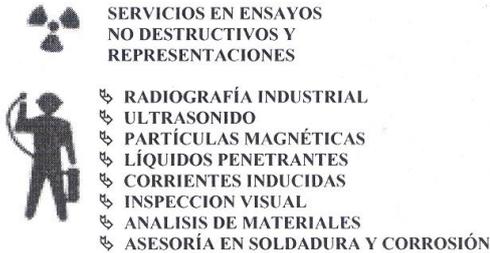
MBA3 cuenta con herramientas TOTALMENTE EN LINEA e INTEGRADAS que permiten la administración efectiva y eficiente de los recursos de la empresa en las áreas de Contabilidad y Finanzas, Inventarios, Planeación, Almacenes, Ventas, Factura Electrónica totalmente integrada, Cobranza, Requisiciones y Compras, Manufactura, Producción y Costos, Logística, Activos Fijos, Tesorería y Bancos, Sucursales, Puntos de Venta, Control de Calidad, Gestión Documental, Ventas Móviles, Indicadores, Estadísticas Avanzadas y Tableros de Control Empresarial.

MBA3 ERP permite también la integración de soluciones organizacionales como son nuestros sistemas de: Administración de Clientes (CRM) - Balance Score Card (BSC) - Administración de Proyectos (PM) - Logística de Abastecimiento (SCM) - Administración de Almacenes (WMS) - Gestión Documental (SGD) - Punto de Venta (POS) - Business Intelligence (BI) - DataWarehouse (DW) - Ventas Movibles (Handhelds)

MBA3 es un sistema 100% en línea, con Tecnología de punta: Cliente-Servidor, Multi-empresa, Multi-sucursal, Multi-moneda, Multi-plataforma (Windows y Mac), de Arquitectura Abierta, extremadamente amigable al usuario, Sistema de Auto-Respaldo integrado, Notificador de Alertas, Monitoreo y Autodiagnóstico del entorno, con API's de integración externa y mucho mas



ANEXO No 9
PROFORMA EJE DE ELEVADORES



SENDRE Cía. Ltda.
R.U.C. 0990949395001

CDLA. LA GARZOTA, MZ. 138 – SOLAR 7

PBX: 2232093 FAX: 2642588
E-MAIL: sendre@gye.satnet.net
www.sendre.com.ec
GUAYAQUIL - ECUADOR

Julio 22, 2010

SENDRE-050-

Señores
HOLCIM ECUADOR
Atención: Ing. Alex Culqui .
Ciudad.-

ASUNTO: PRESUPUESTO PARA LA INSPECCION NO DESTRUCTIVA EN EJES 561-EC1, 562-EC1, 563-EC1, 591-EC1, 591-EC2, 591-EC3, 591-EC4, 61X-EC1, 61X-EC2, 661-EC1, 662-EC1, 665-EC, 6K1-EC1, K91-RP1, 511-EC1, 511- EC2 Y 592-EC1, PLANTA GUAYAQUIL.

1.- TECNICAS Y OBJETO DE LA INSPECCION

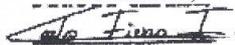
- Partículas Magnética Fluorescentes: Para la detección de eventuales fisuras u otros defectos superficiales en los ejes.
- Ultrasonido: Para la detección de eventuales defectos internos en los ejes.

2.- COSTO DE LA INSPECCIÓN

- \$550.00 incluido IVA por la inspección del eje.
- Costo Total: \$9.350.00 por la inspección de los 17 ejes

