



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”  
VICERECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
PRÁCTICA PROFESIONAL**

**EVALUAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA  
PÉRDIDA DE LOS SACOS DE CAL VIVA, PROPONER  
MEJORAS Y REALIZAR UNA PRÁCTICA OPERATIVA DEL  
MANEJO DE LA CAL EN CVG BAUXILUM**

**Br. Viamonte Rivera, Miguel Alejandro  
C.I: 19.804.852**

**CIUDAD GUAYANA, NOVIEMBRE DE 2012**



**EVALUAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA  
PÉRDIDA DE LOS SACOS DE CAL VIVA, PROPONER  
MEJORAS Y REALIZAR UNA PRÁCTICA OPERATIVA DEL  
MANEJO DE LA CAL EN CVG BAUXILUM**

**U  
N  
E  
X  
P  
O**



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICERECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
PRÁCTICA PROFESIONAL**

**EVALUAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA  
PÉRDIDA DE LOS SACOS DE CAL VIVA, PROPONER  
MEJORAS Y REALIZAR UNA PRÁCTICA OPERATIVA DEL  
MANEJO DE LA CAL EN CVG BAUXILUM**

**Br. Viamonte Rivera, Miguel Alejandro  
C.I: 19.804.852**

Informe de Pasantía presentado al Departamento de ingeniería industrial como requisito indispensable para la aprobación de la asignatura de Práctica Profesional.

---

**Ing. Matheus Aralí  
Tutor Industrial**

---

**Ing. Blanco Andrés Eloy  
Tutor Académico**

**CIUDAD GUAYANA, NOVIEMBRE DE 2012**

**BR. VIAMONTE RIVERA, MIGUEL ALEJANDRO.**

**Evaluar los Factores que Influyen en la Pérdida de los Sacos de Cal Viva, Proponer Mejoras y Realizar una Práctica Operativa del Manejo de la Cal en CVG BAUXILUM.**

**188 pág.**

**Práctica Profesional.**

**Universidad Nacional Experimental Politécnica  
“Antonio José de Sucre”  
Vice-Rectorado Puerto Ordaz  
Departamento de Ingeniería Industrial**

- **Tutor Académico: Ing. Blanco Andrés Eloy.**
- **Tutor Industrial: Ing. Matheus Aralí.**

**Ciudad Guayana, Noviembre de 2012.**

**Capítulos: I El problema, II Marco Teórico, III Marco Metodológico, IV Diagnostico, V Propuesta, Conclusión, Recomendaciones, Bibliografías, Apéndices y Anexos.**

## AGRADECIMIENTOS

A mi Dios, por no abandonarme, protegerme, orientarme, guiarme y bendecirme siempre y en cada instante permitiéndome vivir nuevas experiencias.

A mis Padre y Madre; Gracias por su apoyo y por estar siempre allí cuando los necesite.

A mis hermanos; por su cariño, ayuda y apoyo en la realización de todos mis objetivos.

A mis Primos y Primas; por quererme, por su entusiasmo, comprensión y sobre todo por estar en los momentos importantes de mi vida.

Al Ing. Andrés Eloy Blanco, tutor académico; por la asesoría que me brindo durante el desarrollo de este proyecto.

A la Ing. Matheus Aralí, tutor industrial, por su apoyo en la elaboración del proyecto, y al Ing. Saavedra Omar por su ayuda en el desarrollo del mismo.

A la UNEXPO por brindarme el conocimiento necesario para poderlo implementar en la realización de este proyecto.

*Muchas Gracias a Todos...*

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA**  
**“ANTONIO JOSE DE SUCRE”**  
**VICERECTORADO PUERTO ORDAZ**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**EVALUAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PÉRDIDA DE LOS  
SACOS DE CAL VIVA, PROPONER MEJORAS Y REALIZAR UNA  
PRÁCTICA OPERATIVA DEL MANEJO DE LA CAL EN CVG BAUXILUM.**

**Autor: VIAMONTE MIGUEL**

**Tutor Académico: Ing. Blanco Andrés Eloy.**

**Tutor Industrial: Ing. Matheus Aralí.**

**RESUMEN**

En el presente trabajo de investigación se efectuó una propuesta de mejora en el manejo de los sacos de cal viva importados en CVG BAUXILUM, con la finalidad de obtener un mejor método para el acarreo de los mismos, reducir los movimientos de los sacos para evitar las pérdidas, y garantizar el suministro continuo de cal que el proceso requiere y de esta forma cumplir con las metas de producción. Para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados, fue necesaria la realización de seguimientos en las áreas del muelle de CVG VENALUM, Indoor y Zona de Carga de Cisternas de CVG BAUXILUM donde se ejecutan las tareas de carga y descarga de sacos de cal viva importados, toma de tiempo de cada uno de los procesos, revisión de bibliografías. Se propusieron mejoras en el método empleado para la carga y descarga, y el almacenamiento de los sacos de cal viva, en la distribución actual se compararon cuantitativa y cualitativamente las mejoras y se elaboró una práctica operativa para el proceso de carga y descarga de los sacos de cal viva.

**Palabras Claves:** Sacos, Cal Viva, Cisternas, Indoor, Zona de Carga de Cisternas, Montacargas, Grúa.

---

## ÍNDICE

	<b>Página.</b>
AGRADECIMIENTOS .....	v
RESUMEN .....	vi
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA.</b>	<b>3</b>
1.1. Planteamiento del Problema. ....	3
1.2. Objetivos de la Investigación.....	9
1.2.1. Objetivo General.....	9
1.2.2. Objetivos Específicos.....	9
1.3. Justificación.....	9
1.4. Limitaciones. ....	10
1.5. Alcance. ....	10
<b>CAPITULO II: LA EMPRESA</b>	<b>11</b>
2.1. Marco Contextual. ....	11
2.1.1. Misión. ....	12
2.1.2. Visión.....	12
2.1.3. Valores. ....	12
2.1.4. Política de la calidad, ambiente, salud y seguridad.....	14
2.1.5. Objetivos de la calidad, ambiente, salud y seguridad. ....	15
2.1.6. Organización de la Empresa CVG BAUXILUM. ....	16
2.1.7. Mapa de Procesos de CVG BAUXILUM. ....	17
2.1.8. Bauxita. ....	17
2.1.9. Alúmina. ....	20
2.1.10. Plan de Ampliación. ....	25
2.1.11. Gerencia Ingeniería Industrial. ....	27
2.1.12. Ubicación de la Empresa. ....	29

---

2.2. Antecedentes de la Investigación. ....	29
2.3. Bases Teóricas. ....	32
2.3.1. Factores que Afecta la Productividad de una Planta de Producción. ....	32
2.3.2. Factores que Aumenta la Productividad. ....	34
2.3.3. Factores que Disminuyen la Productividad. ....	54
2.3.4. Diagrama de Flujo de Procesos. ....	55
2.3.5. Diagrama Causa-Efecto. ....	56
2.3.6. Diagrama de Pareto. ....	59
2.3.7. Distribución en Planta. ....	62
2.4. Definición de Términos Básicos. ....	68
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO	71
3.1. Tipos de Investigación. ....	71
3.2. Diseño de Investigación. ....	72
3.3. Unidades de Análisis. ....	73
3.3.1. Población. ....	73
3.3.2. Muestra. ....	73
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. ....	73
3.4.1. Observación Directa. ....	73
3.4.2. Entrevista no Estructurada. ....	74
3.4.3. Internet. ....	74
3.4.4. Seguimiento de Actividades. ....	74
3.4.5. Revisión Documental. ....	75
3.4.6. Toma de Tiempo. ....	75
3.4.7. Materiales y Equipos. ....	75
3.5. Procedimiento de Recolección de Datos. ....	76
3.6. Procesamiento de la Información. ....	77
3.7. Análisis de la Información. ....	78

---

CAPITULO IV: DIAGNÓSTICO	79
4.1. Diagnóstico de la Situación Actual. ....	79
4.1.1. Descripción del Proceso Actual. ....	79
4.1.2. Diagrama de Procesos:.....	84
4.1.3. Mapa de la Zona de Carga de la Distribución Actual. ....	88
4.2. Diagrama Causa – Efecto.....	89
4.3. Determinación del Numero de Observaciones Realizadas.....	90
4.4. Seguimiento de las Actividades de Manejo de los Sacos de Cal Viva Embarque de Junio. ....	91
4.5. Diagrama de Pareto.....	93
4.6. Pérdidas de Cal Viva Importada por Mal Manejo en el Proceso Productivo de CVG BAUXILUM.....	97
4.7. Mano de Obra Empleada para las Actividades de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva para el Llenado de Cisternas.....	98
4.8. Equipos Móviles Pesados Utilizados en las Actividades de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva para el Llenado de Cisternas.....	99
4.9. Costos de la Distribución Actual. ....	100
4.10. Seguimiento de las Actividades de Manejo de los Sacos de Cal Viva en el Embarque de Septiembre. ....	101
CAPITULO V: PROPUESTA	103
5.1. Descripción del Proceso Propuesto. ....	103
5.2. Diagrama de Procesos Propuesto. ....	106
5.3. Mapa de la Zona de Carga en la Distribución Propuesta.....	110
5.4. Distribución para Mejorar la Operatividad en el Suministro de Cal Viva a Planta.....	110
5.5. Estándares de tiempo en el sistema de carga y descarga de sacos de cal viva en cisternas. ....	111
5.6. Ahorros Cualitativos al Aplicar la Nueva Distribución. ....	112
5.7. Costos de la Distribución Propuesta. ....	114
5.8. Inversión. ....	114

---

CONCLUSIONES.....	116
RECOMENDACIONES.....	118
BIBLIOGRAFÍA.....	119
APÉNDICES.....	120
APÉNDICE 1: Resultados del Seguimiento Realizado a los Sacos de Cal Viva Importados en la Estación de Carga de Cisternas e Indoor. ....	121
APÉNDICE 2: Jornada de Trabajo .....	124
APÉNDICE 3: Costos Anuales de la Distribución Actual .....	126
APÉNDICE 4: Seguimiento Realizado a Los Sacos Nuevos .....	128
APÉNDICE 5 : Criterios para la Elaboración de las Concesiones por Fatiga.....	131
APÉNDICE 6: Tabla de Calificación de Velocidad.....	137
APÉNDICE 7: Hoja de Concesiones .....	139
APÉNDICE 8: Tabla de Concesiones por Fatiga .....	141
APÉNDICE 9: Cálculo del Tiempo Estándar para las Actividades de Suministro de Cal Viva .....	143
APÉNDICE 10: Cálculo del Requerimiento de Mano de Obra y Equipos Móviles para las Actividades de Suministro de Cal Viva. ....	161
APÉNDICE 11: Costos Anuales de la Distribución Propuesta.....	165
APÉNDICE 12: Practica Operativa (En Proceso de Revisión y Aprobación) .....	167
ANEXO.....	184

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

<b>Tabla</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página.</b>
1	Sistema de Calificación de Habilidades de Westinghouse.	43
2	Sistema de Calificación de Esfuerzo de Westinghouse.	44
3	Sistema de Calificación de Condiciones de Westinghouse.	45
4	Sistema de Calificación de Consistencia de Westinghouse.	46
5	Los Tipos de Defectos que Presentan los Sacos de Cal Viva.	88
6	Cantidad de Sacos de Cal que Presentan los Defectos Mencionados.	91
7	Porcentaje de los Defecto con Respecto a la Totalidad de los Sacos de Cal Viva Observados.	92
8	Resultados en Orden Decreciente de los Defectos de los Sacos de Cal Viva.	93
9	Costo del Sistema de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva en Cisternas.	94
10	Muestras Requeridas para cada Ciclo. Método Empresa General Electric.	96
11	Mano de Obra Requerida para las Actividades de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva para el Llenado de las Cisternas.	97
12	Tiempo Estándar del Ciclo de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva en Cisternas.	98

13	Equipo Móvil Pesado para las Actividades de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva en Cisternas.	98
14	Comparación Cualitativa entre la Distribución Actual y la Distribución Propuesta.	110
15	Costos Anuales en la Distribución Actual.	111
16	Cotos Anuales en la Distribución Propuesta.	112
17	Ahorro Anual con la Distribución Propuesta.	113
<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página.</b>
1	Organigrama de la Empresa CVG BAUXILUM.	15
2	Mapa de Proceso – CVG BAUXILUM.	16
3	Organigrama Estructural de la Gerencia Ingeniería Industrial.	27
4	Relación de tiempo Observado, Calificación y Tiempo Normal.	48
6	Actividades de Descarga del Buque en el Muelle de CVG VENALUM.	78
7	Almacenamiento de los Sacos de Cal en el Indoor de CVG BAUXILUM.	78
8	Traslado de los Sacos de Cal del Indoor a la Estación de Carga de Cisternas de CVG BAUXILUM.	79
9	Descarga de los Sacos de Cal de la Gandola en la Zona de Carga de Cisternas de CVG BAUXILUM	79
10	Tolva Ubicada en la Estación de Carga de Cisternas en CVG BAUXILUM.	80
11	Carga de los Sacos de Cal en la Tolva para el Llenado de la Cisternas en CVG BAUXILUM.	80
12	Diagrama de Procesos del Manejo de los Sacos de Cal Viva.	83
13	Mapa de la Zona de Carga Actual de CVG BAUXILUM.	86
14	Diagrama Causa – Efecto de las Perdidas de los Sacos	87

	de Cal Viva de CVG BAUXILUM.	
15	Sacos Observados en el Área de Indoor, con el Porcentaje de Sacos Buenos, Perdidos y Rasgados.	89
16	Sacos Observados en el Área de Carga de Cisternas, con el Porcentaje de Sacos Buenos, Perdidos y Rasgados.	90
17	Sacos Observados Totales en el Área de Carga de Cisternas e Indoor, con el Porcentaje de Sacos Buenos, Perdidos y Rasgados.	94
18	Histograma de Pareto sobre los Defectos que Presentan los Sacos de Cal Viva.	94
19	Porcentaje de los Sacos de Cal Azules Observados.	99
20	Estado de los Sacos de Cal Viva.	100
21	Diagrama de Proceso Propuesto para las Actividades de Carga y Descarga de los Sacos de Cal para el Llenado de las Cisternas.	105
22	Mapa de la Zona de Carga de la Distribución Propuesta.	108

## INTRODUCCIÓN

CVG BAUXILUM es una empresa que se encarga en la explotación de bauxita y la producción de alúmina de grado metalúrgico que es la materia prima fundamental para sus principales clientes, los cuales son Aluminios De Caroní (CVG ALCASA) y Venezolana De Aluminio (CVG VENALUM). La empresa es consolidada como una empresa de clase mundial con responsabilidad social, tiene como objetivo central de su planificación estratégica, el mejoramiento continuo de su proceso de producción y de la atención al cliente, manteniendo la competitividad en un mundo global.

La Gerencia Ingeniería Industrial tiene como objetivo, el mejoramiento continuo y el incremento de la productividad de la empresa, a su vez tiene como función principal suministrar servicios de asesoría y asistencia técnica en materia de ingeniería económica y de métodos que contribuyan a garantizar la optimización y control de los recursos y la calidad de gestión de la empresa; sin dejar a un lado las actividades involucradas en el proceso productivo, que entre otros es la búsqueda de mejoras en el método utilizado en el proceso de cal viva importada debido a inconvenientes presentados con el mismo, establecido como uno de los principales problemas que presenta la empresa, y de tal manera se le pidió el asesoramiento técnico a la Gerencia Ingeniería Industrial, lo que permite profundizar en la política de mejoramiento continuo de la empresa.

Este trabajo presenta las mejoras al proceso de cal viva importada debido a altos desperdicios encontrados en el mismo, pérdida innecesaria de recursos económicos, daño al ambiente y al personal de la empresa, para lo cual se requiere encontrar las mejores alternativas concernientes a esta situación, a fin de minimizar o eliminar todos estos factores que afectan

---

directamente la producción de la empresa CVG BAUXILUM, logrando así la optimización del consumo de uno de los insumos primordiales para la obtención de alúmina grado metalúrgico.

Este informe contiene el resultado de la investigación, estructurado de la manera siguiente: CAPÍTULO I, donde se expone el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, justificación y su alcance. CAPÍTULO II, donde se presentan las generalidades de la empresa. CAPÍTULO III, el cual contiene la metodología seguida para realizar la investigación. CAPÍTULO IV, donde se expone el diagnóstico de la situación actual de la empresa. CAPÍTULO V, donde se presentan las propuestas de mejoras y por último, se presentan las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA

A continuación se abordará el problema presentado en la Gerencia Ingeniería Industrial de la empresa CVG BAUXILUM sobre la ausencia de un método para el manejo de los sacos de cal viva importada; así mismo se tratarán los objetivos, justificaciones y alcance del mismo.

#### 1.1. Planteamiento del Problema.

La empresa CVG BAUXILUM, es la encargada de refinar la bauxita proveniente de Los Pijiguaos. El proceso se inicia en Los Pijiguaos (Operadora de Bauxita), donde se extrae la bauxita a pie de cerro y es transportada por medio de las gabarras al muelle en Matanzas (Operadora de Alúmina) y es llevada a los diferentes almacenes de bauxita, a saber: Patio de Almacenamiento PA-3, Indoor y Outdoor.

La empresa cuenta con el proceso Bayer (proceso de digestión a baja presión y temperatura), utilizado para obtener la alúmina contenida en la bauxita, con ayuda el hidróxido de sodio, retirarle las impurezas (arena y lodo), precipitar la alúmina trihidratada y finalmente calcinarla, para obtener como producto final alúmina de grado metalúrgico ( $AL_2O_3$ ).

La empresa CVG BAUXILUM requiere diferentes insumos para la obtención de la alúmina de grado metalúrgico. Una de ellas y de vital importancia en el proceso, es la CAL VIVA, que se utiliza como ayudante de

los elementos filtrantes (filtros Kelly) ubicados en el área 38 (filtración de seguridad), cuya función principal es la de separar las trazas de lodo rojo en el licor madre saturado en alúmina, para garantizar la calidad del sub-producto que, desde esta área, se dirige hacia Lado Blanco, donde finalmente se calcina el hidrato para obtener alúmina de grado metalúrgico.

Desde que la empresa CVG BAUXILUM colocó en operación la primera línea de producción, hasta el mes de abril del año 2007, la empresa Siderúrgica Alfredo Maneiro (SIDOR) era la encargada de suministrar la cal viva debido a la cercanía de la misma y por las especificaciones técnicas de calidad, desde su planta de cal hasta los silos de almacenamiento SO -37-1 y 101 ubicados en el área 37 de la Empresa CVG BAUXILUM.

Debido al cierre por parte de INPSASEL de una línea de producción de cal viva de la empresa SIDOR, por no cumplir con las normas de seguridad, se vio obligada a suspender el suministro total de cal viva hacia la empresa CVG BAUXILUM, y por esta razón la empresa comenzó la búsqueda de nuevos proveedores para poder tener este importante insumo.

En la búsqueda, el Comité de Materias Primas, conformado principalmente por personal adscrito a la Gerencia Control de Calidad y Procesos conjuntamente con la Gerencia Ingeniería Industrial, realizaron la evaluación técnica y económica de los posibles proveedores de cal viva, dentro de los cuales se encontraban las empresas Cementos Argos, S.A. de Colombia y Calidra de Oriente S.A de México. La evaluación realizada a los dos proveedores, dio como resultado que la empresa CEMENTOS ARGOS S.A. era la opción técnica y económicamente más conveniente a los intereses de CVG BAUXILUM.

La empresa contrató el suministro de 5000 toneladas de cal viva en sacos con capacidad de dos toneladas con la empresa recientemente contratada,

los cuales serán enviados en buque, con una frecuencia aproximada de cada dos meses.

Cabe destacar, que la empresa proveedora de Colombia cerró su planta y fue necesario realizar una nueva búsqueda de proveedor, donde se localizó a Cementos Progreso de Guatemala y al Grupo Calidra de México y se necesitó analizar los nuevos costos y calidad del producto de todos los proveedores para obtener el mejor precio y calidad, sin embargo, el Grupo Calidra fue descalificada de esta selección por no contar con las especificaciones requeridas, quedando seleccionada para el suministro de cal viva Cementos Progreso de Guatemala.

La empresa luego de seleccionar Cementos Progreso de Guatemala entra en el proceso de coordinar con la misma el transporte, pago y flete de la cal viva, presentando problemas por parte de la empresa CVG BAUXILUM por la tardanza del pago del flete quedando retenida la carga por un mes aproximadamente por la empresa encargada del transporte de la misma, pudiendo esto influir en el daño de los sacos por el tiempo que estos estuvieron expuestos a las amenazas del medio ambiente.

La Gerencia Control de Calidad y Procesos conjuntamente con la Gerencia Proyecto e Ingeniería, implementó un sistema de carga y descarga de cal viva dentro de la Planta, a fin de cumplir con la demanda de dicho insumo que la empresa necesita para el proceso productivo; actualmente el proceso requiere que sean descargadas aproximadamente 150 toneladas de cal viva diarias a los dos (2) silos de almacenaje (SO – 37 – 1/101) ubicados en el área 37 (Preparación de Lechada de Cal) los cuales poseen una capacidad de 1800 toneladas cada uno.

Hoy en día y aquí comienza el problema que presenta la empresa, se observa el efecto que ha tenido no poder contar únicamente con la empresa

SIDOR para el suministro de cal como se hacía anteriormente, ya que actualmente en el almacén techado Indoor y en la Zona de Carga de Cal Viva, se observan sacos de cal viva rotos que ya no pueden entrar en el proceso, originando grandes cantidades de cal dispersadas en todo el área disponible para ello, donde actualmente se encuentran 1500 toneladas de Cal Viva en inventario muerto y por ende no puede ser utilizada, lo cual a su vez, generará consecuencias a largo plazo a los Operadores, entre otros problemas, contrayendo enfermedades ocupacionales porque no se cuenta con las debidas precauciones para el manejo de este insumo, como por ejemplo, problemas respiratorios.

Cabe destacar, que CVG BAUXILUM introdujo en el año 2010, un proyecto al Gobierno Nacional sobre la construcción y puesta en marcha de una planta de cal viva y cal hidratada dentro de sus instalaciones, con una capacidad de producción de 100.000 t/año, el cual fue aprobado pero hasta la fecha no ha comenzado su construcción.

La empresa espera para el mes de septiembre de este año, un nuevo cargamento de cal viva proveniente de la empresa Cementos Progreso de Guatemala, pero esta vez comprados por medio de una distribuidora que le dejará a la empresa CVG BAUXILUM el pedido de sacos de cal a crédito, ya que Cementos Progreso estaba solicitando el pago por adelantado del pedido por los problemas presentados en el envío anterior, referidos al retraso en el pago del mismo, generando a la empresa guatemalteca problemas en su producción.

Por otra parte, la distribuidora que le suministrará los sacos de cal a la empresa CVG BAUXILUM, tiene una política con respecto al precio de las toneladas de Cal Viva, que variará en función de la tardanza del pago.