3.- OBSERVACIONES

- Según sea aplicable se requiere:
 - Que las partes a inspeccionarse se encuentren limpias, libres de pintura, grasa, costras, revestimientos, óxidos u otros elementos que impidan la inspección.
 - De facilidades tales como: escaleras, andamios, iluminación, etc., y que los espacios donde se efectúe la inspección se encuentren completamente limpios, desgasificados y ventilados, de tal forma que ofrezcan seguridad al personal y equipos.
- SENDRE dispone de un Inspector de Soldadura (CWI-AWS) y Personal Técnico certificados en Inspección Visual, Partículas Magnéticas, Líquidos Penetrantes, Ultrasonido y Radiografía, Niveles III, II y I, de acuerdo a la Sociedad Americana de Ensayos no Destructivos, ASNT e ISO 9712. SENDRE dispone además de Certificaciones y/o Licencias, entre otras, con las siguientes Sociedades e Instituciones: American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping, RINA, Petroecuador, Dirección General de Aviación Civil y Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica.

Atentamente,

Ing. Carlos Fierro I.
SUBGERENTE

ANEXO No 10

PROFORMA ESPESOR DE BLINDAJE DE MOLINO 1



SERVICIOS EN ENSAYOS
NO DESTRUCTIVOS Y
REPRESENTACIONES



✦ RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL
✦ ULTRASONIDO
✦ PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
✦ LÍQUIDOS PENETRANTES
✦ CORRIENTES INDUCIDAS
✦ INSPECCIÓN VISUAL
✦ ANÁLISIS DE MATERIALES
✦ ASESORÍA EN SOLDADURA Y CORROSIÓN

SENDRE Cía. Ltda.

CDLA. LA GARZOTA, MZ. 138 – SOLAR 7

PBX: 2232093 FAX: 2642588

E-MAIL: sendre@gye.satnet.net

www.sendre.com.ec

GUAYAQUIL - ECUADOR

Octubre 22, 2009.

SENDRE – 247 – 2009.

Señores

HOLCIM ECUADOR S.A.

Atención: Ing. Alex Culqui

ASUNTO: PRESUPUESTO PARA MEDICION DE ESPESORES POR ULTRASONODO EN PLACAS DE
BLINDAJE DEL MOLINO DE CEMENTO No 1, PLANTA GUAYAQUIL.

1.- OBJETO DE LA MEDICION

Para la evaluación del posible desgaste de las placas de blindaje que conforman el molino por efectos del servicio y de la corrosión.

2.- COSTO DE LA MEDICION

- 80 mediciones a \$2.50 c/u más IVA.
- Costo Total: \$200.00 más IVA.

3.- OBSERVACIONES

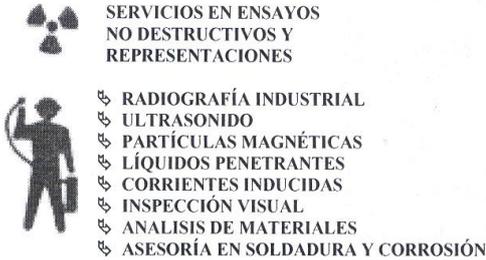
- Según sea aplicable se requiere:
 - Que las partes a inspeccionarse se encuentren limpias, libres de pintura, grasa, costras, revestimientos, óxidos u otros elementos que impidan la inspección.
 - De facilidades tales como: escaleras, andamios, iluminación, etc., y que los espacios donde se efectúe la inspección se encuentren completamente limpios, desgasificados y ventilados, de tal forma que ofrezcan seguridad al personal y equipos.
- SENDRE dispone de un Inspector de Soldadura (CWI-AWS) y Personal Técnico certificados en Inspección Visual, Partículas Magnéticas, Líquidos Penetrantes, Ultrasonido y Radiografía, Niveles III, II y I, de acuerdo a la Sociedad Americana de Ensayos no Destructivos, ASNT e ISO 9712. SENDRE dispone además de Certificaciones y/o Licencias, entre otras, con las siguientes Sociedades e Instituciones: American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping, Petroecuador, Dirección General de Aviación Civil y Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica.

Atentamente,

Ing. Carlos Fierro I.
SUBGERENTE

ANEXO No 11

PROFORMA ESPESOR DE BLINDAJE DE MOLINO 2



SENDRE Cía. Ltda.