Dentro de las posibles causas que presenta la empresa CVG BAUXILUM con respecto a las pérdidas de sacos de cal viva importados, se pueden nombrar las siguientes:

- I. Desinformación de los trabajadores acerca del manejo de los sacos de cal viva importados.
- II. Equipo de trabajo mal utilizado y en mal funcionamiento.
- III. La operación de traslado de los sacos de cal viva importados desde el Indoor hasta la Zona de Carga.
- IV. La calidad del saco de cal viva importados.
- V. Condiciones del ambiente que afecta los sacos de cal viva importados.
- VI. Falta de una práctica operativa del manejo de los sacos de cal viva importados.

La problemática planteada en la empresa CVG BAUXILUM ocasiona las siguientes consecuencias:

- I. Mala manipulación de los sacos de cal viva por parte del trabajador ocasionando la pérdida del mismo.
- II. Contaminación del medio ambiente debido al almacenamiento al aire libre de los sacos de cal viva perdidos.
- III. Impacto negativo en los planes de producción y por ende, disminución en la producción de alúmina por falta de cal viva.

- IV. Condiciones inseguras de los trabajadores que pudieran generar accidentes y enfermedades ocupacionales.

De no resolver el problema que se presenta en la empresa CVG BAUXILUM, pueden producirse las siguientes complicaciones.

- I. Incremento de las pérdidas monetarias al no contar con un proceso adecuado para el manejo y almacenamiento de los sacos de cal viva.
- II. Grandes cantidades de desperdicio de los sacos de cal viva rotos ocupando a su vez gran extensión de terreno que puede ser usado por la empresa para otro fin.
- III. Gran inversión para realizar el acarreo de los sacos de cal viva rotos.

Como investigador surgen algunas interrogantes acerca del problema que se origina en la empresa CVG BAUXILUM, ¿Cómo es realizado actualmente el proceso de carga y descarga de sacos de Cal Viva en el Indoor y Zona de Carga?, ¿Es necesario mejorar el proceso actual de carga y descarga de cal viva?, ¿Será posible eliminar o minimizar los desperdicios generados por el manejo de los sacos de Cal Viva?, ¿ Los sacos de Cal Viva importados son lo suficientemente fuertes?, ¿Qué beneficios tendrá para CVG BAUXILUM buscar mejoras al proceso de Cal viva?.

Por todo lo mencionado anteriormente, contar con un nuevo o mejorado método para el manejo de los sacos de Cal Viva importada en CVG BAUXILUM, podría reducir o eliminar las pérdidas que se generan actualmente, ahorrando significativamente más de 64.583 US\$ que se desperdician en la actualidad. Además, los trabajadores tendrían una mejor manera para realizar sus labores, mejorando la calidad del mismo,

reduciendo las posibilidades de que se produzcan accidentes y enfermedades ocupacionales.

## **1.2. Objetivos de la Investigación.**

### **1.2.1. Objetivo General:**

Evaluar los factores que influyen en la pérdida de los sacos de cal viva, proponer mejoras y realizar una práctica operativa del manejo de la cal viva en CVG BAUXILUM.

### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

- Describir el proceso de transporte, carga y descarga de cal viva importada desde el Muelle hasta la Zona de Carga.
- Determinar las fallas que se están presentando en el proceso.
- Calcular el tiempo de ciclo del proceso de carga y descarga de los sacos de cal viva en las Gandolas y Cisternas.
- Establecer el requerimiento de equipos para realizar las actividades de carga y descarga de sacos de cal viva en Cisternas y Gandolas.
- Establecer mejoras para el manejo de Cal Viva importada.
- Realizar una práctica operativa del manejo de los sacos de Cal Viva.

## **1.3. Justificación.**

Este estudio surge de la necesidad de mejorar el manejo de los sacos de Cal Viva importados de Guatemala, para evitar que continúe la pérdida de sacos por las fallas en la manipulación de los mismos, generando más contaminación y mal aspecto e incomodidad a los trabajadores, y pérdidas

monetarias importantes para la empresa. Para ello, es necesario aplicar nuevos métodos de trabajo para el manejo de la Cal viva, donde también se minimizará las posibilidades de accidentes y enfermedades ocupacionales. De igual manera, CVG BAUXILUM se ahorrará los costos que se crean por la cantidad de desperdicios de Cal Viva.

#### **1.4. Limitaciones.**

La principal limitación en la elaboración del trabajo, es no poder presenciar todas las operaciones de carga y descarga, tanto en el Indoor como en la Zona de Carga de Cisternas y en el muelle de CVG VENALUM, por el horario de trabajo correspondiente a los pasantes y sumando el problema de transporte que presenta la empresa, quedando como horario de trabajo de 7:00 AM a 2:30 PM.

#### **1.5. Alcance.**

Debido a la situación que se presenta de pérdidas de toneladas de cal que afecta la producción de la empresa, le han solicitado a la Gerencia Ingeniería Industrial realizar un estudio que abarque desde el área del Muelle, hasta la Zona de Carga de las Cisternas, con la finalidad de analizar el proceso que se lleva a cabo para el manejo de la cal viva importada, que permita determinar las diferentes fallas que se están presentando, a fin de proponer alternativas para minimizar las pérdidas que presenta el proceso de manejo de la cal para la empresa.

## CAPITULO II

### LA EMPRESA

En este capítulo se presenta una breve reseña de CVG BAUXILUM, se nombran y explican las bases elementales en las que se fundamenta el presente trabajo de investigación y una descripción de aquellos términos de carácter técnicos.

#### 2.1. Marco Contextual.

CVG BAUXILUM es la empresa resultante de la fusión entre BAUXIVEN (fundada en 1979) e INTERALÚMINA (fundada en 1977) en marzo de 1994. Está conformada por las operadoras de Bauxita y Alúmina.

La Operadora de Bauxita se encarga de la explotación de los yacimientos del mineral en la zona de Los Pijiguaos, correspondiente al municipio Cedeño del Estado Bolívar, tiene una capacidad instalada de 6 millones de TM al año. Inicio sus operaciones oficialmente en 1983, enviando las primeras gabarras con mineral de bauxita, a través del río Orinoco, desde el Puerto El Jobal hasta el muelle de la Operadora de Alúmina en Matanzas.

La Operadora de Alúmina cuyo objetivo es transformar la bauxita procedente de Los Pijiguaos, por medio del Proceso Bayer, en alúmina en grado metalúrgico, y su capacidad instalada es de 2 millones de TM al año.

Inició oficialmente sus operaciones el 24 de abril de 1983. Su capacidad instalada inicial fue de 1.000.000 TM/año y en 1992, mediante la implementación del plan de ampliación, fue aumentada su capacidad a 2.000.000TM/año.

La bauxita y la alúmina constituyen la principal materia prima para la obtención de aluminio primario. Tanto las ventas de bauxita como de alúmina se dirigen fundamentalmente al mercado nacional, básicamente para alimentar a las empresas ALCASA y VENALUM, productoras de Aluminio, destinándose un porcentaje de la producción al mercado internacional.

### **2.1.1. Misión.**

Impulsar el crecimiento sustentable de la industria nacional, satisfaciendo la demanda de bauxita y alúmina, en forma competitiva y rentable, promoviendo el desarrollo endógeno, como fuerza de transformación social y económica, fundamentada en el nuevo modelo de gestión de control obrero.

### **2.1.2. Visión.**

Constituirnos en una empresa socialista, contribuyendo al desarrollo sustentable de la industria nacional del aluminio, a los fines de alcanzar la soberanía productiva, con un tejido industrial consolidado y desconcentrado, con nuevas redes de asociación fundamentadas en la participación y la inclusión social, rumbo al Socialismo Bolivariano.

### **2.1.3. Valores.**

**Solidaridad:** Partiendo del sentimiento de solidaridad y desprendimiento personal que debe existir en cada uno de nosotros, en CVG BAUXILUM comprendemos y compartimos la creencia de que es

fundamental recibir de cada cual según sus capacidades y dar a cada cual según sus necesidades.

**Cooperación:** CVG BAUXILUM fundamentándose en la filosofía de la cooperación, fomenta el desarrollo y fortalecimiento del trabajo en equipo entre sus trabajadoras y trabajadores para alcanzar mayores niveles de eficiencia y productividad. Así mismo, promueve el trabajo asociativo productivo entre las asociaciones cooperativas que prestan servicios a nuestros procesos productivos y sus vínculos con los Consejos Comunales, en la búsqueda de superar sus intereses particulares y enfocarlos en la solución de los problemas del colectivo.

**Compromiso:** Las trabajadoras y los trabajadores de CVG BAUXILUM nos comprometemos al logro de la misión, visión y objetivos estratégicos, cumpliendo con los lineamientos emanados por el Ejecutivo Nacional para la transformación del modelo productivo.

**Participación:** En CVG BAUXILUM, participamos con entusiasmo, directa y colectivamente en la defensa de nuestros derechos laborales y el cumplimiento de nuestros deberes con la organización, velando permanentemente por el bienestar de nuestro entorno social, la protección de nuestros activos empresariales y los mejores intereses del Estado Venezolano.

**Reciprocidad:** En CVG BAUXILUM orientamos nuestras relaciones internas, con el resto del mundo, por los principios de la complementariedad, cooperación y solidaridad, propiciando así la igualdad de beneficio en el intercambio entre las partes, procurando en el ámbito externo el aprovechamiento de las potencialidades de nuestra industria nacional, y en el ámbito interno una mayor sinergia organizacional y el máximo aprovechamiento de nuestro talento humano.

**Honestidad:** Desde CVG BAUXILUM en su condición de Empresa del Estado, nos esforzamos en ser protagonistas en la conformación de un equipo de trabajadoras y trabajadores honestos y eficientes, que exhiban una conducta moral en sus condiciones de vida, en la relación con la comunidad y en la vocación de servicio a la sociedad.

**Excelencia:** En CVG BAUXILUM nos esforzamos por mantener la excelencia a través de una gerencia altamente efectiva caracterizada por el trabajo en equipo de sus miembros, por la importancia de las personas como individuos útiles y necesarios para la organización, por ser el mejor en el campo de nuestra actividad industrial, por satisfacer los requerimientos y expectativas de nuestros clientes, por contar con personal innovador y apoyado en sus iniciativas, por la importancia del continuo crecimiento económico y la generación de utilidad, por el mejoramiento continuo de nuestros procesos operativos y administrativos y por la sustentabilidad de la actividad empresarial.

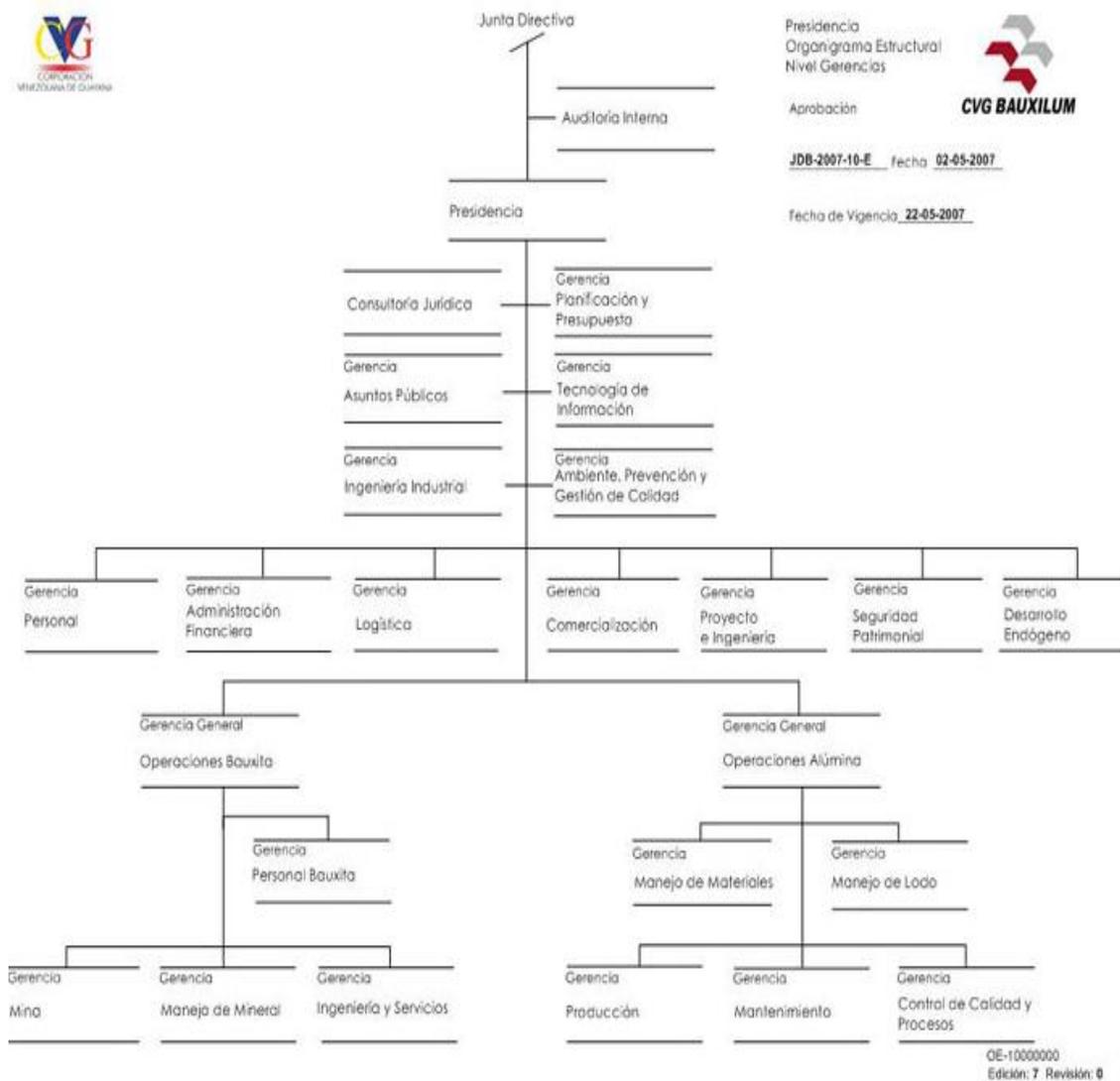
#### **2.1.4. Política de la calidad, ambiente, salud y seguridad.**

Fomentar el desarrollo, la participación del Recurso Humano y el mejoramiento continuo, en los procesos de explotación de Bauxita y producción de Alúmina, cumpliendo con las normas de Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad laboral para satisfacer los requerimientos y expectativas de nuestros clientes, con altos niveles de rentabilidad, competitividad y responsabilidad social.

### **2.1.5. Objetivos de la calidad, ambiente, salud y seguridad.**

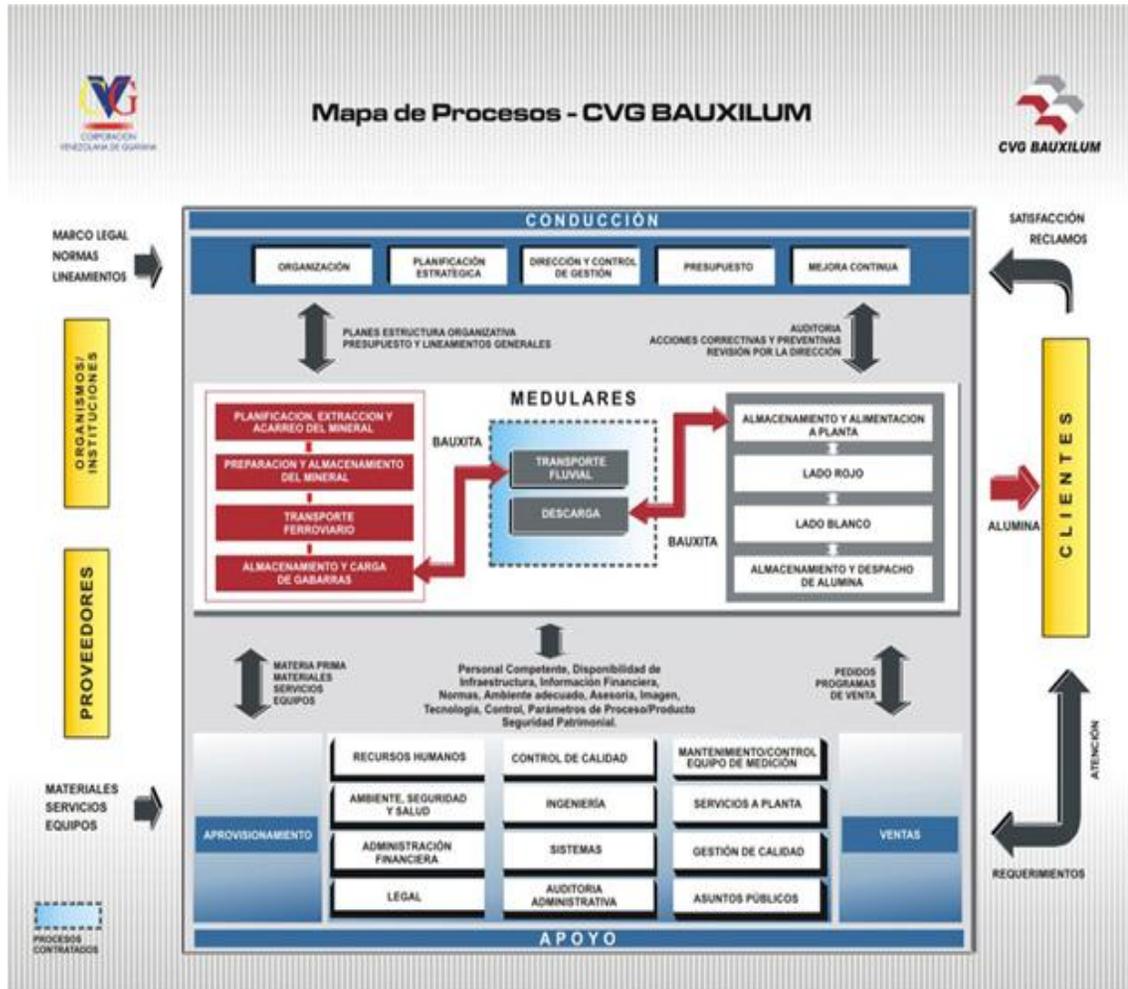
- Abastecer de alúmina y bauxita a la industria nacional del aluminio.
- Desarrollar los proyectos comunitarios, económicos e industriales en función de las potencialidades y necesidades de la empresa y sus áreas de influencia.
- Operar con el mínimo impacto ambiental, velando por la salud y la seguridad industrial de todo el personal.
- Mejorar la eficacia de los procesos operativos y administrativos.
- Incrementar los niveles de producción.
- Mejorar la situación financiera y disminuir los costos.
- Consolidar la formación de todo el personal en los ámbitos técnico-productivo e ideológico, enmarcados en el nuevo modelo de Desarrollo Económico y Social.
- Crear una organización que contemple una mayor participación de todo el personal.

## 2.1.6. Organización de la Empresa CVG BAUXILUM.



**Figura 1:** Organigrama de la empresa CVG BAUXILUM.  
**Fuente:** SDI de la Empresa.

### 2.1.7. Mapa de Procesos de CVG BAUXILUM.



**Figura 2:** Mapa de Proceso – CVG BAUXILUM.

**Fuente:** SDI de la Empresa.

### 2.1.8. Bauxita.

El proceso de extracción, almacenamiento, carga y transporte de la bauxita se desarrolla en tres áreas básicas: Mina, Área de Homogeneización (Pie de Cerro) y Área de Almacenamiento y Embarque (El Jobal).

En general la infraestructura para la extracción y procesamiento de la bauxita fue diseñada para una producción de 6 Millones t/año abarcando: 1) mina; 2) estación de trituración; 3) cinta transportadora (soportada por 2 cables) de 4,5 Km de longitud con una capacidad de.. 1.600 t/hr, y con una trayectoria descendente de 650 m de 4) vía férrea de 52 Km; 5) estación de manejo con una correa transportadora de 1,5 Km y 3.600 t/h de capacidad y un terminal con un cargador de gabarras; 6) flota de gabarras para la transportación a través del Río Orinoco.

### Mina

El proceso de producción de la bauxita se inicia con la explotación por métodos convencionales de las minas a cielo abierto (Stripping mine), después de removida y apilada la capa vegetal para su posterior reforestación.

La bauxita es extraída directamente de los diferentes bloques de la mina, con el objeto de obtener la calidad requerida del mineral. Las operaciones de la mina son controladas y planificadas por intermedio del programa MINTEC "Medsystem". La Secuencia de las operaciones en la mina son las siguientes:

1. Remoción de la capa vegetal (<1 metro);
2. Escarificado (rasgado) para romper la capa laterítica dura,
3. Carga sin voladura con palas hidráulicas;
4. Acarreo con camiones roqueros de 45-100 toneladas;
5. Triturado del mineral estación de trituración (capacidad nominal 1.600 t/h).

En la estación de molienda la bauxita es transferida a través de un transportador de placas hasta el molino, que reduce el mineral a una granulometría menor a 100 mm para su transporte y mejor manejo. Una vez que el material es triturado, es transferido al sistema de la correa transportadora de bajada la cual está soportada por 2 cables de acero (tecnología del tipo teleférico o cable) y posee una longitud de 4,2 Km.

### **Área de homogeneización**

Después de una trayectoria descendente en una altura de 600 m, el material es apilado en el área de homogeneización (Pie de Cero), la cual está constituida por cuatro (4) patios de apilado (255.000 t c/u); seis (6) correas transportadoras; dos (2) apiladores (1.600 t/h); dos (2) recuperadores (3.600 t/h); un carro de transferencia o cargador de vagones; cinco (5) locomotoras (2.400 HP) y 115 vagones (90 t carga útil, 30 t por eje).

El apilador permite apilar la bauxita utilizando los métodos convencionales (Chevron; Shell Cone).

### **Almacenamiento y Embarque**

El mineral es transferido por ferrocarril desde el área de homogeneización hasta el puerto El Jobal. Un tren de 50 vagones es automáticamente descargado con un promedio de 40 vagones/hora en un descargador de vagones rotatorio (volcadora). El área de almacenamiento está constituida por cuatro (4) patios de apilado con una capacidad de 600.000 t (150.000 t c/u); apiladores y recuperadores; una cinta transportadora de 3.600 t/h de capacidad, 1,5 Km. de longitud; un cargador de gabarras móvil. Finalmente el mineral es transportado desde el puerto El Jobal hasta la planta de alúmina en Ciudad Guayana, en un recorrido de 650 Km.

El transporte fluvial a través del río Orinoco es hecho a través de convoyes o grupos de 12, 16, 20 y 25 gabarras de 1.500 - 2.000 t cada una con 1 ó 2 empujadores. Hay 149 gabarras en operación.

### **2.1.9. Alúmina.**

La planta de alúmina de CVG BAUXILUM, fue constituida en 1977 por la Corporación Venezolana de Guayana y Alusuisse. Comienza sus operaciones en 1983 con una capacidad instalada de 1.000.000 t/año. En la actualidad la planta de alúmina tiene una capacidad máxima de 2.000.000 t/año. El diseño y construcción de la planta de alúmina fue hecho por ALESA Alusuisse Engineering LTD.

Allí se aplica el proceso Bayer para asegurar una buena producción y eficiencia en la extracción de una alúmina de alto grado partiendo del mineral de bauxita, el cual es del tipo trihidratada.

El diseño original de la planta fue basado en bauxitas provenientes de Surinam, Guyana, Brasil, Sierra Leona y Australia (Gove). Como resultado del descubrimiento de bauxita en Los Pijiguaos, ciertas partes fueron modificadas para que la bauxita de Los Pijiguaos con sus propiedades específicas (alto contenido de arena y cuarzo) pudiera ser utilizada como materia prima stock para la planta.

El objetivo principal para incrementar de 1.000.000 a 2.000.000 t/año fue aumentar la productividad, eficiencia y factor operativo, así como aumentar la capacidad de procesamiento del mineral, utilizando bauxita de Los Pijiguaos en un 100%. Esta nueva capacidad, la ubica como la tercera planta más grande del mundo.

La planta de alúmina aplica el proceso Bayer (Proceso de digestión a baja presión y baja temperatura) a fin de asegurar una buena producción

y eficiencia para la extracción de una alúmina de alto grado desde el mineral de bauxita. Este proceso está dividido en tres grandes áreas: Manejo de Materiales, Lado Rojo y Lado Blanco.

La bauxita procesada en la planta de alúmina es 100% bauxita trihidratada de Los Pijiguaos. Algunas partes de la planta fueron modificadas para que la bauxita de Los Pijiguaos con sus propiedades específicas (alto contenido de arena y cuarzo) pudiera ser utilizada como materia prima stock de la planta.

El arreglo de la planta incluye dos etapas, en forma tal que permite compensar paradas por mantenimiento, reparaciones, limpieza, etc. Este arreglo de planta está concebido para permitir una expansión posterior.

**Materia prima:** Bauxita, soda cáustica, cal viva, floculante, agua, gas natural, energía eléctrica y cantidades menores de materias primas misceláneas como ácido sulfúrico y ácido clorhídrico.

**Manejo de Materiales:** El área de Manejo de Materiales está conformada por los equipos que permiten el manejo de la bauxita y soda cáustica y la exportación del producto final. La planta de alúmina cuenta con unidades para el apilado y recuperación de la bauxita.

Actualmente posee una unidad con sistemas de cangilones que combina tanto el apilado como la recuperación, con una capacidad promedio de 2.400 t/h para el apilado y de 900 t/h para la recuperación. Este último sistema de manejo de material le añade suficiente capacidad de transporte y almacenamiento en el orden de 1.500.000 t para garantizar una alimentación continua de bauxita desde Los Pijiguaos. Además cuenta con dos silos adicionales de bauxita (un almacén cubierto de 220.000 t y una pila abierta de 280.000 t) y un silo de alúmina con una capacidad de 150.000 t.

**Lado Rojo:** El lado rojo permite la reducción del tamaño de las partículas de mineral, la extracción de la alúmina contenida en la bauxita y la separación de las impurezas que acompañan a la alúmina.

En el lado rojo, el proceso se realiza en dos etapas. Este comienza en el área de reducción del tamaño, compuesta por 5 trituradores y 5 molinos de bolas. La bauxita debe ajustarse a un tamaño específico de partícula con una distribución adecuada para su tratamiento posterior (80% menor a 0,3 mm). El área de predesilicación está conformada por 4 tanques calentadores (1.700 m<sup>3</sup> c/u) en serie y bombas de transferencia para controlar los niveles de sílice (SiO<sub>2</sub>), en el licor del proceso y en la alúmina. El proceso de predesilicación consiste en incrementar la temperatura del lodo o pulpa de bauxita a 100°C, manteniéndola durante 8 horas, al tiempo que se agita el material.

De manera de extraer la máxima cantidad de alúmina de la bauxita, el mineral (suspensión de bauxita) y la soda cáustica (licor precalentado) tienen que ser mezclados en una proporción adecuada en los digestores, los cuales están bien dimensionados para permitir el mayor tiempo de permanencia a objeto de mejorar el proceso de desilicación. La suspensión resultante del lodo en digestión es reducida a la presión atmosférica a través de una serie de tanques de expansión, para su posterior bombeo al área de desarenado.

En el área de desarenado, los hidrociclones en combinación con el juego de tres (3) clasificadores en espiral son usados para el desarenado de la bauxita, (las partículas sólidas en la suspensión -slurry- mayores a 0,1 mm son denominadas como "arena").

Las partículas finas remanentes de la digestión de la bauxita, conocidas como lodo rojo, deben ser separadas de la suspensión de

alúmina antes de que ésta pueda ser recuperada por precipitación. Esto se consigue por la decantación en los tanques espesadores y lavadores (clasificación y lavado de lodo). Los polímeros son añadidos en las suspensiones de lodo en varios puntos para incrementar la velocidad de asentamiento.

La filtración del lodo es ahora cuando aplica. El rebose proveniente de los tanques espesadores es filtrado a presión en una batería de ocho filtros batch, a fin de eliminar las partículas de lodo rojo que todavía permanezcan en la solución de aluminato de sodio.

**Lado Blanco:** En el lado blanco, después de haberse filtrado la suspensión de aluminato de sodio, ésta pasa a una fase de enfriamiento por expansión que la acondiciona (sobresatura) para la fase de precipitación donde se obtiene el hidrato de alúmina.

La precipitación del hidrato es promovida por la adición de semillas de hidrato, las cuales van a actuar como nucleadores y fomentadores del crecimiento de las partículas de trihidrato de aluminio. Las semillas de hidrato de alúmina pasan por un proceso de lavado y filtrado antes de que sean retornadas a los precipitadores, lo que se traduce en un incremento neto en la productividad en el orden de 500 t/día.

Los cristales de alúmina que van precipitando a partir del licor preñado fluyen a la temperatura de 60 a 75°C a través de la primera serie de 9 precipitadores (1.650 m<sup>3</sup>), los cuales están provistos de agitación mecánica. El proceso de precipitación es una reacción lenta que requiere de un tiempo de residencia de hasta 40 horas.

Por cada etapa se tienen en el primer paso de precipitación doce precipitadores de 1.650 m<sup>3</sup> y para el segundo paso quince precipitadores

de 3.000 m<sup>3</sup>. Un tercer paso de diez precipitadores de 4.500 m<sup>3</sup> es común para ambas etapas.

La preclasificación del hidrato se consigue en los últimos dos precipitadores de 4.500 m<sup>3</sup>. Del área de precipitación, los cristales del hidrato pasan al área de clasificación.

La clasificación es por rangos de tamaño, separándose las partículas en tres fracciones, la más gruesa se envía a filtración y calcinación, mientras que la intermedia y fina se recicla para ser empleadas como semillas. Los cristales de hidrato depositados en el fondo de los clasificadores primarios son enviados al área de filtración del producto, donde el hidrato es lavado y separado del licor cáustico agotado mediante filtración al vacío en filtros horizontales. El hidrato filtrado tiene que alcanzar un bajo contenido de humedad libre, para así minimizar el calor requerido para el secado térmico en los calcinadores. Con el lavado del trihidrato se desea minimizar el contenido de soda cáustica en el hidrato para reducir aún más las pérdidas de dicha sustancia y evitar que el producto final esté contaminado con soda cáustica.

El hidrato filtrado es descargado por medio de un tornillo sin fin hacia la tolva de alimentación de los secadores Venturi de los calcinadores. El hidrato es calcinado con el propósito de remover la humedad y el agua químicamente ligada. Esto es hecho en un calcinador de lecho fluidizado (dos por etapa) a una temperatura máxima de 1.100 °C. El agua es removida por intercambio de calor en los ciclones entre el hidrato y los gases de desecho. El material luego entra en el horno de lecho fluidizado. Finalmente la alúmina calcinada es enfriada en ciclones con intercambio de calor en contracorriente con el aire de combustión. Un enfriador de lecho fluidizado provee el enfriamiento final. Para separar los sólidos arrastrados en los ciclones con gases de desechos e incrementar

la eficiencia, se instalaron unos precipitadores electrostáticos. El ciclo de producción de la alúmina es un circuito cerrado en lo que respecta al licor cáustico el cual es manejado a diferentes niveles de concentración. Una planta de evaporación instantánea está instalada para restaurar la concentración original de la cáustica y reducir el consumo específico de vapor.

**Lodo Rojo:** El lodo rojo es el subproducto de la producción de alúmina y contiene aquellos componentes de la bauxita que no son disueltos en digestión. Este se encuentra contaminado con silicato de alúmina-sodio formado durante la desilicación y los componentes de calcio y aluminato de sodio provenientes del arrastre del licor madre. El lodo rojo es diluido en agua y bombeado a las lagunas cuyos diques están especialmente preparados y son continuamente inspeccionados. El licor remanente en las lagunas es recolectado y retornado a planta para ser usado para fluidificar el lodo y facilitar su transporte por las tuberías así como para el lavado del lodo. La arena proveniente del proceso de desarenado es depositado en una forma similar.

#### **2.1.10. Plan de Ampliación.**

El proyecto de ampliación de CVG BAUXILUM en Matanzas incrementó en 1992 su capacidad instalada de 1.000.000 a 2.000.000 de toneladas métricas. Consistió en la optimización de los procesos y la construcción de nuevas unidades.

Este proyecto se desarrolló en dos grandes áreas: La primera tuvo como finalidad el aumento de la productividad, eficiencia y factor operativo de la planta, mediante la aplicación del Programa de Eliminación de Puntos de Congestión (PEPCO), programa que consistió en modificaciones menores a los puntos de congestionamientos,

elevando así el factor operativo. Estas mejoras permitieron asegurar una producción de 1.300.000 toneladas anuales. Igualmente se instaló una planta de control de oxalato para la eliminación de impurezas y otra de predesilicación.

La segunda permitió alcanzar una producción de 2.000.000 de toneladas por año. Para lograr este objetivo se tomó la alternativa del aumento de la productividad de la planta, la cual era una tecnología ya probada. Debido a que esta producción debía lograrse utilizando bauxita de Los Pijiguaos, varias modificaciones de importancia tenían que realizarse y llevarse a término, manteniendo la planta original cien por ciento operativa.

***Entre estas modificaciones se pueden considerar:***

*Extensión y modernización de los sistemas de almacenamiento de bauxita:* Debido a las variaciones de los niveles del Orinoco fue indispensable garantizar el suministro de bauxita en la estación seca, lo cual originó la necesidad de almacenar 1.800.000 de toneladas de este mineral para cubrir este período. Las gabarras para transportar la bauxita cuentan con dimensiones específicas y apropiadas para optimizar el aprovechamiento del río Orinoco y del muelle.

*La extensión adicional de correas transportadoras:* Esta extensión fue requisito indispensable para manejar la bauxita desde el muelle a los nuevos puntos de almacenamiento, permitiéndole al muelle mantener su capacidad de carga y descarga de soda cáustica y alúmina.

---

## **2.1.11. Gerencia Ingeniería Industrial.**

### **2.1.11.1. Objetivos.**

Suministrar servicios de asesoría y asistencia técnica en materia de ingeniería económica y de métodos, que contribuyan a garantizar la calidad de gestión y la optimización y control del uso de los recursos de la empresa, así como la mejora continua de sus procesos.

### **2.1.11.2. Funciones.**

- Garantizar la definición y evaluación de proyectos de optimización de costos, que permitan la evaluación de áreas de oportunidad de la empresa.
- Proponer el desarrollo de proyectos de mejoras y de optimización de costos, que permitan la evaluación de áreas de oportunidad de la empresa.
- Promover a la organización de herramientas para la optimización de costo, que faciliten la gestión empresarial y la toma de decisiones.
- Generar alternativas de inversión rentable, cónsonas con la naturaleza y misión de la empresa y adecuadas a su capacidad técnica y administrativa.
- Asegurar la asistencia técnica requerida para el diseño e implantación de métodos de trabajo y practicas operativas y de mantenimiento, dirigidos al funcionamiento constante y sostenido de la producción de la empresa.

- Determinar la fuerza laboral optima en las diferentes áreas de producción y servicios, a fin de estandarizar, racionalizar el uso de la misma.
- Elaborar, implantar y evaluar planes y proyectos de mejoramiento, de acuerdo a los lineamientos establecidos por la alta dirección de la empresa.
- Garantizar la implantación y cumplimiento de las metodologías de planificación y control, normas ISO y normas y procedimientos que se establezcan para la empresa, inherentes a su área de gestión.

### 2.1.11.3. Organigrama de la Gerencia Ingeniería Industrial.



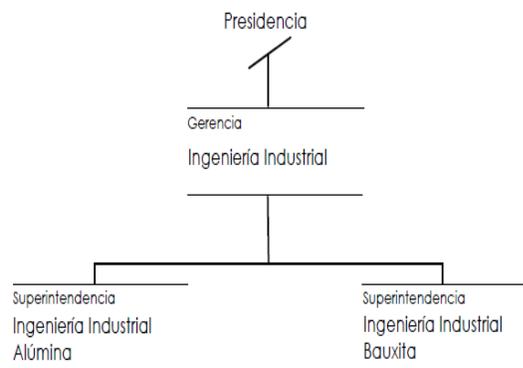
Gerencia Ingeniería Industrial  
Organigrama Estructural

Aprobación



Presidente: Henry Romero Fecha: 23-01-2008

Fecha de Vigencia: 25-01-2008



**Figura 3:** Organigrama estructural de la Gerencia Ingeniería Industrial.

**Fuente:** SDI de la Empresa.

### **2.1.12. Ubicación de la Empresa.**

Ubicada en la Zona Industrial Matanzas Avenida Fuerzas Armadas, adyacente a CVG VENALUM, en el Municipio Caroní del estado Bolívar, parcela 523-01-02 A, sobre el margen derecho del Río Orinoco a 350 Km. del Océano Atlántico y a 17 Km de su confluencia con el Río Caroní. Abarca un área de 841.000 metros cuadrados.

### **2.2. Antecedentes de la Investigación.**

Para el desarrollo de la investigación y con el propósito de establecer una base teórica que sustente este estudio, se consultaron los siguientes trabajos de investigación que guardan relación con el tema en estudio, entre ellos se pueden mencionar:

Omar Saavedra (2007), en su trabajo de tesis denominado Propuesta De Mejora En El Rendimiento Del Sistema De Carga Y Descarga De Sacos De Cal Viva En Cisternas En CVG BAUXILUM Matanzas – Estado Bolívar, se presentó en la universidad de oriente UDO en ciudad bolívar-Edo. Bolívar. Se realizó a través de una investigación de campo, Documental y no experimental, de tipo exploratorio, descriptiva y proyectiva. Utilizando una población infinita de cargas y descargas de sacos de cal viva en cisternas, para la obtención de una muestra representativa se utilizó el método de la compañía General Electric por medio de este se tomarán tres (03) ciclos para la carga y de cinco (05) ciclos para la descarga, utilizando como instrumento la observación Directa, entrevistas no estructuradas, toma de tiempo y seguimiento. En este se concluyó que, El suministro no oportuno de cal viva a los silos (SO-37-1/101) presenta una pérdida de producción de 32571 toneladas de alúmina, lo cual equivale \$1.460.279,73 en el año de 2007, Con la puesta en funcionamiento de la nueva distribución se estima percibir

un incremento en la producción de 20.97 toneladas de cal viva diaria lo que representa unas ganancias por el orden de \$ 6.947,08 al día, y La distribución propuesta nos representa un ahorro de 859.032.229,67 millones de bolívares en comparación a la distribución actual, ya que con la instalación de la misma se cumplirá con la demanda que requiere el sistema productivo, con lo cual se eliminarán los costos generados por la no disponibilidad de cal viva en los silos de almacenaje (SO-37-1/101).

Alcides Sánchez (2009), en su trabajo titulado propuesta de mejoras para el manejo de cal viva desde Indoor hasta los silos de almacenamientos del área 37 (preparación de lechada de cal) CVG BAUXILUM, presentado en la universidad nacional experimental de Guayana UNEG en puerto Ordaz- Edo. Bolívar. Se realizó a través de un tipo de investigación de campo que se basa en la información obtenida directamente en el lugar de trabajo, y de tipo exploratorio debido a que su propósito es indagar acerca de una realidad poco estudiada. Utilizando una población finita ya que los elementos los cuales se toman en cuenta no son de gran cantidad (menos de cien mil elementos), se toma en cuenta todos los elementos que se presentan en la estación de carga de cisternas y descarga desde Indoor hasta el área 37, con una muestra referente al manejo de sacos de cal viva en donde se observaran desde el momento de realizar la carga de los sacos almacenados en Indoor hasta el suministro de cal viva con ayuda del camión cisterna al área 37. la técnica utilizada se basó en entrevista no estructuradas y seguimiento de actividades. En el trabajo se concluyó que los equipos móviles que actualmente se están utilizando en el proceso han presentado una serie de fallas por falta de mantenimiento, en el proceso que se está llevando a cabo en la estación de carga de cisternas y descarga se presenta una subutilización y sobre utilización de los equipos utilizados que no permite que el equipo tenga un rendimiento adecuado y las condiciones de higiene y seguridad en la estación de carga de cisternas y descarga de la cal viva no

son las más adecuadas ya que no se cuenta con un sistema sanitario ni con los equipos de protección adecuados.

Roselis Salavarría (2012), su trabajo de grado que lleva como título Determinar la Factibilidad Económica, Estandarización y Mejoras del proceso de adquisición y manejo de Cal viva ubicado en CVG BAUXILUM – Matanzas, presentado en la universidad nacional experimental de Guayana UNEG en Puerto Ordaz-Edo. Bolívar. Se realizó a través de una investigación de campo y documental y de tipo descriptivo, utilizando como instrumento la observación directa, revisión documental y entrevista informal. Concluyendo que es importante mejorar el método actual utilizado para el manejo de los sacos de cal viva y las instalaciones.

De acuerdo a los aportes que proporcionan estos trabajos de investigación, se concluye que se debe de realizar un nuevo método para el manejo de los sacos de cal viva importados, para así disminuir las pérdidas tanto de los sacos de cal viva con monetaria. Por consiguiente, la elaboración de una práctica operativa puede ayudar a disminuir o eliminar las pérdidas de sacos de cal viva, este instrumento resultan de vital importancia para las empresas, ya que permitir realizar las actividades de una manera efectiva y sistemática.

En conclusión la lectura y análisis, permitió verificar que la mala manipulación de los sacos de cal viva y la calidad de los sacos, afectan negativamente las operaciones de la empresa, genera un ambiente de trabajo inseguro y generando pérdidas monetarias, este aporte permitió orientar esta investigación hacia un método para el manejo de los sacos de cal viva y una nueva distribución de planta, además de una práctica operativa, el cual les será propuesto a la gerencia ingeniería industrial de CVG BAUXILUM.

## 2.3. Bases Teóricas.

### 2.3.1. Factores que Afecta la Productividad de una Planta de Producción.

Una de las mejores posibilidades para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es a través del aumento de la productividad. El mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado.

Antes de ver los factores que afectan la productividad de una empresa es necesario conocer primero los conceptos relacionados.

**Concepto de productividad:** Productividad se refiere a la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados, es decir:

$$\text{Productividad} = \text{salidas} / \text{entradas}$$

Donde las entradas están integradas por mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital, entre otros; y las salidas por productos.

En la fabricación la productividad puede ser utilizada para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados

**Productividad y Producción:** Muchas personas tienden a pensar que la productividad aumenta de manera directamente proporcional con la producción, es decir; que consideran que con aumentar la producción se logra aumentar la productividad, lo que resulta no siempre ser así.

***Para entender esto es necesario comprender el concepto de ambos términos:***

*Producción:* Son las actividades que tienen como finalidad la creación de un bien o servicio.

*Productividad:* Se refiere al uso eficiente de los recursos en la producción del bien o servicio.

Cuando no se entiende el significado de productividad, lo que se hace es que al aumentar el volumen de producción se aumentan también los insumos, lo que no significa un aumento de productividad.

Se logra un aumento de la productividad cuando con los mismos recursos utilizados se incrementa el volumen de producción, o bien, cuando se produce lo mismo, pero disminuyendo los recursos consumidos.

***Medición de la productividad y aplicación del resultado:*** Las empresas miden la productividad de sus operaciones con la finalidad de poseer un parámetro que les permita conocer la forma en que están empleando los recursos en la producción de los bienes o servicios, poseyendo así un patrón sobre el cual puedan partir para mejorarlo a través de la aplicación de métodos o estrategias y mejorar por ende su rentabilidad.

El progreso de la productividad puede ser medido por medio del Índice de Productividad, que realiza el seguimiento a través de la comparación de la productividad en diferentes períodos. Se calcula de la siguiente forma:

$$P = 100 * (\text{Productividad Observada}) / (\text{Estándar de Productividad})$$

Donde la productividad observada es la productividad medida durante un período definido de tiempo y el estándar de productividad es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

### **2.3.2. Factores que Aumenta la Productividad.**

Las técnicas fundamentales que dan como resultado incrementos en la productividad son:

- Análisis de operaciones,
- Estudio de tiempos, y
- Diseño del área de trabajo.

#### **2.3.2.1. Análisis de Operaciones.**

Una excelente herramienta para poder aplicar nuevos métodos como el análisis de las operaciones, con el cual se puede evaluar los elementos productivos e improductivos de una operación y observar áreas que pueden ser sometidos a mejora.

El análisis de operaciones debe enfocarse de tal manera que pueda conocerse la finalidad, propósito y razón de existir de una operación dentro del proceso productivo. Esto se describe a continuación.

#### **Enfoques principales del análisis de la operación**

***Propósito de la operación:*** Este enfoque resulta ser de mayor importancia que otros, pues en éste se describe la finalidad de la operación e identifica su importancia dentro de todo el proceso de producción. Se debe entender que es preferible eliminar o combinar

una operación antes que intentar mejorarla, y si de la evaluación resulta que la operación no cumple un papel indispensable en el proceso, debe eliminarse.

Al eliminarse la operación no surgen costos por la aplicación de un nuevo método, no hay necesidad de capacitar al personal y no hay interrupciones o retrasos.

Otro aspecto que también puede ser considerado es el hecho que puede existir un proveedor que realice la misma operación, con la misma calidad, adecuado tiempo de entrega y a un menor costo, de ser así, puede eliminarse del proceso productivo de la empresa y dejarse en manos de dicho proveedor, reduciendo finalmente el costo unitario.

Solo si resulta que la operación no puede ser eliminada deben considerarse entonces los siguientes enfoques del análisis de la operación.