CDLA. LA GARZOTA, MZ. 138 – SOLAR 7

PBX: 2232093 FAX: 2642588

E-MAIL: sendre@gye.satnet.net

www.sendre.com.ec

GUAYAQUIL - ECUADOR

Octubre 22, 2009.

SENDRE – 247 – 2009.

Señores

HOLCIM ECUADOR S.A.

Atención: Ing. Alex Culqui

ASUNTO: PRESUPUESTO PARA MEDICION DE ESPESORES POR ULTRASONODO EN PLACAS DE BLINDAJE DEL MOLINO DE CEMENTO No 2, PLANTA GUAYAQUIL.

1.- OBJETO DE LA MEDICION

Para la evaluación del posible desgaste de las placas de blindaje que conforman el molino por efectos del servicio y de la corrosión.

2.- COSTO DE LA MEDICION

- 80 mediciones a \$2.50 c/u más IVA.
- Costo Total: \$200.00 más IVA.

3.- OBSERVACIONES

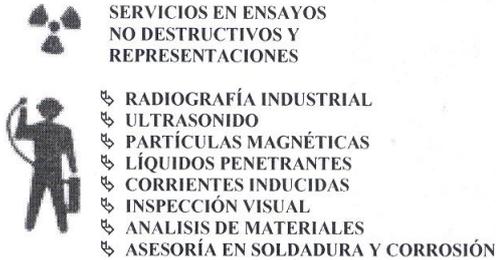
- Según sea aplicable se requiere:
 - Que las partes a inspeccionarse se encuentren limpias, libres de pintura, grasa, costras, revestimientos, óxidos u otros elementos que impidan la inspección.
 - De facilidades tales como: escaleras, andamios, iluminación, etc., y que los espacios donde se efectúe la inspección se encuentren completamente limpios, desgasificados y ventilados, de tal forma que ofrezcan seguridad al personal y equipos.
- SENDRE dispone de un Inspector de Soldadura (CWI-AWS) y Personal Técnico certificados en Inspección Visual, Partículas Magnéticas, Líquidos Penetrantes, Ultrasonido y Radiografía, Niveles III, II y I, de acuerdo a la Sociedad Americana de Ensayos no Destructivos, ASNT e ISO 9712. SENDRE dispone además de Certificaciones y/o Licencias, entre otras, con las siguientes Sociedades e Instituciones: American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping, Petroecuador, Dirección General de Aviación Civil y Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica.

Atentamente,

Ing. Carlos Fierro I.
SUBGERENTE

ANEXO No 12

PROFORMA ESPESOR DE BLINDAJE DE MOLINO 3



SENDRE Cía. Ltda.

CDLA. LA GARZOTA, MZ. 138 – SOLAR 7

PBX: 2232093 FAX: 2642588
E-MAIL: sendre@gye.satnet.net
www.sendre.com.ec
GUAYAQUIL - ECUADOR

Octubre 22, 2009.

SENDRE – 247 – 2009.

Señores

HOLCIM ECUADOR S.A.

Atención: Ing. Alex Culqui

ASUNTO: PRESUPUESTO PARA MEDICION DE ESPESORES POR ULTRASONODO EN PLACAS DE BLINDAJE DEL MOLINO DE CEMENTO No 3, PLANTA GUAYAQUIL.

1.- OBJETO DE LA MEDICION

Para la evaluación del posible desgaste de las placas de blindaje que conforman el molino por efectos del servicio y de la corrosión.

2.- COSTO DE LA MEDICION

- 56 mediciones a \$2.50 c/u más IVA.
- Costo Total: \$140.00 mas IVA.