**Diseño de partes:** Muchas de las veces cuando se desea optimizar una operación, se recurre sólo a encontrar la mejor manera de llevar a cabo la manufactura, pero otra forma de optimizar la productividad es a través de la revisión del diseño del bien o servicio para evaluar si alguna mejora puede simplificar el proceso de producción al disminuir el número de operaciones.

Otra ventaja de la revisión del diseño es la posibilidad de proponer el uso de mejores materiales, pues una reducción en los costos permite al final un aumento de la productividad.

**Tolerancias y especificaciones:** En la revisión del diseño del bien o servicio, se revisan las tolerancias y especificaciones, pero

debido a su importancia se considera como otro punto dentro de los enfoques del análisis de operaciones.

Es necesario evaluar las tolerancias y especificaciones del bien o servicio, pues de ello depende el grado de rechazos que puedan darse después de la producción y de estos rechazos depende la variación que se pueda tener en el costo y por ende, en el precio de venta.

A la empresa no le conviene determinar tolerancias y especificaciones ni demasiado liberales ni demasiado restrictivas. En el primer caso se acepta fácilmente el resultado final, lo cual puede afectar una operación consecuente que exija resultados exactos y precisos. En el segundo caso, la aprobación se vuelve muy exigente y muchas operaciones son rechazadas, se garantiza que aquellas que sí son aprobadas son de alta calidad, pero a un costo alto de inspección y reparación o reproceso.

La empresa tendrá que evaluar y determinar de acuerdo a la naturaleza de sus actividades, tolerancias y especificaciones adecuadas que permitan alcanzar un nivel alto de calidad y a un costo óptimo.

**Material:** Un aspecto importante a considerar dentro del diseño de un producto es la elección del mejor material, y los criterios que deben considerarse para esto son los siguientes:

- Encontrar un material al mejor costo posible.
- Encontrar materiales que sean más fáciles de procesar.
- Usar materiales y suministros de manera más económica.

- Usar materiales recuperados, cuando las especificaciones lo permitan.
- Estandarizar los materiales.
- Encontrar el mejor proveedor respecto a precio y disponibilidad.

En pocas palabras, lo que debe buscarse es el mejor material en todos sus términos, para un producto de excelente calidad.

**Secuencia y proceso de manufactura:** El proceso de manufactura conlleva tres pasos de la siguiente forma: planeación y control de inventarios, operaciones de preparación y manufactura en proceso. Para poder optimizarse el proceso de manufactura debe considerarse lo siguiente:

- Reorganización de las operaciones.
- Mecanización de las operaciones manuales.
- Utilización más eficiente de la maquinaria en operaciones mecánicas.
- Operación más eficiente de la maquinaria.
- Fabricación cercana a la forma final del producto.
- Automatización.

Todas estas consideraciones se basan en la idea de poder optimizar el proceso de producción, realizando una evaluación en todas sus partes y mejorando las operaciones, a fin de simplificar las tareas, reducir los costos y conservar o mejor aún, aumentar la calidad de los productos.

**Preparaciones y herramientas:** Los factores que determinan el uso de herramientas y las preparaciones para el inicio de operaciones son: economía y tiempo requerido, respectivamente.

Los ahorros en las herramientas se logran considerando el grado de su uso, pues no vale la pena efectuar grandes ahorros en herramientas que raras veces serán utilizadas.

Cuando se habla de tiempo de preparación se incluyen elementos como: llegar al trabajo, recibir instrucciones, dibujos, herramientas y material; preparar la estación de trabajo para iniciar la producción en la forma prescrita y regresar las herramientas.

Cuando la razón del tiempo de preparación entre el de producción es alta, se pueden desarrollar varias posibilidades para mejorar la preparación y el herramental, buscando siempre que se proveche al máximo la mano de obra en las actividades productivas y que no se invierta mucho tiempo en la sola preparación. De igual manera es importante considerar herramientas nuevas, más eficientes.

**Manejo de materiales:** El manejo de materiales incluye movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, la materia prima, los materiales en proceso, los productos terminados y los suministros se muevan periódicamente de un lugar a otro. Segundo, como la operación requiere materiales y suministros en un tiempo específico, el manejo de materiales debe asegurar que ningún proceso de producción o cliente se detenga por la llegada temprana o tardía de materiales. Tercero, garantiza que los materiales se entreguen en el lugar correcto. Cuarto, asegura que los materiales

se entreguen sin daños y en la cantidad adecuada. Por último, el manejo de materiales debe tomar en cuenta espacios de almacén, tanto temporales como permanentes.

*Los aspectos a considerar para la reducción del tiempo dedicado al manejo de materiales son:*

- Reducir el tiempo dedicado a recoger el material,
- Usar equipo mecanizado o automático,
- Distribuir estratégicamente el espacio de bodega,
- Manejar los materiales cuidadosamente, y
- Considerar la aplicación de códigos de barras para los inventarios.

***Distribución de planta:*** La distribución de la planta debe ser de tal manera que permita el flujo de los materiales desde bodega de materia prima, a través de las líneas de producción y hasta bodega de producto terminado, de forma óptima en cuanto a tiempo y economía.

La distribución física es un elemento importante del sistema de producción que comprende instrucciones de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, determinación de rutas y despacho. Todos estos elementos deben ser integrados con el mayor cuidado para lograr la optimización del proceso de producción.

***No existe un tipo de distribución que tienda a ser la mejor, pero en general se aplican dos tipos:***

*Distribución por producto o en línea:* Cuando gran variedad de operaciones están representadas en una misma área, la maquinaria se localiza de tal forma que el flujo de una operación a la siguiente se minimice para cualquier grupo de productos y por ende se minimicen los costos de manejo de materiales. Una de las desventajas es que este tipo de arreglo puede parecer desordenado y caótico, dado a que contiene agrupadas diferentes instalaciones y resulta difícil promover la limpieza y el orden.

*Distribución por proceso o funcional:* es cuando se agrupan instalaciones similares de acuerdo a la clase de operación. Este tipo de arreglo tiene la apariencia de limpieza y orden y tiende a promoverlos. La desventaja es la posibilidad de transportes largos y el gran volumen de documentación necesaria para la emisión de órdenes y el control de la producción entre secciones.

### **2.3.2.2. Estudio de Tiempos.**

Este consiste en la determinación con la mayor exactitud posible del tiempo necesario para llevar a cabo una tarea específica, a través de un número calculado de observaciones, de un procedimiento estadístico establecido y de factores esenciales a considerar.

*La ventaja de estandarizar los tiempos de operación radica en que:*

- Permite conocer a las empresas su capacidad instalada de producción.

- Ayuda a crear mejores políticas de compensación salariales.
- Propician el mejoramiento de la eficiencia del personal operativo y de la maquinaria o equipos.

***El estudio de tiempos conlleva la realización de las siguientes actividades y consideraciones:***

***Seleccionar la operación:*** Se debe seleccionar la operación que se quiere estandarizar de acuerdo a los intereses que se persiguen con la aplicación del estudio de tiempos. De igual manera para seleccionar la operación puede considerarse el orden de cada una, según se presentan en el proceso.

***Descomposición de la operación en elementos:*** Respecto a la división de la operación en elementos, estas divisiones deben ser tan finas como sea posible, pero no tan pequeñas que se sacrifique la exactitud de las lecturas. Las divisiones de alrededor de 0.04 minutos son consideradas como el tiempo mínimo para obtener lecturas adecuadas. Cada elemento se registra en la secuencia adecuada y se distingue de los demás al terminar con un sonido distintivo o movimiento.

***Seleccionar al operario:*** Para seleccionar al operario se considera aquel que sea hábil, cooperador, experto y con temperamento para ser sometido al estudio de tiempos.

***Actitud frente al trabajador:*** Este implica no hacer del estudio un secreto, no discutir con el trabajador ni criticarlo y tratar al trabajador como ser humano.

***Análisis de comprobación del método de trabajo:*** Se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para que la medición

del tiempo de las operaciones se vea afectado lo menos posible por el error humano.

**Equipo de trabajo para la medición de tiempos:** Tabla de tamaño conveniente donde se pueda colocar la hoja de observaciones, donde se pueda asegurar un reloj para la toma de tiempos, cronómetros o medidores de tiempo y una calculadora.

**Determinación del número de observaciones:** El estudio comienza con un número inicial de observaciones en las que se toman los tiempos de los elementos de la operación. Con base a esto se determina la desviación estándar de los datos y la media aritmética de los mismos. Todo esto con la finalidad de determinar el número necesario de observaciones que finalmente se requerirán para determinar de manera más exacta los tiempos de operación. Se debe hacer uso de la siguiente fórmula:

$$n = (t_s / kx)^2$$

**Dónde:**

n= Número necesario de observaciones.

t= Valor obtenido en la tabla de distribución t de student, siendo los grados de libertad; el número inicial de observaciones menos uno.

s= Desviación estándar de los tiempos obtenidos para el elemento.

k= Porcentaje de error permitido en el estudio.

x= Promedio de los tiempos observados para el elemento.

### **Tiempo medio observado**

El tiempo medio observado (TO) no es más que el promedio del tiempo que el operario se toma para realizar un elemento de la operación y que es analizado en el estudio de tiempos; es decir, que es el promedio de las lecturas que se toman durante las observaciones.

### **Tiempo normal y calificación del desempeño**

El tiempo normal (TN) es el que un operario calificado se toma para ejecutar una tarea, y se obtiene como resultado de la multiplicación del tiempo medio observado (TO) por un porcentaje de calificación.

$$TN=TO * C\%$$

#### ***Dónde:***

C%= Calificación o factor de desempeño expresada como porcentaje.

Los sistemas que existen para calificar el desempeño del operario se describen a continuación:

### **Calificación de velocidad**

Con la calificación de velocidad o rapidez se evalúa el desempeño del operario considerando únicamente la tasa de trabajo lograda por unidad de tiempo. Este método consiste en medir la efectividad del operario contra el concepto de un operario calificado que realiza el mismo trabajo; se determina si el desempeño del operario esta abajo o arriba del desempeño normal

y luego se ubica la calificación en una escala que evalúa la diferencia numérica entre dichos niveles de desempeño.

**El sistema Westinghouse:** Este es uno de los sistemas de calificación más aplicados y antiguos, desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. Considera cuatro factores para la evaluación del desempeño:

- Habilidad.
- Esfuerzo.
- Condiciones.
- Consistencia.

Con el transcurso del tiempo la habilidad de un operario aumenta pues se familiariza con el trabajo y llega a alcanzar un ritmo estable y eficiente de desempeño, pero se da el caso en que la habilidad también puede disminuir debido a un impedimento en las aptitudes del operario debido a factores físicos o psicológicos como pérdida de la vista, pérdida de la fuerza o coordinación muscular, entre otros.

El sistema Westinghouse numera seis grados o clases de habilidad que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior. El observador evalúa la habilidad que demuestra el operario y la clasifica en una de estas seis clases, después se traduce la calificación a su valor porcentual (V.P.), según lo ilustra la tabla I y los cuales van desde +15% para la habilidad superior a -22% para la pésima.

**Tabla I.** Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse.

V.P	Nomenclatura	Grado
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo
-0,22	F2	Malo

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 415

El esfuerzo es considerado por el sistema Westinghouse como una demostración de la voluntad para trabajar con efectividad. El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad, y el operario puede controlarla en un grado alto. Las seis clases de esfuerzo para asignar calificaciones son: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y excesivo, siendo los valores porcentuales de cada uno, según la siguiente tabla:

**Tabla II.** Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse.

V.P	Nomenclatura	Grado
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.10	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0,12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 416

Las condiciones que se consideran en este sistema son las que afectan al operario y no a la operación. Los elementos que afectan las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, luz y ruido. Los factores que afectan la operación y que se encuentran en malas condiciones no se consideran para la determinación del factor de desempeño. Las seis clases generales de condiciones son: ideal, excelente, bueno, promedio, aceptable y malo, siendo

sus valores porcentuales equivalentes los que se muestran en la tabla III a continuación.

**Tabla III.** Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse.

V.P	Nomenclatura	Grado
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 416

El último factor que afecta el factor de desempeño es la consistencia que demuestra el operario al efectuar la operación repetidas veces. Si el tiempo que se observa para un elemento es constante, habrá consistencia perfecta. Esto se da en raras ocasiones, pues casi siempre se presentan variaciones en la operación debido al deterioro de la vida útil de las herramientas y equipos, al desgaste físico del operario y a las equivocaciones en las lecturas de cronómetro al momento de realizar el estudio de tiempos.

Las seis clases de consistencia son: perfecta, excelente, buena, promedio, aceptable, y mala, y sus valores porcentuales equivalentes se muestran en la tabla IV a continuación:

**Tabla IV.** Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse.

V.P	Nomenclatura	Grado
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Malo

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 417

Después de haber asignado una calificación en cada uno de los cuatro factores (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y haber obtenido el valor porcentual, se procede a sumarlos algebraicamente, sumando además la unidad para obtener el factor de desempeño global (C).

Este sistema se aplica solo a los elementos realizados en forma manual, todos los elementos controlados por máquinas se califican con 100%.

### **Calificación sintética**

Este consiste en la determinación del factor de desempeño mediante la comparación de los tiempos observados con los tiempos desarrollados a través de los datos de movimientos

fundamentales (tiempos determinados). De esta forma el factor de desempeño se puede expresar de la siguiente manera:

$$C = Ft / Ot$$

***Dónde:***

C = Factor de desempeño.

Ft = tiempo del movimiento fundamental.

Ot = tiempo elemental medio observado para los elementos usados en Ft.

Una vez obtenido, este factor se aplica a los elementos con control manual y no a aquellos controlados por máquinas.

**Calificación objetiva**

Este método elimina la dificultad de establecer un criterio de paso normal para todo tipo de trabajo. Este procedimiento establece una sola asignación de trabajo con la que se compara el paso del resto de las tareas. Después de juzgar el paso, se asigna un factor secundario al trabajo, que indica su dificultad relativa. Los factores que influyen en el ajuste según la dificultad son: extensión de cuerpo que se usa, pedales, bimanualidad, coordinación ojo-mano, requerimientos sensoriales o de manejo y peso manejado o resistencia encontrada.

Se asignan valores numéricos, como resultado de experimentos, para un intervalo de cada factor. La suma de los valores numéricos para cada uno de los seis factores forma el ajuste secundario. *El cálculo queda de la siguiente forma:*

$$C = P * D$$

**Dónde:**

C = Calificación o factor de desempeño.

P = factor de calificación del paso.

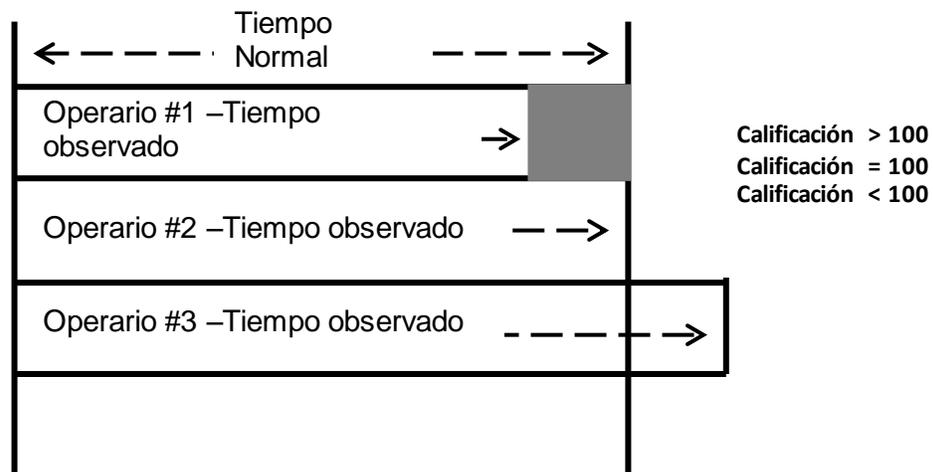
D = factor de ajuste por dificultad de la tarea.

**Aplicación de la calificación**

La calificación (C) en una escala de cien se utilizará para el cálculo del tiempo normal (TN), al multiplicarlo por el tiempo medio observado (TO) de la siguiente forma:

$$TN = TO * C/100$$

La calificación evaluará el desempeño del operario observado con el de un operario calificado que trabaja a un paso estándar de desempeño, sin esfuerzo adicional, y con el método correcto. Su estimación se comprende mejor analizando la siguiente figura.



**Figura 4:** Relación de tiempo observado.

**Fuente:** Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 420.

---

## **Tiempo estándar y suplementos**

El tiempo estándar (TS) es el requerido por un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a paso normal y realizando un esfuerzo promedio para ejecutar la operación. Para su determinación, es necesario agregarle al tiempo normal (TN) un porcentaje de suplementos, los que resultan de las muchas interrupciones y demoras en la operación. Estos suplementos son:

### **Suplementos Constantes**

**Necesidades Personales:** Las necesidades personales que provocan la suspensión del trabajo son por ejemplo beber agua e ir al sanitario, y son necesarias para mantener el bienestar del operario. No existe una base científica para asignar un porcentaje numérico; sin embargo, la verificación detallada de la producción ha demostrado que un suplemento de 5% para tiempo personal, o cerca de 24 minutos en 8 horas, es adecuado en condiciones de trabajo de un taller típico.

**Fatiga Básica:** El suplemento por fatiga básica es una constante que toma en cuenta la energía consumida para llevar a cabo el trabajo y aliviar la monotonía. Se considera adecuado asignar 4% del tiempo normal para un operario que hace trabajo ligero, en buenas condiciones, sin exigencias especiales de sus sistemas motrices o sensoriales.

### **Suplementos Por Fatiga Variable**

La fatiga no es homogénea en ningún sentido. Tiene razón es estrictamente físicas, por un lado y puramente psicológicas por el

otro, e incluye combinaciones de ambas. Además puede influir mucho en unas personas y tener poco o ningún efecto en otras.

Los factores que afectan la fatiga incluyen: las condiciones de trabajo, en especial ruido, calor y humedad; la naturaleza del trabajo, como postura, cansancio muscular y tedio, y la salud general del trabajador.

### **Suplementos Especiales**

**Demoras Inevitables:** Dentro de estas demoras tenemos por ejemplo: interrupciones del supervisor, despachador de materiales y de los compañeros; irregularidades en los materiales, dificultad para cumplir con las tolerancias y especificaciones y demoras de interferencia cuando se hacen asignaciones de máquinas múltiples.

**Demoras Evitables:** En un estudio de tiempos, no se acostumbra asignar suplementos por demoras evitables. Dentro de estas se puede mencionar: visitas a otros operarios por motivos sociales, detenciones sin razón y ociosidad que no corresponde al descanso para recuperarse de la fatiga.

### **Aplicación de los Suplementos**

El objetivo fundamental de todos los suplementos es agregar tiempo suficiente al tiempo normal de producción para que el trabajador promedio cumpla con el estándar cuando tiene un desempeño estándar. Su aplicación es considerada dentro del siguiente cálculo:

$$\mathbf{TS = TN + TN * Suplemento = TN * (1+ suplemento)}$$

***Dónde:*** TS = Tiempo Estándar, TN = Tiempo Norma

Otro enfoque es formular los suplementos como una fracción del día de trabajo total, puesto que es posible que no se conozca el tiempo de producción real. En ese caso, la expresión para el tiempo estándar es:

$$TS = TN / (1 - \text{Suplementos})$$

### 2.3.2.3. Diseño del Área de Trabajo.

Se logra mejorar la productividad al lograr de parte del operario su máximo desempeño y para ello un factor importante es que cuente con un área de trabajo adecuado. Es por esto que se debe diseñar el lugar de trabajo de manera que se logre crear un ambiente con las condiciones necesarias tanto para el tipo de tarea como para el operario.

Cualquier incremento en la productividad y reducción de costos puede ser anulado debido al aumento en los costos médicos y compensaciones del trabajador, al accidentarse éste por causa de un inadecuado lugar de trabajo. En consecuencia, es necesario que toda empresa incorpore los principios de diseño del trabajo, de manera que no sólo sea más productivo sino también seguro y que no cause lesiones al operador.

### Ergonomía

El diseño del lugar de trabajo, las herramientas, el equipo y el entorno de manera que se ajusten al operario humano se llama ergonomía.

La Ergonomía es la actividad de carácter multidisciplinario que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las

personas, con el objetivo de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

### **2.3.3. Factores que Disminuyen la Productividad.**

Un factor que disminuye principalmente la productividad es que teniendo ya un estándar del tiempo que se emplea en la producción de los bienes o servicios, posteriormente se tienda a realizar la operación en más tiempo, creando la necesidad de emplear más el recurso humano y los equipos, aumentando entonces el uso de las horas-hombre, así como el consumo de energía y otros recursos, lo que se manifiesta en el aumento de los costos unitarios de producción y por ende en la disminución de la productividad.

Si se da un aumento en los recursos empleados, debe tratarse de aumentar de igual manera el volumen de producción, o bien si el volumen de producción disminuye en un período dado, entonces debe tratarse de disminuir también los recursos empleados, en ambos casos para por lo menos mantener constante la productividad, que es mejor a que disminuya.

En términos generales, lo que hace que disminuya la productividad es que se empleen más recursos en la producción que los acostumbrados y lo peor sucede cuando la empresa no se da cuenta de ello y continúa sus funciones sin tomar acciones correctivas.

Es importante que se conozca bien el grado en que es consumido cada recurso y el monto económico de dicho consumo, manteniendo además un control constante de ello para así poder actuar correctamente

(aplicando nuevos métodos, estándares y diseño del trabajo) ante cualquier variación, buscando siempre cambios en la productividad pero positivos, recordando el hecho que siempre hay una mejor manera de hacer las cosas.

#### 2.3.4. Diagrama de Flujo de Procesos.

Un diagrama de flujo de procesos es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y del almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento. Este tipo de diagrama incluye la información para ser analizada, como lo es el tiempo requerido y la distancia recorrida. La característica principal, es que presenta el proceso desde el punto de vista de los sucesos por los que pasa el material. De esta manera es conveniente clasificar las acciones que suceden durante un proceso en cinco categorías, las cuales se conocen como:



**Operación:** La operación sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o se desmonta de otro objeto, o cuando se arregla o prepara para otra operación, transportación, inspección o almacenaje.



**Transporte:** Se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección.



**Inspección:** La inspección sucede cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o la cantidad de cualquiera de sus características.



**Demora:** Un objeto tiene demora o está rezagado, cuando las condiciones, con excepción que de manera intencional se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan.



**Almacenaje:** El almacenaje se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.



**Actividad combinada:** Siempre que se necesite ilustrar las actividades realizadas, sean concurrentes o por el mismo operador en la misma estación de trabajo, los símbolos para esas actividades se combinan tal como aparece en el ejemplo que representa la combinación de operación e inspección.

### 2.3.5. Diagrama Causa-Efecto.

Los Diagramas Causa-Efecto ayudan a los estudiantes a pensar sobre todas las causas reales y potenciales de un suceso o problema, y no solamente en las más obvias o simples. Además, son idóneos para motivar el análisis y la discusión grupal, de manera que cada equipo de trabajo pueda ampliar su comprensión del problema, visualizar las razones, motivos o factores principales y secundarios, identificar posibles soluciones, tomar decisiones y, organizar planes de acción.

El Diagrama Causa-Efecto es llamado usualmente Diagrama de "Ishikawa" porque fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas interesado en mejorar el control de la calidad; también es llamado "Diagrama Espina de Pescado" porque su forma es similar al esqueleto de un pez: Está compuesto por un recuadro (cabeza), una línea principal (columna vertebral), y 4 o más líneas que apuntan a la

línea principal formando un ángulo aproximado de 70° (espinas principales). Estas últimas poseen a su vez dos o tres líneas inclinadas (espinas), y así sucesivamente (espinas menores), según sea necesario.

Su concepción conceptual al concebir su Diagrama Causa-Efecto se puede resumir en que cuando se realiza el análisis de un problema de cualquier índole y no solamente referido a la salud, estos siempre tienen diversas causas de distinta importancia, trascendencia o proporción. Algunas causas pueden tener relación con la presentación u origen del problema y otras, con los efectos que este produce.

La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo en que se trabaja y lograr que todos los participantes vayan enunciando sus sugerencias. Los conceptos que expresen las personas, se irán colocando en diversos lugares. El resultado obtenido será un Diagrama en forma de Espina de Ishikawa.

***Ideado en 1953 se incluye en él los siguientes elementos:***

El problema principal que se desea analizar, el cual se coloca en el extremo derecho del diagrama. Se aconseja encerrarlo en un rectángulo para visualizarlo con facilidad.

Las causas principales que a nuestro entender han originado el problema.

El Diagrama que se efectúe debe tener muy claramente escrito el nombre del problema analizado, la fecha de ejecución, el área de la empresa a la cual pertenece el problema y se puede inclusive colocar

información complementaria como puede ser el nombre de quienes lo hayan ejecutado, etc.

***Elementos claves del pensamiento de Ishikawa:***

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- El primer paso a la calidad es conocer lo que el cliente requiere.
- El estado ideal de la calidad es cuando la inspección no es necesaria.
- Hay que remover la raíz del problema, no los síntomas.
- El control de la calidad es responsabilidad de todos los trabajadores.
- No hay que confundir los medios con los objetivos.
- Primero poner la calidad y después poner las ganancias a largo plazo.
- El comercio es la entrada y salida de la calidad.
- Los altos ejecutivos de las empresas no deben de tener envidia cuando un obrero da una opinión valiosa.
- Los problemas pueden ser resueltos con simples herramientas para el análisis.
- Información sin información de dispersión es información falsa.

La teoría de Ishikawa era manufacturar todo a bajo costo. Postuló que algunos efectos dentro de empresas que se logran implementando el control de calidad, son la reducción de precios, bajar los costos, establecer y mejorar la técnica, entre otros.

No es en vano que a Ishikawa se le deba mucha gratitud por sus ideas que revolucionaron el mundo de la industria, la administración, el comercio y los servicios. De su capacidad y sus teorías se nutrió el Japón y llegó a ser lo que todos vemos hoy día.

## ¿Cómo Interpretar Un Diagrama De Causa-Efecto?

El diagrama Causa-Efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Nos Permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables.

Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

### 2.3.6. Diagrama de Pareto.

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los "pocos vitales" de los "muchos triviales". Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un

problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas.

Usando el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves.

La gráfica es útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

***Se recomienda su uso:***

- Para identificar oportunidades para mejorar.
- Para identificar un producto o servicio para el análisis para mejorar la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problema o causas de una forma sistemática.
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Para evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).

## ¿Cuándo Se Utiliza?

- Al identificar un producto o servicio para el análisis, para mejorar la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problema o causas de una forma sistemática.
- Al identificar oportunidades para mejorar.
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Al evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).

## ¿Cómo Se Utiliza?

1. Seleccionar categorías lógicas para el tópico de análisis identificado (incluir el periodo de tiempo).
2. Reunir datos. La utilización de un Check List puede ser de mucha ayuda en este paso.
3. Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.
4. Totalizar los datos para todas las categorías.
5. Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa.
6. Trazar los ejes horizontales (**x**) y verticales (**y** primario - **y** secundario).
7. Trazar la escala del eje vertical izquierdo para frecuencia (de 0 al total, según se calculó anteriormente), de izquierda a derecha trazar las barras para cada categoría en orden descendente. Si existe una categoría "otros", debe ser colocada al final, sin importar su valor. Es decir, que no debe tenerse en cuenta al momento de ordenar de mayor a menor la frecuencia de las categorías.
8. Trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo, comenzando por el 0 y hasta el 100%.

9. Trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra de la primera categoría (la más alta)
10. Dar un título al gráfico, agregar las fechas de cuando los datos fueron reunidos y citar la fuente de los datos.
11. Analizar la gráfica para determinar los "pocos vitales".

### **2.3.7. Distribución en Planta.**

La distribución en planta implica la disposición física de los elementos industriales. Esta disposición, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal del taller.

#### **Importancia de la distribución en planta**

La distribución en planta es un fundamento de la industria. Determina la eficiencia y, en algunos casos, la supervivencia de una empresa. Así es; un equipo costoso, un utillaje complicado, un máximo de ventas y un producto bien diseñado, puede ocurrir que se vean sacrificados por una deficiente distribución en planta.

La distribución afecta a la organización de la planta, la velocidad con que fluye el trabajo por la unidad es uno de los factores determinantes de la supervivencia de dicha unidad, por tanto el problema de la distribución de la planta es de importancia fundamentalmente para la organización. Esta es una parte particularmente importante de la responsabilidad del gerente de producción, ya que este se encarga del equipo Industrial de la Organización, el cual en general es difícil reubicar una vez instalado.

Por medio de la distribución en planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a todos aquellos casos en

los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no. Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios.

### **Características generales básicas de la distribución en planta**

- Alcanza la integración de todos los elementos o factores implicados en la unidad productiva, para que se funcione como una unidad de objetivos.
- Procura que los recorridos efectuados por los materiales y hombres, de operación a operación y entre departamentos sean óptimos lo cual requiere economía de movimientos, de equipos, de espacio.
- Garantiza la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiendo así una disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.

### **Objetivos de la distribución en planta**

De manera general, la misión es hallar una disposición de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados.

Más específicamente: Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del costo de fabricación, como resultado de los siguientes puntos:

1. ***Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores:*** Cualquier distribución que conduzca a que el obrero deje las herramientas en el pasillo, que requiera su paso junto

- a hornos sin protección o cubas de productos químicos, o que implique la existencia de pilas inestables de material en proceso, debe ser cuidadosamente examinada para evitar estos riesgos.
2. ***Elevación de la moral y la satisfacción del obrero:*** Al personal le gusta trabajar en una planta que esté bien distribuida.
  3. ***Incremento de la producción:*** Generalmente, una distribución, cuanto más perfecta mayor producción rendirá; esto significa: mayor producción, a un coste igual o menor; menos hombres-hora, y reducción de horas de maquinaria. Ocasionalmente, en tiempos de paz, pero aún más, en tiempos de guerra, una distribución puede ser planeada con la sola consideración de la mayor producción; puede admitir una mayor cantidad de hombres y equipos con vistas a una producción mayor.
  4. ***Disminución de los retrasos en la producción:*** El equilibrado de los tiempos de operación y de las cargas de cada departamento, es parte de la distribución en planta. Cuando una fábrica puede ordenar las operaciones que requieren el mismo tiempo- o múltiplos de él- puede casi eliminar las ocasiones en que el material en proceso necesita detenerse. Por el procedimiento de “no permitir que una pieza toque el suelo”, una planta de montaje de motores diesel, hizo desaparecer todos los almacenamientos, a excepción del primero y el último, y redujo a 11 su número habitual de esperas, que como promedio era 24.
  5. ***Ahorro de área ocupada (Áreas de producción, de Almacenamiento y de Servicio:*** Los pasillos inútiles, el material en

espera, las distancias excesivas entre máquinas, la inadecuada disposición de la toma de corriente, así como la dispersión del stock, consumen gran cantidad de espacio adicional del suelo. Una buena distribución pone de manifiesto estos derroches y trata de corregirlos.

6. **Reducción del manejo de materiales:** Está enfocado básicamente a la producción secuencial, donde es posible colocar las máquinas y equipos de una forma continua una al lado de la otra de acuerdo al orden de las operaciones que se realizan. Una empresa instaló una línea de montaje de estufas, con lo que redujo el manejo de estas entre sucesivas operaciones. No persistió otro transporte que el meramente necesario para llevar las piezas a la cadena de montaje, y retirar las estufas ya montadas. Muchos talleres de estampado han ordenado sus presas de modo que los obreros pueden pasar el trabajo de una operación directamente a la siguiente. Este cambio elimina un transporte por cada máquina dispuesta de este modo.
  
7. **Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y/o de los servicios:** Esta es siempre una cuestión de coste. Cuando el coste de los jornales es elevado, conviene utilizar al máximo la mano de obra.
  
8. **Reducción de material en proceso:** Aunque este es, en parte, un problema de Control de Producción, también aquí una buena distribución puede ser de gran ayuda. Siempre que sea posible mantener el material en continuo movimiento de una operación directamente a otra, será trasladado con mayor rapidez a través de la planta y se reducirá la cantidad de material en proceso. Esto se

consigue principalmente por reducción de los tiempos de permanencia del material en espera. Situando los departamentos de modo que todos ellos tuvieran la apropiada relación y comunicación entre sí, una fábrica de piezas de plástico redujo la cantidad de material en proceso, en un 35%.

9. **Acortamiento del tiempo de fabricación:** Acortando las distancias y reduciendo las esperas y almacenamientos innecesarios se acortará el tiempo que necesita el material para desplazarse a través de la planta.
  
10. **Reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general:** Cuando es posible distribuir una planta de forma que el material se mantenga en movimiento de un modo más ó menos automático, el trabajo de programación y de lanzamiento de la producción, puede ser reducido en gran manera.
  
11. **Logro de una supervisión más fácil y mejor:** La distribución puede influir en gran manera en la facilidad y calidad de la supervisión. Una oficina situada en un entresuelo, desde la cual un capataz puede vigilar la planta de trabajo, representa un ahorro de tiempo en cuanto a la supervisión. Existen otras soluciones que son específicas para cada tipo de localización y ordenación de los puestos de trabajo. Cuando éstos están colocados en línea, los encargados pueden ver a todos los trabajadores. Si los puestos están ordenados en secuencia directa, aunque los lugares de trabajo estén entre mezclados y colocados en posición irregular. Si la distribución de los puestos no obedece a ninguno de estos dos tipos, el trabajo de supervisión resulta más difícil.

12. **Disminución de la congestión y confusión:** Las demoras del material, el movimiento ó manejo innecesario del mismo y la intersección de los circuitos de transporte, son los factores que conducen a la confusión y que congestionan el trabajo. Trasladando los materiales directamente y conservándolos siempre en movimiento. La buena distribución en planta permite un adecuado espacio para todas las operaciones necesarias y un método de producción fácil y apropiada.
13. **Disminución del riesgo para el material o su calidad:** Una buena distribución puede ser sumamente efectiva en la reducción de estos riesgos. Un fabricante se dio cuenta, un día, de que tenía el taller de estampado al lado de su costoso taller de fabricación de utillaje y de calibres de comprobación. Otro fabricante, éste de cajas de reloj, se dio cuenta de que realizaba sus operaciones de amolado junto al laminado de hojas de oro. La vibración en un caso y el polvo en otro, dañaban el material del compartimiento vecino. Nuevos tipos de distribución separaron estas actividades de modo que no pudieran perjudicarse unas con otras, reduciendo, por lo tanto, el riesgo para los materiales.
14. **Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones:** Una compañía, instaló su planta productora de fuerza motriz en una zona situada en un extremo de su fábrica. Dos años más tarde, deseó expansionar su fundición y su taller de maquinaria. Dado que el lugar estaba limitado por un río, por un parte, y, por la otra, por la instalación de fuerza motriz amén de otros departamentos, la

compañía se vio forzada a efectuar la expansión de la planta recurriendo a un emplazamiento totalmente distinto.

#### 2.4. Definición de Términos Básicos.

- ✓ **Alúmina Calcinada:** Materia prima base para la obtención de aluminio. Está formada por óxido de aluminio ( $AL_2O_3$ ) color blanco, es insoluble al agua y posee punto de fusión de 2050 ° C, aproximadamente.
- ✓ **Bauxita:** Materia prima para la obtención de alúmina, se refiere a una mezcla de minerales formado por meteorización de rocas aluminicas, ígneas o sedimentarias.
- ✓ **Cal viva:** La cal es un término que designa todas las formas físicas en las que pueden aparecer el óxido de calcio ( $CaO$ ) y el óxido de calcio y magnesio ( $CaMgO_2$ ), denominados también, cal viva (o generalmente cal) y dolomía calcinada respectivamente. Estos productos se obtienen como resultado de la calcinación de las rocas (calizas o dolomías). Adicionalmente, existe la posibilidad de añadir agua a la cal viva y a la dolomía calcinada obteniendo productos hidratados denominados comúnmente cal apagada ó hidróxido de calcio ( $Ca(OH)_2$ ) y dolomía hidratada ( $CaMg(OH)_4$ ).
- ✓ **Camión Cisterna:** Es una de las muchas variedades de camión que sirve tanto para el transporte de líquidos como de materiales a granel para su mantenimiento por tiempo prolongado.

- ✓ **Cronómetro:** Es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se llevan a cabo en alguna actividad en especial.
- ✓ **Descarga:** Proceso en el cual se ejerce la acción de descargar un material, equipos, etc.
- ✓ **Elemento Extraño:** Interrupción en la ejecución de la tarea, cuya ocurrencia dentro del tiempo del ciclo no es regular, y por lo tanto no ha sido tomada en cuenta dentro de la división en elementos hecha para efectuar el Estudio de Tiempos.
- ✓ **Estándar:** Elemento que permite medir un proceso.
- ✓ **Estudio de Tiempos:** Técnica de medición del trabajo, utilizando generalmente un cronómetro u otro dispositivo medidor del tiempo, para registrar el tiempo real transcurrido.
- ✓ **Grúa:** Aparato de elevación de funcionamiento discontinuo destinado a elevar y distribuir, en el espacio, las cargas suspendidas de un gancho o de cualquier otro accesorio de aprehensión.
- ✓ **Licor Madre:** Solución de aluminato de sodio con un mínimo contenido de lodo rojo.
- ✓ **Montacargas:** Es un vehículo contrapesado en su parte trasera, que mediante dos horquillas puede transportar y apilar cargas generalmente montadas sobre tarimas o palés.

- ✓ **Proceso Bayer:** Es el proceso químico utilizado en la Empresa para purificar la bauxita y obtener la alúmina, por medio de la digestión con hidróxido de sodio a alta presión y alta temperatura.
  
- ✓ **Tiempo Estándar:** Valor del tiempo necesario para completar una tarea determinada mediante la aplicación correcta de las técnicas de medición de trabajo.
  
- ✓ **Tolva:** Caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido y abierta por abajo, dentro de la cual se echan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco entre las piezas del mecanismo destinado a triturarlos, molerlos, limpiarlos, clasificarlos o para facilitar su descarga.

## CAPITULO III

### MARCO METODOLOGICO

En este capítulo se mencionan los pasos que se utilizaron para obtener la información acerca del manejo de los sacos de cal importados.

#### 3.1. Tipos de Investigación.

La presente investigación es de tipo proyectiva por que tiene como objetivo diseñar o crear respuestas dirigidas a resolver el problema de la perdida de los sacos de cal viva y exploratoria ya que consiste básicamente en aproximarse a un evento poco conocido, como lo son los factores que influyen en las perdidas de los sacos de cal viva cuando son manipulados, abriendo camino hacia un acercamiento para establecer y confirmar sus características generales. Según *Sampieri (2003)*, “*los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes*” (p. 115).

La investigación también utiliza la metodología descriptiva por el hecho de identificar las características del evento en estudio dando una idea general del mismo para obtener una propuesta de mejora para el manejo de los sacos de cal viva. Para *Sampieri (2003)*, “*los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis*” (p. 117).

### 3.2. Diseño de Investigación.

Según los tipos de investigación, se clasifica como de campo, ya que la información se obtuvo directamente del área de estudio, conformada por el muelle, el Indoor y la Zona de Carga de Cisternas donde se observaron los métodos de trabajo empleados por los trabajadores, con base en la observación directa, entrevistas no estructuradas a los trabajadores de las áreas mencionadas y la Gerencia Control de Calidad y Procesos. Según *Arias Fidias (2006)*, *La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primitivos), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (p.31).*

Es no experimental dado que se recolectaron datos en un tiempo determinado, sin intervenir en el ambiente de trabajo, y sin manipular o controlar las variables del sistema, llevando acabo el estudio sin intervenir sobre el desarrollo de las variables.

A su vez, puede decirse que es documental debido que se revisaron informaciones ya existentes referidas a la investigación. *Arias Fidias (2006)*, *La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (p.27).*

### **3.3. Unidades de Análisis.**

#### **3.3.1. Población.**

La población objeto de esta investigación y de acuerdo con los objetivos planteados se define como infinito debido a la gran cantidad de carga y descarga de los sacos de cal viva en las Gandolas.

#### **3.3.2. Muestra.**

En este caso la muestra tomada está basada en la cantidad de sacos observados en el seguimiento realizado a las actividades determinadas por el método de la GE.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

Las técnicas empleadas para la recolección de datos e información que les fueron aplicados a los trabajadores del muelle, Indoor y la Zona de Carga de Cisternas son:

#### **3.4.1. Observación Directa.**

Se realizó un estudio descriptivo para el manual de organización por medio de la observación directa, según *Ernesto Rivas González (1997)*, "*Investigación directa, es aquella en que el investigador observa directamente los casos o individuos en los cuales se produce el fenómeno, entrando en contacto con ellos; sus resultados se consideran datos estadísticos originales, por esto se llama también a esta investigación primaria*", (pag.45).

### **3.4.2. Entrevista no Estructurada.**

Se utilizara la técnica de la entrevista no estructurada, según Sabino (1978), *“Es una técnica para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador “investigador” y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de este, que es, por lo general, una persona entendida en la materia de la investigación y en Donde tanto las preguntas como las respuestas son libres”*, (pag.103). La cual se aplicara al personal que labora en el Departamento de Estudios Generales, para que describan las funciones que se realizan en el departamento.

### **3.4.3. Internet.**

Esta importante herramienta permitió ubicar parte de la información para la elaboración de la práctica operativa, aportando métodos de trabajo seguros para la manipulación de los sacos de cal viva y técnicas actualmente utilizadas.

### **3.4.4. Seguimiento de Actividades.**

Es un proceso continuo y sistemático de recolección de datos para verificar la actividad realizada por los trabajadores en los procesos de estiba, carga y descarga de cal viva. Ofrece información necesaria para mejorar la gestión y aplicación de la intervención e imprescindible para la evaluación del estudio.

### 3.4.5. Revisión Documental.

Tiene la finalidad de investigar la veracidad de la información recabada a través de otras técnicas, así mismo se utiliza para obtener conceptos básicos y principios que fortalezcan la investigación.

### 3.4.6. Toma de Tiempo.

Se utilizó para medir y registrar el tiempo de cada una de las operaciones que comprenden las actividades del sistema de carga y descarga de los sacos de cal viva, para así obtener el tiempo real de dichas actividades.

### 3.4.7. Materiales y Equipos.

Los materiales y equipos utilizados para la recolección de información, seguimiento y elaboración de la propuesta de mejoras son:

- **Lapiceros:** Para realizar las anotaciones en el área de estudio en el seguimiento.
- **Computadora:** Para vaciar la información obtenida en el área de estudio y la elaboración del proyecto.
- **Impresora:** Para la impresión de los formatos utilizados y el trabajo final.
- **Hojas de papel tipo carta:** Para la impresora y para realizar las anotaciones.

- **Pen driver:** Para guardar la información obtenida.
- **Tabla:** Como apoyo para escribir en las hojas de anotaciones de tiempo de actividades.
- **Cámara y video:** Para tomar las fotos de los sacos dañados y videos del proceso para una revisión más detallada.
- **Calculadora:** Para obtener los cálculos correspondientes.
- **Cronómetro:** Para llevar el tiempo de los ciclos del proceso.
- **Tabulación:** Se empleó para agrupar y contabilizar en tablas las listas de datos obtenidos durante el seguimiento, con el objeto de estructurarlos en forma ordenada.
- **Registro de Datos:** Empleada para registrar los datos, seleccionarlos y organizarlos. Estos se realizaron en cuadros y gráficos para presentarlos de la manera más clara posible.

### 3.5. Procedimiento de Recolección de Datos.

El procedimiento que se llevó a cabo para la realización de la mejora del manejo de los sacos de cal viva importados una vez obtenida la información mediante las técnicas ya mencionadas son:

1. Reconocimiento del área en estudio.
2. Consulta de documentos de información requerida para el entendimiento y desarrollo de la investigación.

3. Realización de entrevistas al personal de la Gerencia Comercialización, con el fin de conocer parte de la problemática de adquisición de Cal viva.
4. Realización de entrevistas al personal de la Superintendencia Servicios de Mantenimiento para conocer el proceso de manejo de Cal viva dentro de la Empresa.
5. Análisis de la situación actual con la información previamente recolectada.
6. Elaboración de formatos para la recolección de datos de los seguimientos previstos.
7. Toma de tiempos para estandarizar el proceso de cal viva importada.
8. Determinación del tiempo estándar del proceso de carga y descarga de cal viva importada.
9. Establecimiento de mejoras para el manejo de cal viva importada.
10. Elaboración de una práctica operativa del proceso de carga y descarga de los sacos de cal viva.
11. Desarrollo de conclusiones y recomendaciones.

### **3.6. Procesamiento de la Información.**

Los programas que facilitaron el procesamiento de la información fueron:

- Microsoft Word: Utilizado para la transcripción de la información necesaria para el estudio.
- Microsoft Excel: Utilizado para vaciar la información obtenida del seguimiento y los cálculos de tiempo.
- Microsoft Visio: Utilizado para la elaboración de diagrama causa efecto.

- Microsoft PowerPoint: Utilizado para la elaboración del mapa actual y propuesto de la Zona de Carga de Cisternas, y las diapositivas del trabajo para la presentación.

### **3.7. Análisis de la Información.**

El análisis de la información se llevó a cabo de manera descriptiva que consiste en identificar las características del evento en estudio, bajo la técnica analítica de tipo lógico que nos permite estudiar uno a uno los casos presentados en los objetivos específicos de manera ordenada y lógica. Además permite el diseño de una metodología basada en la recolección, análisis y diagnóstico de la información que se recolectó y procesó previamente.