3.- OBSERVACIONES

- Según sea aplicable se requiere:
 - Que las partes a inspeccionarse se encuentren limpias, libres de pintura, grasa, costras, revestimientos, óxidos u otros elementos que impidan la inspección.
 - De facilidades tales como: escaleras, andamios, iluminación, etc., y que los espacios donde se efectúe la inspección se encuentren completamente limpios, desgasificados y ventilados, de tal forma que ofrezcan seguridad al personal y equipos.
- SENDRE dispone de un Inspector de Soldadura (CWI-AWS) y Personal Técnico certificados en Inspección Visual, Partículas Magnéticas, Líquidos Penetrantes, Ultrasonido y Radiografía, Niveles III, II y I, de acuerdo a la Sociedad Americana de Ensayos no Destructivos, ASNT e ISO 9712. SENDRE dispone además de Certificaciones y/o Licencias, entre otras, con las siguientes Sociedades e Instituciones: American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping, Petroecuador, Dirección General de Aviación Civil y Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica.

Atentamente,

Ing. Carlos Fierro I.
SUBGERENTE

ANEXO No 13

NOMENCLATURA DE EQUIPOS ACORDE A LA MATRIZ

ENV 1	Area Envasado y Palealizado 1 (mensual)	TAR	Area Trituradora de Arcillas hasta compuerta distribuidora incluida y hacia aplamiento a sala FAM/ Sistema de recepción de fluorita hacia tolvas de almacenamiento incluidas (mensual)
ENV 2	Area Envasado y Palealizado 2 (mensual)	RCM	Area Recepción de Coque hasta aplamiento al MVT Coque / Sistema de alimentación a sala MIAG desde la compuerta distribuidora (excluida)
ENV 5	Area Envasado y Palealizado 5 (mensual)	MVC 1 y MVC 2	Area Recuperador MVT Caliza / Molinda de Crudo / Recuperador FAM (1) / Recuperador MIAG (2) (mensual)
AEN 1	Area Extracción Silos Cto 1 y 2 / Equipos comunes hasta canales alimentación a envasadoras 1 y 2 (trimestral)	TAD	Area Trituración de Aditivos hacia aplamiento a Sala PWH (mensual)
AEN 2	Area Extracción Silos Cto 3 y 4 / Equipos comunes (con desempolvado) hasta canales alimentación a envasadoras 4 y 5 (trimestral)	DGL 1	Area Extracción de Silo 5 (trimestral)
CEN 1	Area Molinda de Cemento 1 (mensual)	DGL 2	Area Extracción de Silo 6, manga 1 (trimestral)
CEN 2	Area Molinda de Cemento 2 (mensual)	DGL 3	Area Extracción de Silo 6, manga 2 (trimestral)
CEN 3	Area Molinda de Cemento 3 (mensual)	DGL 4	Despacho a Latacunga nuevo (desde extracción silo 4 clínker) (trimestral)
PX	Area Extracción Silos Clinker (excepto Despacho Latacunga), Prensa de Rodillos hacia Tolvas incluidas / Equipos comunes (desde compuerta a CB.K91-BT3 hacia tolvas de aditivos incluidas / Alimentación a Silos Cto 1 a 6) (mensual)	TMC 1 Y TMC 2	Area Recuperación MVT Coque hacia molino vertical de Coque y alimentación a tolvas de finos (excluyendo tolvas) / Recepción de clínker importado desde CB.492-BT1 hasta CB.492-TC3 y CB.492-GD1 / Despacho a Latacunga antiguo (mensual)
TRI 1 y TRI 2	Area Trituración Primaria y Secundaria de Caliza hasta aplamiento al MVT de Caliza (mensual)	PWH	Recuperador PWH hasta CB.K91-BT2 (mensual)
ENV 4	Area Envasado 4 (trimestral)	LAB / CSE	Laboratorio (semanal) / Complejo de Servicios (semanal)