Por medio del análisis de la información se logró organizar y resumir la misma, obtenida en la investigación mediante procedimientos cualitativos y cuantitativos.

## CAPITULO IV

### DIAGNÓSTICO

En este capítulo se presenta el diagnóstico obtenido a lo largo de la investigación.

#### 4.1. Diagnóstico de la Situación Actual.

##### 4.1.1. Descripción del Proceso Actual.

El proceso de carga de las cisternas que llevan la cal viva a los silos del área 37 (preparación de lechada de cal), comienza con la llegada de los sacos de cal viva de 1,750 toneladas traídos por un buque al muelle de CVG VENALUM en Matanzas desde Guatemala; una vez que el buque atraca en el muelle, se procede a descargar los sacos con una grúa de 25 toneladas de capacidad que posee el buque (estiba), a razón de ochos (8) sacos por vez desde la bodega hasta el muelle, los cuales son enganchados a la grúa por tres (03) Ayudantes ubicados dentro de la bodega del buque. En el muelle, los sacos son desenganchados por tres (03) Ayudantes ubicados en el muelle que a su vez los enganchan en los tres (03) montacargas (un saco por montacargas) que colocan los sacos en las Gandolas, cuya capacidad es de 18 sacos de cal, y se cuenta con siete (07) Gandolas.



**Figura 6:** Actividades de Descarga del Buque y Carga de las Gandolas en el Muelle de CVG VENALUM.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Luego son trasladados desde el muelle de CVG VENALUM hasta el Indoor de CVG BAUXILUM, donde son descargados por tres (03) montacargas y dos (02) Ayudantes que les enganchan los sacos a los montacargas para ser apilados en el Indoor en columnas de dos sacos de cal viva, para su posterior utilización en el proceso de carga de cisternas.



**Figura 7:** Almacenamiento de los Sacos de Cal en el Indoor de CVG BAUXILUM.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Para el proceso de carga de las cisternas, los sacos de cal son llevados desde el Indoor hasta la Estación de Carga de Cisternas por medio de una Gandola (low boy) con una capacidad de 18 sacos por viaje, el low boy llega al Indoor donde son cargados los sacos por un (01) montacargas y un (01) Ayudante, que engancha los sacos a las horquillas y una vez completada la carga, el low boy se dirige a la estación de carga de cisternas, donde es descargado por un (01) Ayudante y un (01) montacargas, el cual engancha los sacos para llevarlos a la zona donde la grúa que carga la tolva pueda tomarlos.



**Figura 8:** Traslado de los Sacos de Cal del Indoor a la Estación de Carga de Cisternas de CVG BAUXILUM.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 9:** Descarga de los Sacos de Cal de la Gandola en la Zona de Carga de Cisternas de CVG BAUXILUM:

**Fuente:** Elaboración propia.

La estación de carga de cisternas cuenta con una plataforma provista con dos (02) tolvas alimentadoras, las cuales tienen en el centro una punta de lanza que rompe el saco y una rejilla que evita que pasen objetos extraños (como pueden ser trozos del saco, piedra que pueda formar la cal por la hidratación) que puedan provocar que la tubería de la cisterna se tape al momento de descargar la cal en el área 37.



**Figura 10:** Tolva Ubicada en la Estación de Carga de Cisternas en CVG BAUXILUM.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Para la carga de las cisternas, la estación cuenta con dos (02) Operadores de Grupo de Patio (Caleros), uno ubicado en la base de la plataforma, que se encarga de enganchar los sacos a la grúa de 20 toneladas y de llevar los sacos vacíos a la zona de desecho y el otro ubicado en la parte superior de la plataforma, encargado de guiar al Operador de la grúa a posicionar el saco en la tolva, ayudar a que la cal baje más rápido y a destapar la tolva de cualquier objeto extraño o piedra.



**Figura 11:** Carga de los Sacos de cal en la Tolva para el Llenado de la Cisternas en CVG BAUXILUM.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Antes de iniciar el proceso de carga de cisternas, el Operador de la cisterna destapa la tapa de la misma y procede a ubicarse debajo de la tolva, ubicando la escotilla de la cisterna debajo de la manga de la tolva para comenzar con el llenado.

Una vez abierta la escotilla de la cisterna, la grúa baja el gancho, el cual es tomado por el Operador Grupo de Patio (calero) y engancha un saco lleno; el Operador de la grúa sube el saco y lo ubica encima de la tolva, y siguiendo las instrucciones del Operador Grupo de Patio (calero) que está ubicado en la plataforma, introduce el saco en la tolva para que la punta de lanza rompa el saco y comience el vaciado del mismo. Este Operador guía la maniobra del Operador de la grúa para subir y bajar el saco hasta que salga toda la cal del saco y una vez vaciado totalmente, el Operador Grupo de Patio da la orden para que el Operador de la grúa baje el gancho de la grúa con el saco vacío, donde es recibido por el Operador Grupo de Patio que está abajo, el cual retira el saco vacío del gancho de la grúa y engancha un saco nuevo. Una vez que el Operador Grupo de Patio tiene tres (03) sacos vacíos, procede a llevarlos a la zona de desecho. Toda la operación se repite hasta llenar la cisterna, que tiene una capacidad de diez (10) sacos de 1,75 toneladas cada uno.

Una vez cargada completamente la cisterna, esta sale de la plataforma de carga para darle paso a la siguiente cisterna, para iniciar la operación de carga. Luego que la cisterna sale de la plataforma, el Operador de la cisterna se dirige al área 37 para descargar la misma, una vez allá se asegura de cerrar la tapa de los compartimientos de la cisterna, para luego comenzar la descarga con los compresores que suministran aire a las cisternas para descargar por sistema neumático la cal a los silos de almacenamiento que se encuentran allí ubicados, (SO – 31 – 1/101). Estos tienen una capacidad de mil ochocientos (1.800) toneladas cada uno. Al llegar al área 37, el Operador de la cisterna acopla las mangueras de aire y la manguera a través de la cual va a descargar la cal de los compartimientos de la cisterna hasta los silos. Luego de descargar, desacopla las mangueras y las dispone de tal manera que no sean tropezadas o pisadas por los carros y personas que transiten por dicha área.

Posteriormente se dirige a una casilla ubicada en el área 37, donde firma y sella la orden de transporte de viaje, a fin de verificar que el viaje y la descarga fueron realizados. Luego regresa hasta la estación de carga de cisternas para continuar con la operación de carga.

#### **4.1.2. Diagrama de Procesos:**

Todo lo mencionado anteriormente, se muestra a continuación en el diagrama de procesos siguiente:

**Diagrama:** Proceso.

**Proceso:** Manejo de los Sacos de Cal Viva.

**Inicio:** Descarga de los Sacos del Buque.

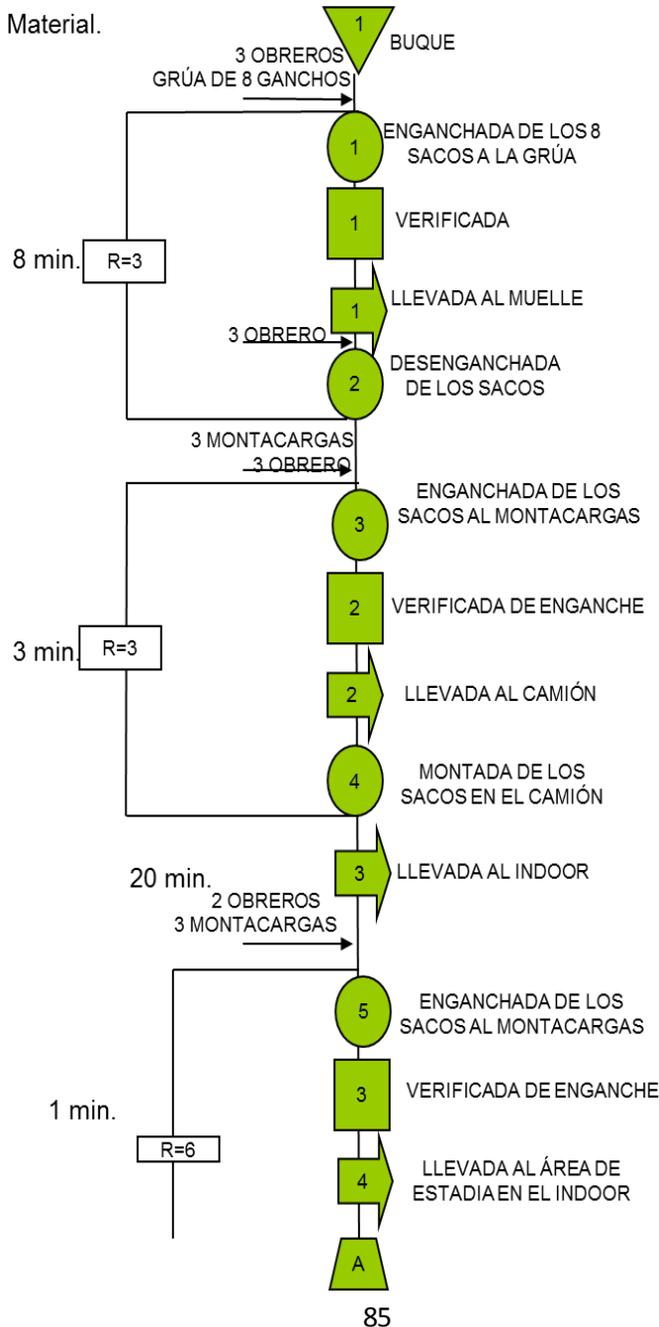
**Fin:** Carga de los sacos en la Cisterna.

**Fecha:** Septiembre del 2012.

**Método:** Actual.

**Seguimiento:** Material.

Pág.. 1 de 3.



**Proceso:** Manejo de los Sacos de Cal Viva.

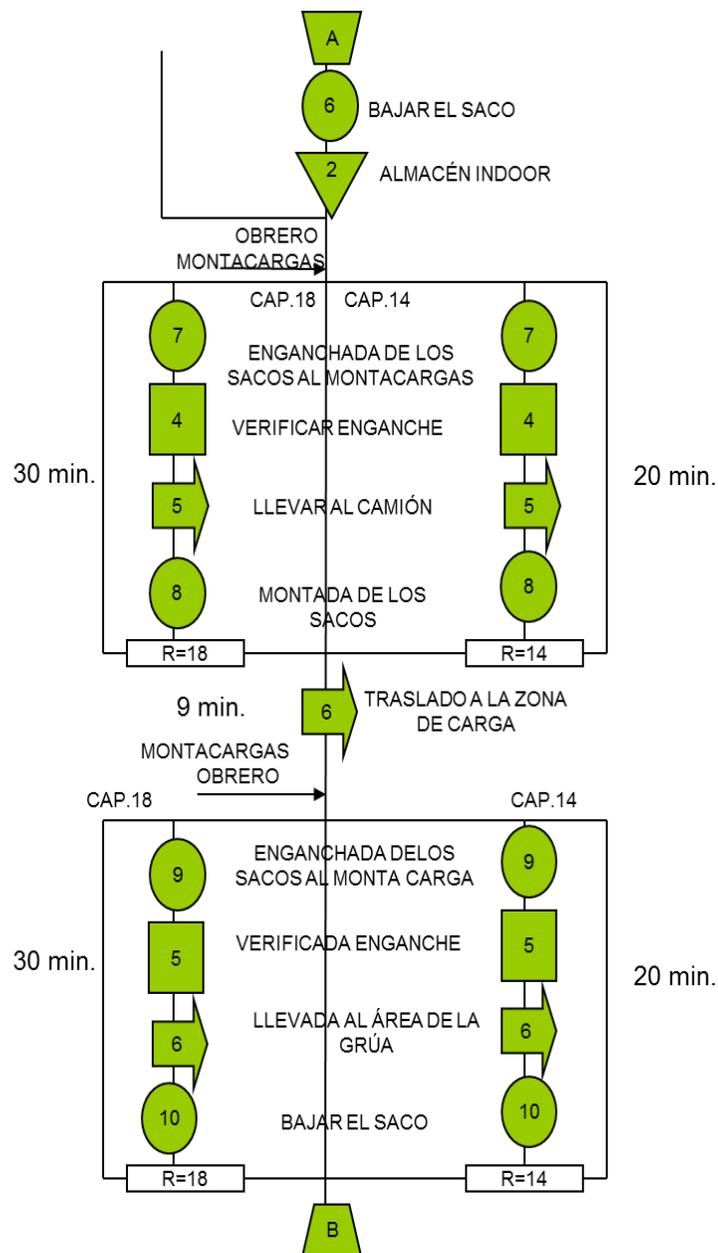
**Inicio:** Descarga de los Sacos del Buque.

**Fin:** Carga de los sacos en la Cisterna.

**Fecha:** 3 de Septiembre del 2012.

**Método:** Actual.

**Seguimiento:** Material.



**Proceso:** Manejo de los Sacos de Cal Viva.

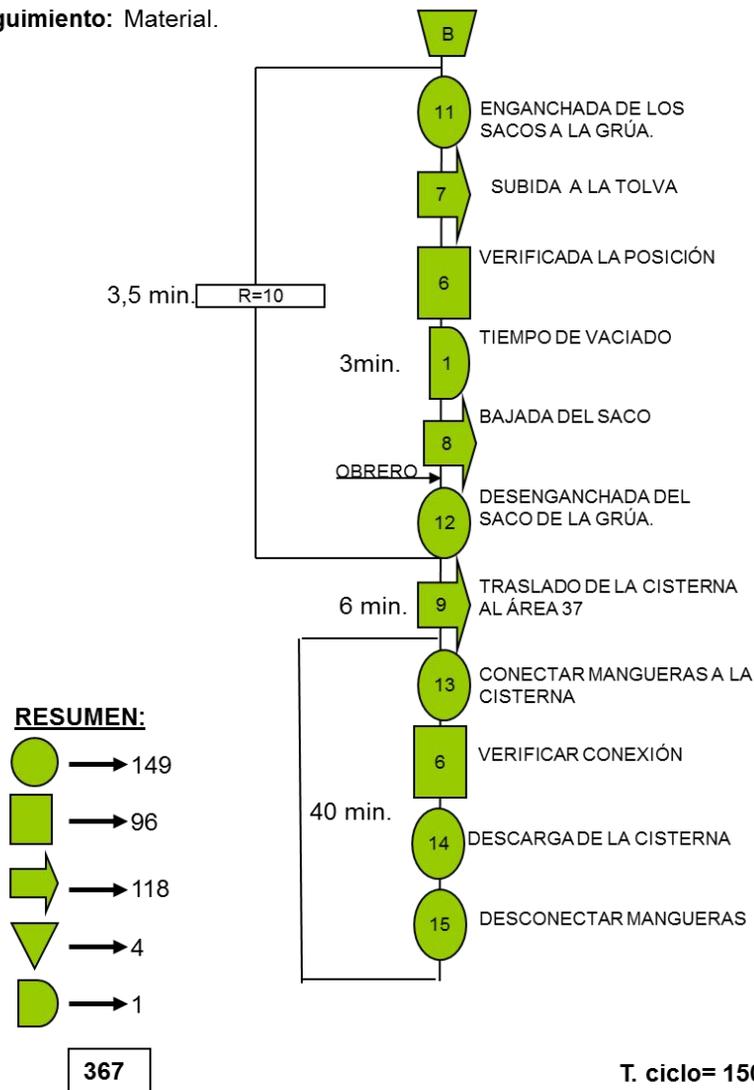
**Inicio:** Descarga de los Sacos del Buque.

**Fin:** Carga de los sacos en la Cisterna.

**Fecha:** 3 de Septiembre del 2012.

**Método:** Actual.

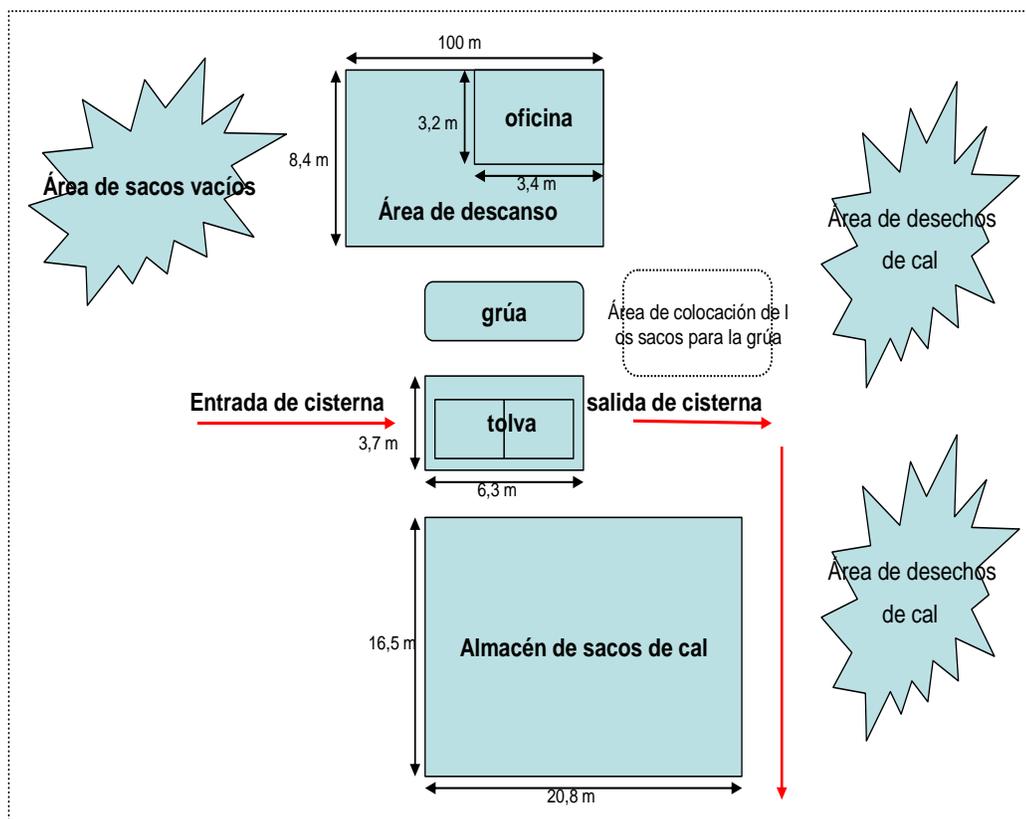
**Seguimiento:** Material.



**Figura12:** Diagrama de Procesos Actual del Manejo de los Sacos de Cal Viva.

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### 4.1.3. Mapa de la Zona de Carga de la Distribución Actual.



**Figura 13:** Mapa de la Zona de Carga Actual de CVG BAUXILUM.

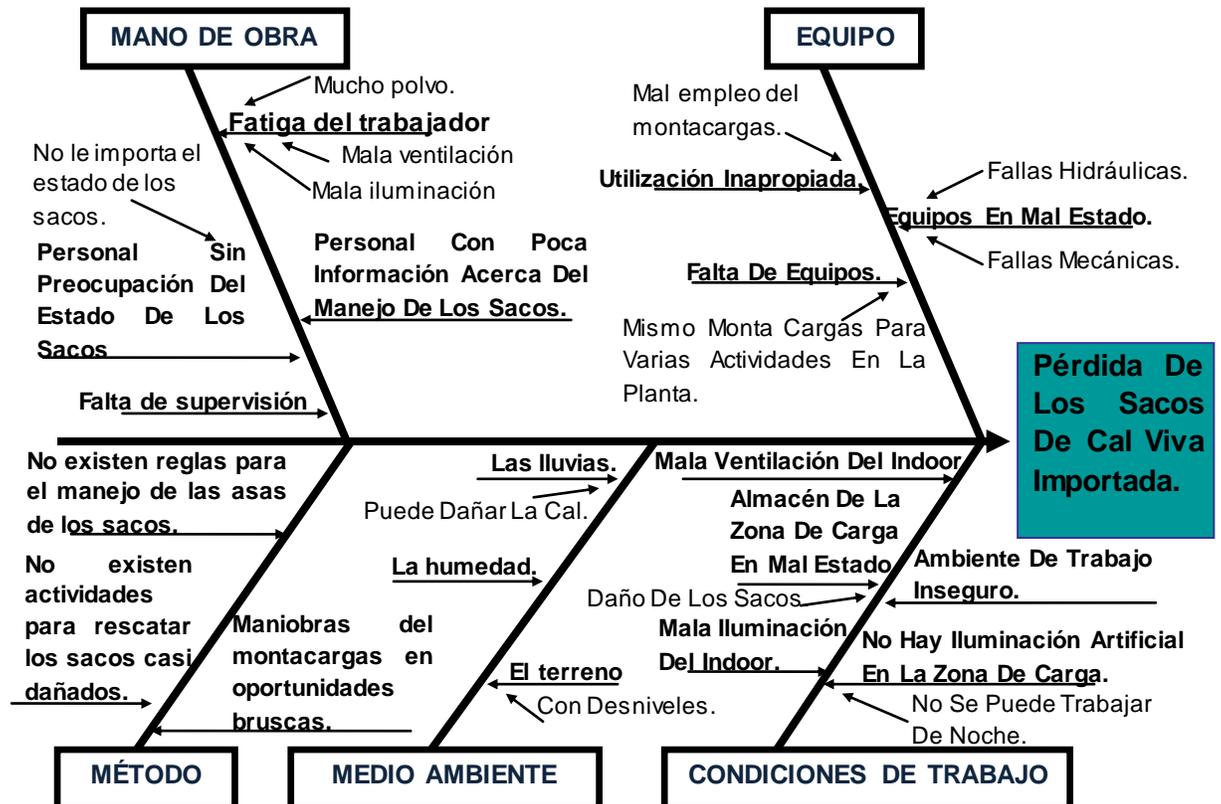
**Fuente:** Elaboración Propia.

**En la distribución actual se puede decir que:**

- El almacén para los sacos no tiene las dimensiones para abarcar la totalidad de los pedidos de la empresa, teniendo la necesidad de guardar gran parte de los sacos en el Indoor.
- El almacén no se encuentra en las condiciones necesarias para resguardar los sacos y mantenerlos alejados del agua (lluvia).
- No cuenta con baños ni locker.

- No cuenta con un área de descanso para los Operadores en buenas condiciones.
- No cuenta con una ducha de emergencia.

#### 4.2. Diagrama Causa – Efecto.



**Figura 14:** Diagrama Causa – Efecto de las Pérdidas de los Sacos de Cal Viva de CVG BAUXILUM.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 4.3. Determinación del Numero de Observaciones Realizadas.

Se determinó el tamaño de las muestras de las diversas actividades del proceso, las cuales son la carga y descarga de las cisternas y Gandolas, el trabajo del montacargas y operadores de patio, basándose en el método utilizado por la Empresa General Electric. Para determinar la cantidad de observaciones necesarias para la realización del estudio de tiempo, se tomó como referencia la tabla de valores que presenta este método, del cual se deduce que el número de observaciones realizadas está comprendido entre los tiempos de ciclo que se muestran a continuación (tabla X):

**Tabla X:** Muestras Requeridas para cada Ciclo. Método Empresa General Electric.

TIEMPOS DE CICLO (MINUTOS)	OBSERVACIONES A REALIZAR (N)
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.0 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
MAS de 40.00	3

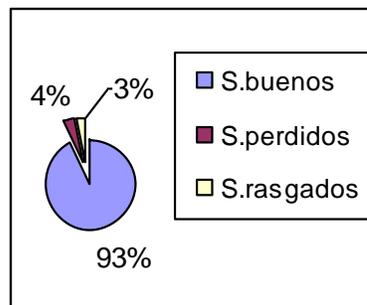
**Fuente:** Método de General Electric.

Por lo mostrado anteriormente, se tomaron como aceptables el número de observaciones realizadas, debido a que el tiempo de ciclo de las actividades se encuentra dentro de los valores mencionados.

#### 4.4. Seguimiento de las Actividades de Manejo de los Sacos de Cal Viva Embarque de Junio.

El seguimiento realizado al manejo de los sacos de cal viva nos arrojó como resultado un porcentaje considerable de sacos perdidos (Ver Apéndice 1), a continuación se muestra el estado de los sacos ocasionado por el manejo:

*En el área de almacenamiento (Indoor), carga de las gandolas:*

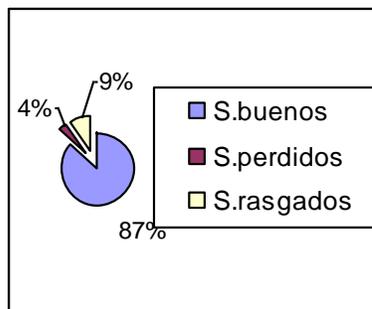


**Figura 15:** Sacos Observados en el Área de Indoor, con el Porcentaje de Sacos Buenos, Perdidos y Rasgados.

**Fuente:** Elaboración Propia.

De una muestra de 131 sacos que se observaron en el Indoor se puede observar que el 93% (122 sacos) de los sacos no presentaron ningún daño, el 4% (5 sacos) de los sacos se perdieron y el 3% (4 sacos) presentaron rasgaduras.

*En el área de carga de las cisternas (zona de carga), descarga de las gandolas:*



**Figura 16:** Sacos Observados en el Área de Carga de Cisternas, con el Porcentaje de Sacos Buenos, Perdidos y Rasgados.

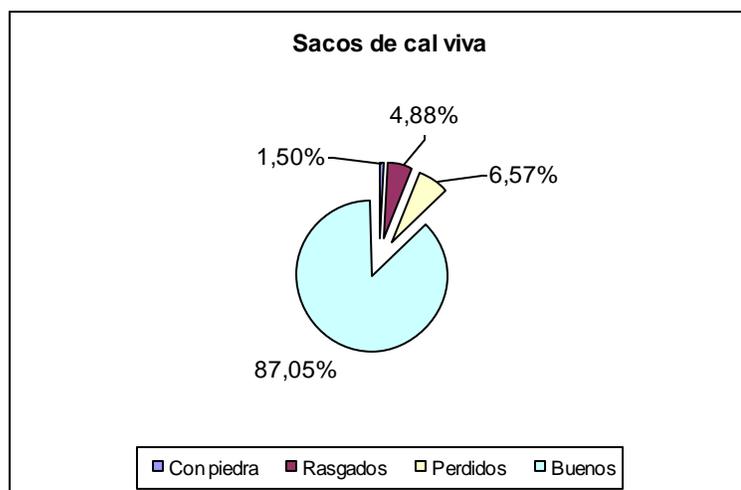
**Fuente:** Elaboración Propia.

De una muestra de 243 sacos que se observaron en la zona de carga, se puede observar que el 87% (211 sacos) de los sacos no presentaron ningún daño, el 4% (9 sacos) de los sacos se perdieron y el 9% (22 sacos) presentaron rasgaduras.

*En el área de carga de las cisternas (zona de carga), carga de la tolva:*

Se observaron 140 sacos de los cuales 8 presentaron en el momento de vaciado de la tolva piedras que obstruyen la tolva y dificultan el vaciado, y un saco que se perdió debido a que ya estaba rasgado y al momento de ser izado por la grúa, se terminó de rasgar.

En general, se observó una cantidad de 533 sacos de cal, de los cuales el 87,05% (464 sacos) estaban en buen estado, ver gráfica:



**Figura 17:** Sacos Observados Totales en el Área de Carga de Cisternas y Indoor, con el Porcentaje de Sacos Buenos, Perdidos y Rasgados.

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### 4.5. Diagrama de Pareto.

Se empieza por clasificar todos los defectos posibles que el saco de cal viva puede presentar por el manejo y condiciones ambientales, que pueden llevar a producir la pérdida de los sacos de cal viva:

**Tabla V:** Tipos de Defectos que Presentan los Sacos de Cal Viva.

Tipo De Defecto	Detalle del Problema
Sacos Rasgados	Sacos que sufrieron rasgaduras por las costuras de las asas, por la horquilla del montacargas o roce con otra superficie.
Sacos Con Piedra	Sacos que presentaron piedras al momento de vaciarlos en la tolva debido a la hidratación de la cal por el contacto con agua o humedad.
Sacos Perdidos	Sacos que sufrieron una gran rasgadura en la

	costura de las asas en el momento de su manejo, que evita poder trasladarlos sin la pérdida de la cal viva.
--	---

**Fuente:** Elaboración Propia.

Posteriormente, con las observaciones realizadas en el área de Indoor y Zona de Carga se totalizan los sacos de cal con los defectos que presenten. Después del seguimiento se observaron 69 sacos de cal que presentan defectos, se obtuvo una tabla como esta:

**Tabla VI:** Cantidad de Sacos de Cal que Presentan los Defectos Mencionados en la Tabla Anteriormente.

Tipo De Defecto	Detalle del Problema	Frec.
Sacos Rasgados	Sacos que sufrieron rasgaduras por las costuras de las asas, por la horquilla del montacargas o roce con otra superficie.	26
Sacos Con Piedra	Sacos que presentaron piedras al momento de vaciarlos en la tolva debido a la hidratación de la cal por el contacto con agua o humedad.	8
Sacos Perdidos	Sacos que sufrieron una gran rasgadura en la costura de las asas en el momento de su manejo que evita poder trasladarlos sin la pérdida de la cal viva.	35
<b>Total</b>		<b>69</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

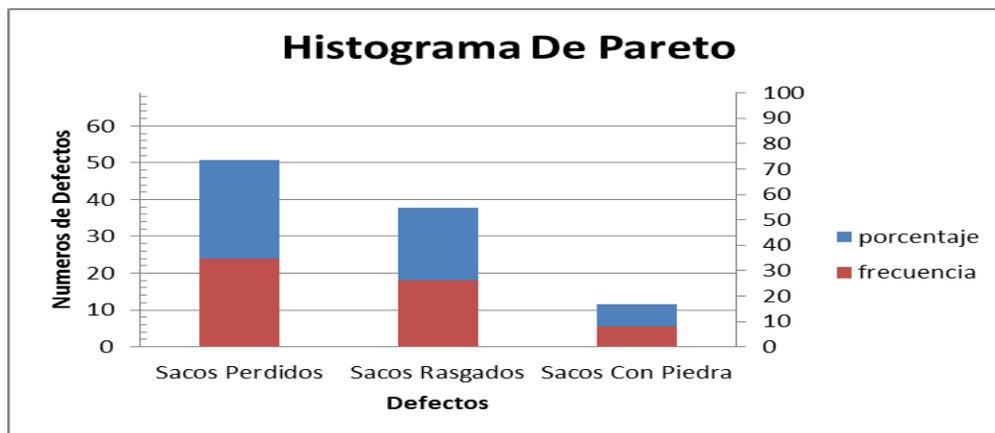
La última columna muestra el número de sacos de cal viva que presentaron cada tipo de defecto, es decir, la frecuencia con que se presenta cada defecto. En lugar de la frecuencia numérica podemos utilizar la frecuencia porcentual, es decir, el porcentaje de sacos en cada tipo de defecto:

**Tabla VII:** Porcentaje de los Defectos con Respecto a la Totalidad de los Sacos de Cal Viva Observados.

<b>Tipo De Defecto</b>	<b>Detalle Del Problema</b>	<b>Frec.</b>	<b>%.</b>
Sacos Rasgados	Sacos que sufrieron rasgaduras por las costuras de las asas, por la horquilla del montacargas o roce con otra superficie.	26	37.68
Sacos Con Piedra	Sacos que presentaron piedras al momento de vaciarlos en la tolva debido a la hidratación de la cal por el contacto con agua o humedad.	8	11.6
Sacos Perdidos	Sacos que sufrieron una gran rasgadura en la costura de las asas en el momento de su manejo que evita poder trasladarlos sin la pérdida de la cal viva.	35	50.72
<b>Total</b>		<b>69</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Ahora se puede representar los datos en un histograma:**



**Figura 18:** Histograma de Pareto sobre los defectos que presentan los sacos de cal viva.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Ahora bien, ¿cuáles son los defectos que aparecen con mayor frecuencia? Para hacerlo más evidente, antes de graficar se pueden ordenar los datos de la tabla en orden decreciente de frecuencia:

**Tabla VIII:** Resultados en Orden Decreciente de los Defectos de los Sacos de Cal Viva.

Tipo De Defecto	Detalle del Problema	Frec.	%.
Sacos Perdidos	Sacos que sufrieron una gran rasgadura en la costura de las asas en el momento de su manejo que evita poder trasladarlos sin la pérdida de la cal viva.	35	50.72
Sacos Rasgados	Sacos que sufrieron rasgaduras	26	37.68

		por las costuras de las asas, por la horquilla del montacargas o roce con otra superficie.		
Sacos Piedra	Con	Sacos que presentaron piedras al momento de vaciarlos en la tolva debido a la hidratación de la cal por el contacto con agua o humedad.	8	11.6
<b>Total</b>			<b>69</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Ahora podemos apreciar mejor que el 80 % de los defectos que presentan los sacos de cal viva son por la pérdida y las rasgadas y el 20% pertenecen a las piedras que contienen los mismos. Por el principio de Pareto, concluimos que la mayor parte de los defectos encontrados en el seguimiento de las actividades son de sacos perdidos y rasgados, de manera que si se eliminan estas causas que los provocan desaparecería las pérdidas de sacos de cal viva.

#### **4.6. Pérdidas de Cal Viva Importada por Mal Manejo en el Proceso Productivo de CVG BAUXILUM.**

La cal viva es un material de vital importancia para el proceso productivo de la empresa ya que este elemento es fundamental para la preparación de la lechada de cal, la cual es indispensable para la reducción de la bauxita y obtención de alúmina grado metalúrgico. Desde que la empresa está importando la cal en sacos para su proceso productivo, se ha venido observando una pérdida significativa de la cal viva debido a su manejo y las

diferentes cargas y descargas que reciben los sacos hasta llegar a su destino final, en la tabla a continuación se muestra las pérdidas obtenidas.

**Tabla IX:** Costo por la Pérdida de Sacos de Cal del Sistema de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva en Cisternas.

<b><i>COSTO DE LAS PÉRDIDAS DE SACOS DE CAL VIVA IMPORTADOS</i></b>		
<b>Elemento</b>	<b>Cantidad (Toneladas)</b>	<b>Costo</b>
<b>Pérdidas De Los Sacos</b>	<b>1500</b>	<b>\$ 262.500</b>
<b>Total</b>	<b>1500</b>	<b>\$ 262.500</b>

**Fuente:** Gerencia Control de Calidad y Procesos.

#### **4.7. Mano de Obra Empleada para las Actividades de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva para el Llenado de Cisternas.**

Luego de realizar el seguimiento a las actividades ejecutadas por cada uno de los operarios que se encuentran laborando, tanto en la estación de carga de cisternas como en el Indoor, se realizó un análisis de requerimiento de personal.

Se tomó en cuenta el número de actividades que realiza el Operario, la duración de las mismas, la frecuencia de realización de las mismas, las condiciones a las cuales están expuestos durante la realización de dichas actividades, las cuales fueron ponderadas y se le otorgaron sus concesiones por fatiga, concesiones por necesidades personales y demoras inevitables. . Luego de este análisis, se obtuvo el resultado siguiente (Ver Apéndice 10):

**Tabla XI:** Mano de Obra Requerida para las Actividades de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva para el Llenado de las Cisternas.

<b>INDOOR</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>EMPLEADA</b>	<b>REQUERIDA</b>
<b>Operador de Gandola (Low Boy)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Operador de Montacargas</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Operador de Patio 1 (Ayudante)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>ZONA DE CARGA DE CISTERNAS</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>EMPLEADA</b>	<b>REQUERIDA</b>
<b>Operador de Cisterna</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Operador de Patio 1 (Calero)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Operador de Grúa</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Operador de Patio 1 (Ayudante de Torva)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Operador de Patio 1 (Ayudante)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### **4.8. Equipos Móviles Pesados Utilizados en las Actividades de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva para el Llenado de Cisternas.**

Una vez observadas todas las actividades que son necesarias para lograr el mejor funcionamiento del sistema de carga y descarga de los sacos de cal viva, a través de los seguimientos realizados en las distintas áreas que están

involucradas en el sistema de carga y descarga de cal viva, se realizaron estudios de requerimiento de equipos móviles pesados (Ver Apéndice 10).

**Tabla XIII:** Equipo Móvil Pesado para las Actividades de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva en Cisternas.

<b>MUELLE</b>		
<b>EQUIPO MÓVIL PESADO</b>	<b>EMPLEADO</b>	<b>REQUERIDO</b>
Gandolas (Low Boy)	7	6
<b>INDOOR</b>		
<b>EQUIPO MÓVIL PESADO</b>	<b>EMPLEADO</b>	<b>REQUERIDO</b>
Gandola (Low Boy)	2	1
Montacargas	1	1
<b>ZONA DE CARGA DE CISTERNAS</b>		
<b>EQUIPO MOVIL PESADO</b>	<b>EMPLEADO</b>	<b>REQUERIDO</b>
Cisternas	2	3
Grúa	1	1
Montacargas	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.9. Costos de la Distribución Actual.

La carga de cisternas para llevar la cal a los silos del área 37, generan unos costos anuales que se muestran a continuación (Ver Apéndice 3):

**Tabla XV:** Costos Anuales en la Distribución Actual.

<b>Costos anuales incurridos con la distribución actual</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>6.395.466,44 Bs.</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.10. Seguimiento de las Actividades de Manejo de los Sacos de Cal Viva en el Embarque de Septiembre.

Los sacos que llegaron en este pedido son sacos reforzados, el proveedor de los sacos (Sacos Agroindustriales, S.A.), teniendo en cuenta la problemática que presentaba CVG BAUXILUM con la alta incidencia de rasgaduras de los sacos de cal viva del embarque anterior (mencionado anteriormente), mejoró la resistencia del saco, enviando una nueva propuesta de 70 sacos de color azul que presentan un nuevo tejido más resistente. El resto del envío, son los sacos que enviaron en el lote pasado pero reforzados, a su vez, el saco interno se recortó, para la mitad de los sacos contemplados en el pedido.

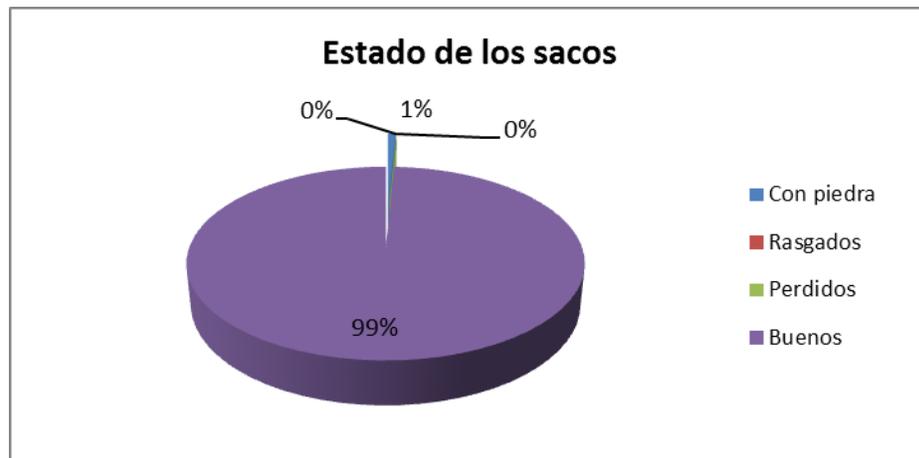
En el seguimiento realizado se observaron 508 sacos, de los cuales, ocho (08) fueron sacos azules.



**Figura19:** Porcentaje de los Sacos de Cal Azules Observados.

**Fuente:** Elaboración Propia.

En todo el proceso de manejo de los sacos, desde el muelle de CVG VENALUM hasta el Indoor y la Zona de Carga, no hubo pérdidas de sacos, como se muestra en la gráfica; sólo se observó solidificación de la cal en el 1% de los sacos (4 sacos) al momento de ser vaciados en la tolva, debido al tiempo que estos pasaron al aire libre por falta de espacio en el Indoor.



**Figura 20:** Estado de los Sacos de Cal Viva.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Se puede decir que el refuerzo de los sacos tuvo un impacto positivo en cuanto a la reducción de las pérdidas de cal viva que se venían presentando, así como también disminución del impacto ambiental y la merma de los costos que generaban dichas pérdidas.

Sin embargo, es importante acotar que se deben evaluar las actividades en el proceso de apilamiento de los sacos tanto en el Indoor como en la zona de carga de cisternas, para garantizar la protección de los mismos y por consiguiente, el máximo aprovechamiento de la cal viva y los recursos invertidos en ello.

## CAPITULO V

### PROPUESTA

En este capítulo se muestran las propuestas de mejoras para ayudar a eliminar las pérdidas de los sacos de cal viva.

#### **5.1. Descripción del Proceso Propuesto.**

El proceso de carga de las cisternas que llevan la cal viva a los silos del área 37, comienza con la llegada de los sacos de cal viva de 1,750 toneladas traídos por un buque al muelle de CVG VENALUM en Matanzas desde Guatemala; una vez que el buque atraca en el muelle, se procede a descargar los sacos con una grúa de 25 toneladas de capacidad que posee el buque (estiba), a razón de ochos (8) sacos por vez desde la bodega hasta el muelle, los cuales son enganchados a la grúa por tres (03) Ayudantes. En el muelle, los sacos son desenganchados por tres (03) Ayudantes que a su vez los enganchan en los tres (03) montacargas que colocan los sacos en las gandolas, cuya capacidad es de 18 sacos de cal, y se cuenta con siete (06) gandolas.

Luego son trasladados desde el muelle de CVG VENALUM hasta el almacén propuesto en la zona de carga de cisternas, donde son descargados por tres (03) montacargas y dos (02) Ayudantes que les enganchan los sacos a las horquillas para ser apilados en el almacén en columnas de dos sacos de cal viva, para su posterior utilización en el proceso de carga de cisternas.

En el proceso de carga de las cisternas, los sacos de cal son acarreados desde el almacén temporal de la zona de carga de cisternas hasta un área adyacente a la grúa que izará los sacos, en la cual intervienen un (01) montacargas y un (01) Ayudante.

Para el proceso de carga de las cisternas, los sacos de cal son llevados desde el Indoor hasta la Estación de Carga de Cisternas por medio de una Gandola (low boy) con una capacidad de 18 sacos por viaje, el low boy llega al Indoor donde son cargados los sacos por un (01) montacargas y un (01) Ayudante, que engancha los sacos a las horquillas y una vez completada la carga, el low boy se dirige a la estación de carga de cisternas, donde es descargado por un (01) Ayudante y un (01) montacargas, el cual engancha los sacos para llevarlos a la zona donde la grúa que carga las cisternas pueda tomarlos

La estación de carga de cisternas cuenta con una plataforma provista con dos (02) tolvas alimentadoras, las cuales tienen en el centro una punta de lanza que rompe el saco y una rejilla que evita que pasen objetos extraños (como pueden ser trozos del saco, piedra que pueda formar la cal por la hidratación) que puedan provocar que la tubería de la cisterna se tape al momento de descargar la cal en el área 37.

Para la carga de las cisternas, la estación cuenta con dos (02) Operadores de Grupo de Patio (caleros), uno ubicado en la base de la plataforma, que se encarga de enganchar los sacos a la grúa de 20 toneladas y de llevar los sacos vacíos a la zona de desecho y el otro ubicado en la parte superior de la plataforma, encargado de guiar al Operador de la grúa a posicionar el saco en la tolva, ayudar a que la cal baje más rápido y a destapar la tolva de cualquier objeto extraño o piedra.

Antes de iniciar el proceso de carga de cisternas, el Operador de la cisterna destapa la tapa de la misma y procede a ubicarse debajo de la tolva, ubicando la escotilla de la cisterna debajo de la manga de la tolva para comenzar con el llenado.

Una vez abierta la escotilla de la cisterna, la grúa baja el gancho, el cual es tomado por el Operador Grupo de Patio (calero) y engancha un saco lleno; el Operador de la grúa sube el saco y lo ubica encima de la tolva, y siguiendo las instrucciones del Operador Grupo de Patio (calero) que está ubicado en la plataforma, introduce el saco en la tolva para que la punta de lanza rompa el saco y comience el vaciado del mismo. Este Operador guía la maniobra del Operador de la grúa para subir y bajar el saco hasta que salga toda la cal del saco y una vez vaciado totalmente, el Operador Grupo de Patio da la orden para que el Operador de la grúa baje el gancho de la grúa con el saco vacío, donde es recibido por el Operador Grupo de Patio que está abajo, el cual retira el saco vacío del gancho de la grúa y engancha un saco nuevo. Una vez que el Operador Grupo de Patio tiene tres (03) sacos vacíos, procede a llevarlos a la zona de desecho. Toda la operación se repite hasta llenar la cisterna, que tiene una capacidad de diez (10) sacos de 1,75 toneladas cada uno.

Una vez cargada completamente la cisterna, esta sale de la plataforma de carga para darle paso a la siguiente cisterna, para iniciar la operación de carga. Luego que la cisterna sale de la plataforma, el Operador de la cisterna se dirige al área 37 para descargar la misma, una vez allá se asegura de cerrar la tapa de los compartimientos de la cisterna, para luego comenzar la descarga con los compresores que suministran aire a las cisternas para descargar por sistema neumático la cal a los silos de almacenamiento que se encuentran allí ubicados, (SO – 31 – 1/101). Estos tienen una capacidad de mil ochocientas (1.800) toneladas cada uno. Al llegar al área 37, el Operador

de la cisterna acopla las mangueras de aire y la manguera a través de la cual va a descargar la cal de los compartimientos de la cisterna hasta los silos. Luego de descargar, desacopla las mangueras y las dispone de tal manera que no sean tropezadas o pisadas por los carros y personas que transiten por dicha área.