ANEXO No 14

MATRIZ ANUAL DE PAROS DE MANTENIMIENTO 2011

Semana	PM	Desde	Hasta	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	PWH
Sem 1		04-ene	10-ene	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	PWH
Sem 2		11-ene	17-ene	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	PM H1
Sem 3		18-ene	24-ene	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	PM H1
Sem 4		25-ene	31-ene	AEN 1	PX	DGL 1	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	OEM 3
Sem 5		01-feb	07-feb	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	TAR
Sem 6		08-feb	14-feb	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	TAR
Sem 7		15-feb	21-feb	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	TAR
Sem 8		22-feb	28-feb	AEN 2 + ENV 5	FERIADO	DLG 2	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	TRI 2
Sem 9		01-mar	07-mar	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	TAR
Sem 10		08-mar	14-mar	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	TAR
Sem 11		15-mar	21-mar	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	TAR - CSE
Sem 12		22-mar	28-mar	ENV 4 / DGL 4	PX	DLG 3	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	PM-H2; MVC
Sem 13		29-mar	04-abr	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	PM-H2
Sem 14		05-abr	11-abr	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	PM-H2
Sem 15		12-abr	18-abr	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	PWH / LAB
Sem 16		19-abr	25-abr	AEN 1 - ENV 2	PX	DGL 1	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	TAR
Sem 17		26-abr	02-may	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	TAR
Sem 18		03-may	09-may	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	TAR
Sem 19		10-may	16-may	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	TAR
Sem 20		17-may	23-may	AEN 2	PX	DLG 2	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	TAR
Sem 21		24-may	30-may	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	CEM 3
Sem 22		31-may	06-jun	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	CEM 3
Sem 23		07-jun	13-jun	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	CEM 3
Sem 24		14-jun	20-jun	ENV 4 / DGL 4	PX	DLG 3	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	CEM 3
Sem 25		21-jun	27-jun	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	CEM 3
Sem 26		28-jun	04-jul	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	CEM 3
Sem 27		05-jul	11-jul	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	CEM 3
Sem 28		12-jul	18-jul	AEN 1	PX	DGL 1	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	CEM 3
Sem 29		19-jul	25-jul	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	CEM 3
Sem 30		26-jul	01-ago	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	CEM 3
Sem 31		02-ago	08-ago	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	CEM 3
Sem 32		09-ago	15-ago	AEN 2	PX	DLG 2	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	CEM 3
Sem 33		16-ago	22-ago	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	CEM 3
Sem 34		23-ago	29-ago	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	CEM 3
Sem 35		30-ago	05-sep	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	CEM 3
Sem 36		06-sep	12-sep	ENV 4 / DGL 4	PX	DLG 3	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	CEM 3
Sem 37		13-sep	19-sep	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	CEM 3
Sem 38		20-sep	26-sep	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	CEM 3
Sem 39		27-sep	03-oct	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	CEM 3
Sem 40		04-oct	10-oct	AEN 1	PX	DGL 1	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	CEM 3
Sem 41		11-oct	17-oct	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	CEM 3
Sem 42		18-oct	24-oct	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	CEM 3
Sem 43		25-oct	31-oct	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	CEM 3
Sem 44		01-nov	07-nov	AEN 2	FERIADO	DLG 2	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	PX
Sem 45		08-nov	14-nov	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	PX
Sem 46		15-nov	21-nov	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	PX
Sem 47		22-nov	28-nov	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	PX
Sem 48		29-nov	05-dic	ENV 4 / DGL 4	PX	DLG 3	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	PX
Sem 49		06-dic	12-dic	ENV 1	CEM 1	TRI 1	RCM / CSE	TMC 1 / LAB	ENV 1
Sem 50		13-dic	19-dic	ENV 2	CEM 2	TAR	MVC 1 / CSE	PWH / LAB	ENV 1
Sem 51		20-dic	26-dic	ENV 5	CEM 3	TRI 2	TAD / CSE	TMC 2 / LAB	ENV 1
Sem 52		27-dic	02-ene	AEN 1	PX	DGL 1	MVC 2 / CSE	TALLER / LAB	FERIADO