Posteriormente se dirige a una casilla ubicada en el área 37, donde firma y sella la orden de transporte de viaje, a fin de verificar que el viaje y la descarga fueron realizados. Luego regresa hasta la estación de carga de cisternas para continuar con la operación de carga.

## **5.2. Diagrama de Procesos Propuesto.**

Todo lo menciona anteriormente del proceso de manejo de los sacos de cal viva propuesto se muestra a continuación en el diagrama de procesos:

**Diagrama:** Proceso.

**Proceso:** Manejo de los Sacos de Cal Viva.

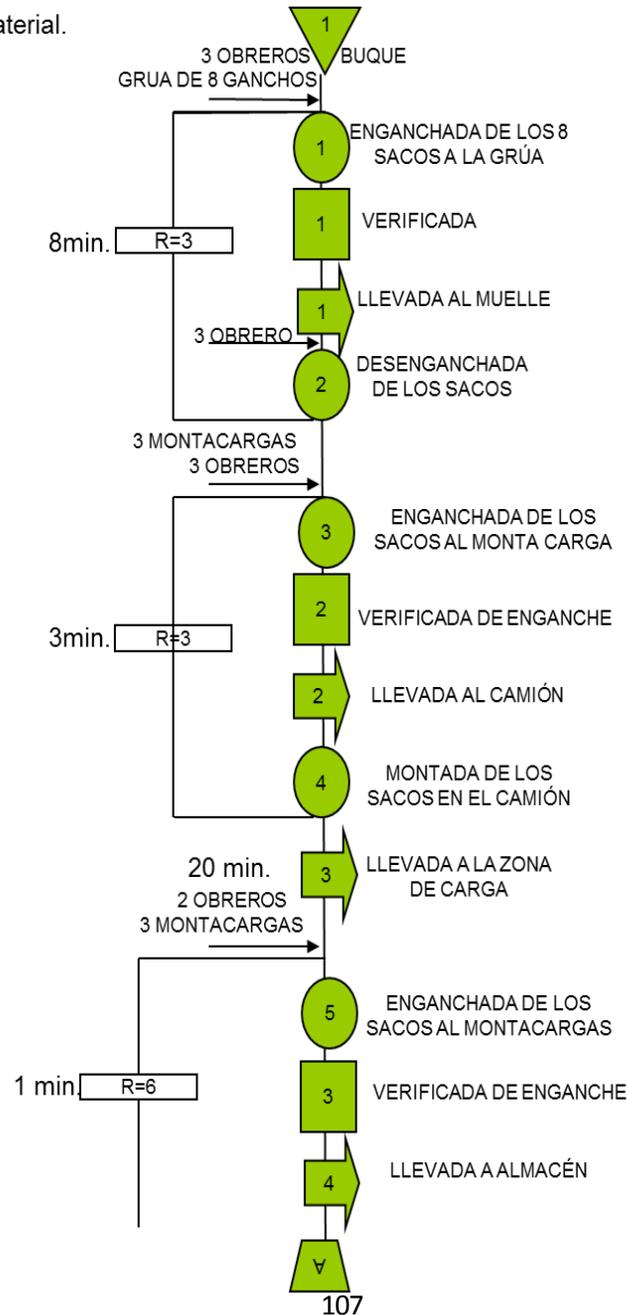
**Inicio:** Descarga de los Sacos del Buque.

**Fin:** Carga de los sacos en la Cisterna.

**Fecha:** Septiembre del 2012.

**Método:** Propuesto.

**Seguimiento:** Material.



**Proceso:** Manejo de los Sacos de Cal Viva.

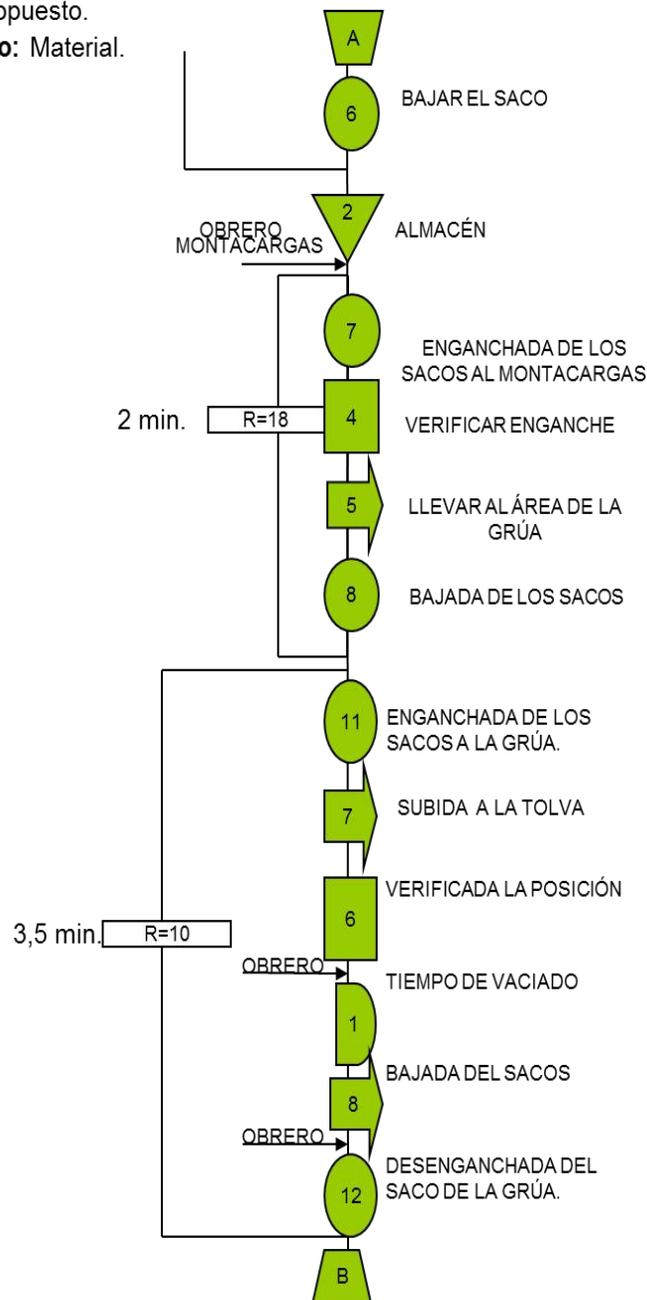
**Inicio:** Descarga de los Sacos del Buque.

**Fin:** Carga de los sacos en la Cisterna.

**Fecha:** 3 de Septiembre del 2012.

**Método:** Propuesto.

**Seguimiento:** Material.



**Proceso:** Manejo de los Sacos de Cal Viva.

**Inicio:** Descarga de los Sacos del Buque.

**Fin:** Carga de los sacos en la Cisterna.

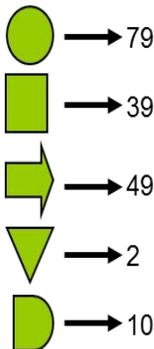
**Fecha:** 3 de Septiembre del 2012.

**Método:** Propuesto.

**Seguimiento:** Material.



**RESUMEN:**



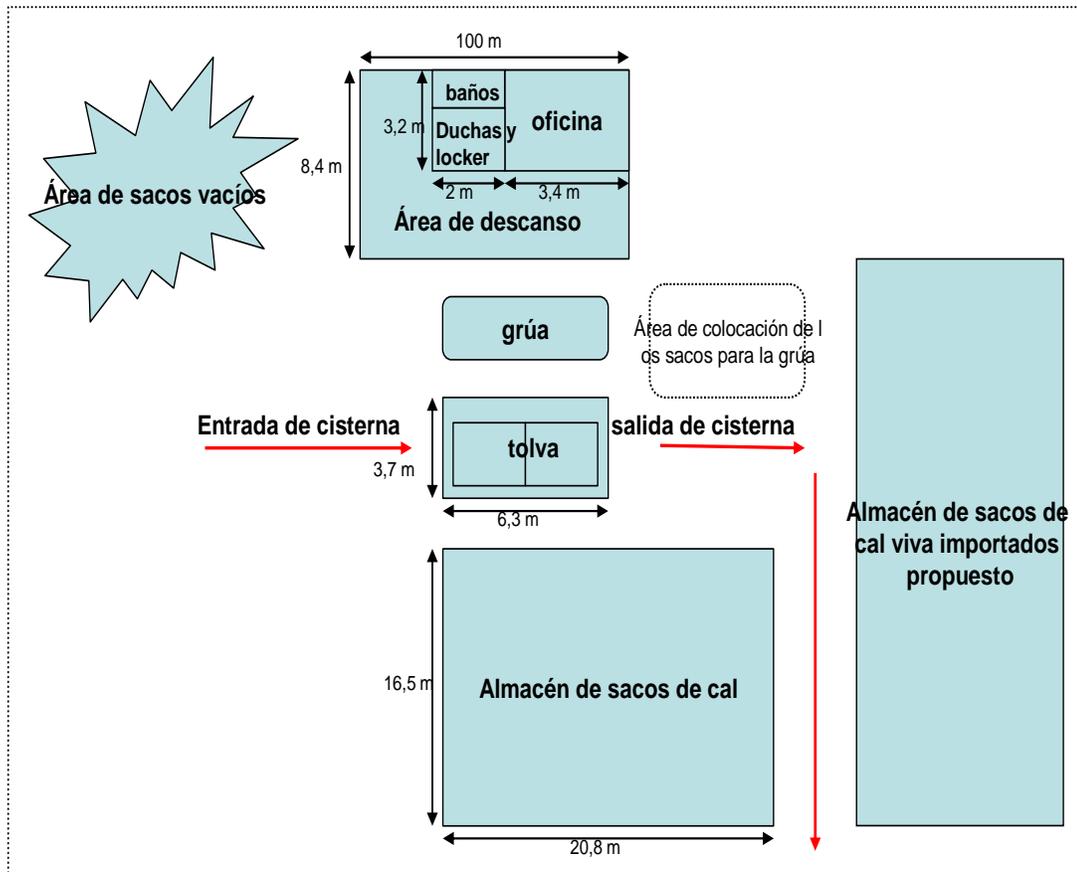
179

T. ciclo= 90 min.

**Figura 21:** Diagrama de Proceso Propuesto para las Actividades de Carga y Descarga de los Sacos de Cal para el Llenado de las Cisternas.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 5.3. Mapa de la Zona de Carga en la Distribución Propuesta.



**Figura 22:** Mapa de la Zona de Carga de la Distribución Propuesta.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 5.4. Distribución para Mejorar la Operatividad en el Suministro de Cal Viva a Planta.

Con el fin de obtener mejores resultados con el sistema de carga y descarga de sacos de cal viva en cisternas actualmente empleado en la Empresa CVG BAUXILUM, Matanzas, se esbozan una serie de mejoras de

tal manera que resulten beneficiosas tanto para la empresa como para los trabajadores.

Las mejoras propuestas se basan en:

- Techar la zona de la tolva y la grúa cuyas dimensiones son (66 x 50) metros.
- Delimitar el área para almacenaje temporal de sacos (el área donde se colocan los sacos para ser tomado por la grúa), dentro de la zona de carga de cisternas.
- Techar una zona no utilizada en el área de carga de cisternas (1.370 m<sup>2</sup>), para la recepción y almacenaje de los sacos de cal viva que llegan desde el muelle.
- Colocar baños y lockers para que los operadores descansen y se cambien antes y después de la jornada de trabajo, evitando las demoras.
- Dotar de luz artificial el área de carga de cisternas.

#### **5.5. Estándares de tiempo en el sistema de carga y descarga de sacos de cal viva en cisternas.**

Después de haber realizado el seguimiento de las actividades que se realizan en la estación de carga de cisternas y las actividades realizadas en el Indoor, se obtuvo una serie de tiempos correspondientes a los ciclos de las actividades que se realizan en el proceso de suministro de cal viva, la selección de la muestra de los mismos se obtuvo basándonos en el método utilizado por la Empresa General Electric (Ver Apéndice 9).

**Tabla XII:** Tiempo Estándar del Ciclo de Carga y Descarga de Sacos de Cal Viva en Cisternas.

<b>TIEMPO ESTÁNDAR DE ACTIVIDADES</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Tiempo Normal (min.)</b>	<b>Tolerancias (%)</b>	<b>Tiempo Estándar (min.)</b>
Cisterna: traslado de la cal desde zona de carga hasta área 37.	98,36	9	<b>104,5</b>
Grúa: Carga de un saco en tolva.	2,98	27	<b>3,2</b>
Operador de patio (calero): destapar la tolva.	36.21	27	<b>38.9</b>
Operador de patio (ayudante de tolva): enganche y desenganche de un sacos en la grúa	0.93	19	<b>0.99</b>
Montacargas: traslado de los sacos desde el almacén en la zona de carga hasta el área de enganche de la grúa.	30.40	19	<b>36.8</b>
Operador de patio (ayudante): enganche de los sacos al montacargas.	30.40	19	<b>36.8</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 5.6. Ahorros Cualitativos al Aplicar la Nueva Distribución.

En la tabla XVI, una comparación cualitativa ente la distribución actual y la distribución propuesta lo cual nos proporcionará otra perspectiva para visualizar las ventajas que ofrece la implementación de la distribución propuesta.

**Tabla XIV:** Comparación Cualitativa entre la Distribución Actual y la Distribución Propuesta.

<b>CUADRO COMPARATIVO ENTRE LAS DOS DISTRIBUCIONES</b>	
<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No permite realizar las actividades de carga de cisternas, cuando las condiciones ambientales son desfavorables (lluvia).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Permitirá realizar las actividades de llenado de cisternas de manera continua sin interrupciones por mal tiempo (lluvia).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No permite continuar con las actividades después de las 5.30 p.m. cuando la luz natural ha disminuido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La estación contará con luz artificial, lo cual permitirá realizar las actividades de llenado durante el día y la noche de manera normal.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No considera un área para el descanso de los Operarios, un área para la realización de sus necesidades personales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contempla una oficina con lockers, baños con duchas para que los operarios puedan cambiarse y realizar sus necesidades personales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No posee un área para almacenar los sacos de cal por un periodo largo en buenas condiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Considera un área para el almacenaje de los sacos tal que sean traídos directamente desde su desembarco en el muelle de CVG BAUXILUM.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No cuenta con una dotación de duchas de seguridad, para atender cualquier accidente que pueda ocurrir en el área.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contará con duchas de seguridad para el lavado en caso de accidentes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No cuenta con un equipo móvil pesado (montacargas) propio, para realizar la actividad de descarga de gandolas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Constará para su funcionamiento de un (01) montacargas propio para sus actividades y evitar tener demoras por falta de equipo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Para las actividades se requieren 2 montacargas, 1 low boy, 3 cisternas, 1 grúa, 4 Operadores de Grupo de Patio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Para las actividades se necesitará de 1 montacargas, 1 grúa, 3 cisternas y 3 Operadores de Grupo de Patio.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 5.7. Costos de la Distribución Propuesta.

A continuación se muestra los costos anuales incurridos con la distribución propuesta (Ver Apéndice 11).

**Tabla XVI:** Costos Anuales de la Distribución Propuesta.

<b>Costos anuales incurridos con la distribución propuesta (Bs.)</b>	
1. Montacargas de 5 toneladas con Operador.	887,598.40
2. Operador de Grupo de Patio I, 3 trabajadores turno diurno.	430,248.00
3. Grúa de 30 Toneladas con Operador.	1,544,670.40
4. Gandolas 750 (chuto).	2,125,718.40
5. Operador Mantenedor De Equipo Móvil.	907,795.2
<b>TOTAL</b>	<b>4,778,185.60</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 5.8. Inversión.

Para la distribución propuesta se requiere de una inversión para la construcción de un almacén en la zona de carga de las cisternas, logrando con esto la reducción del manejo de los sacos y los costos anuales de mano de obra y equipo móvil liviano.

El costo del almacén de 1370 metros cuadrados se estima de 6.165.000 Bs. Con la construcción de este almacén se dejará de utilizar los siguientes equipos:

**Tabla XVII:** Ahorro Anual con la Distribución Propuesta.

Montacargas de 5 toneladas con Operador.	825,193.40 Bs.
Operador de Grupo de Patio (Ayudante)	133,332.75 Bs.
Gandola con Operador (low boy)	658,754.68 Bs.
<b>Total</b>	<b>1,617,280.83 Bs.</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

La recuperación de la inversión se estima que sería en tres (3) años

### **5.8 Elaboración de la Práctica Operativa del Manejo de los Sacos de Cal Viva.**

Se realizó una práctica operativa para establecer los lineamientos para el manejo y traslado de los sacos de cal viva y que les sirva de información a los trabajadores para el mejor desempeño y manejo en las actividades de carga y descarga de las cisternas y traslado con el montacargas (Ver Apéndice 12).

## CONCLUSIONES

1. Con la nueva propuesta que presentó la empresa proveedora de los sacos de cal viva, Sacos Agroindustriales, S.A., y que suministró a la empresa productora de cal viva (Horcalsa) en el último cargamento, se pudo observar que las pérdidas de sacos de cal se redujeron a cero (0%).
2. El tiempo estándar para las actividades de carga y descarga de cisternas es de 104,46 minutos.
3. El tiempo estándar para las actividades de carga y descarga de gandolas (low boy) es de 93,99 minutos.
4. El tiempo estándar para la actividad de carga de sacos en la tolva para el llenado de las cisternas es de 3,21 minutos.
5. Para la realización de las actividades de carga y descarga de camiones (low boy) en el Indoor, de manera oportuna y eficaz, se requiere de dos (02) montacargas en buenas condiciones y a dedicación exclusiva, pero con la propuesta se requeriría un solo montacargas.
6. Con la zona de carga techada, el proceso de carga de cisternas puede realizarse de forma continua, en condiciones de lluvia y a cualquier hora del día.
7. Con la creación de un almacén adecuado en la zona no utilizada dentro del área de carga de cisternas, se podrán almacenar los sacos de cal viva dentro de la misma, eliminando el transporte desde el Indoor hasta la Zona de Carga.

8. La implementación de baños, lockers y duchas de seguridad, mejorarán las condiciones de trabajo y por ende, la efectividad de los Operarios dentro del área.
9. Con la luz artificial se podrá trabajar después que se oculte la luz natural, con lo cual será posible incrementar la jornada de trabajo, lo cual redundará en garantía de producción.
10. Con la puesta en funcionamiento de la nueva distribución, se podrá eliminar el uso de las gandolas (low boy), un (01) montacargas con Operador y un (01) Ayudante, reduciendo los costos anuales de 1,617,280.83 Bs. (25%) de ahorro.
11. Aunque el reforzamiento de las asas de los sacos produjo cero (0) pérdidas de sacos por roturas, es importante destacar que las operaciones de carga, acarreo y descarga de sacos, que se realizan entre el Indoor y la zona de carga de cisternas en el proceso actual, deben ser objeto de mejora de métodos, a fin de minimizar pérdidas de cal por sacos rotos, por la manipulación inadecuada.

---

## RECOMENDACIONES

1. La rotación de los Operadores de Grupo de Patio (Caleros), dentro de la jornada de trabajo intercambiando los puestos a mitad de jornada de trabajo, para disipar la carga física de las actividades que estos ejecutan.
2. Dotar de luz artificial dentro del área techada para complementar la iluminación natural en el día y para proporcionar la iluminación necesaria cuando no se cuente con la luz natural durante la jornada de trabajo.
3. Que la Gerencia Ingeniería Industrial agilice la elaboración de la práctica operativa iniciada en este período de pasantía, paralelamente a este trabajo, para la carga y descarga de los sacos de cal viva, a fin de ser implantada y divulgada entre los trabajadores involucrados.
4. Darle salida a los pedidos antiguos de cal viva importada, para evitar sacos deteriorados por tener largos períodos almacenados.
5. Incrementar la carga de cisternas de 10 sacos a 13 sacos de cal viva para reducir los viajes necesarios a ocho (8) viajes diarios.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS, Fidias. (2004). El proyecto de Investigación: Guía para su Elaboración 4ta edición, Caracas: Episteme.
2. HODSON W. (2001), "Manual del Ingeniero Industrial", 4ta edición, MC Graw Hill.
3. HYDEN, Spencer (1996). Estandarización de los Procesos. Consultado en línea [http//acm.org](http://acm.org)
4. MUTHER, Richard. (1981). Distribución en Planta, España, Editorial Hispano Europea S.A.
5. NIEBEL B, (2001). Ingeniería Industrial "Métodos, Tiempo y Movimiento", 3ra edición, México.
6. NIEBEL B, Freivalds A. (2001). Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, 10ma edición, México, Editorial Alfa Omega.

## APÉNDICES

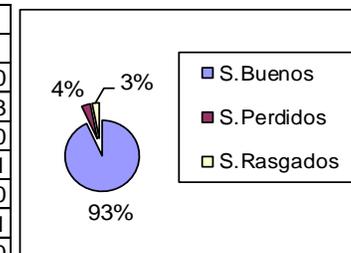
## APÉNDICE 1

### Resultados del Seguimiento Realizado a los Sacos de Cal Viva Importados en la Estación de Carga de Cisternas e Indoor.

Seguimiento del Manejo de los Sacos de Cal Viva.

Lugar: Indoor.

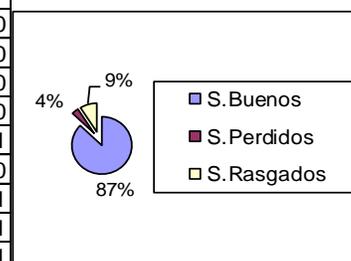
Fecha	Equipo.M	Cant.Sacos	Llegada	Salida	T.Carga(min)	T.Carga/Por Sa	Sacos	
							Rasgados	Perdidos
15/08/2012	Gandola	17	12:00	12:37	00:37	114,59	0	0
16/08/2012	Gandola	14	08:52	09:30	00:38		0	3
16/08/2012	Gandola	18	09:39	10:30	00:51		3	0
17/08/2012	Gandola	19	07:50	08:26	00:36		0	1
17/08/2012	Gandola	19	09:25	10:00	00:35		0	0
22/08/2012	Gandola	11	08:03	08:25	00:22		0	1
22/08/2012	Gandola	11	08:58	09:14	00:16		0	0
22/08/2012	Gandola	11	12:14	12:28	00:14		0	0
22/08/2012	Gandola	11	12:45	13:02	00:17		1	0
<b>Total</b>		<b>131</b>					<b>4</b>	<b>5</b>



S. Buenos	122
S. Perdidos	5
S. Rasgados	4

Lugar: Zona de Carga.

Fecha	Equipo.M	Cant.Sacos	Llegada	Salida	T.Descarga(mi)	T.descarga/sac	Sacos	
							Rasgados	Perdidos
14/08/2012	Gandola	18	09:00	09:26	00:26	72,44	0	0
14/08/2012	Gandola	14	09:30	09:50	00:20	74,86	2	0
14/08/2012	Gandola	6	09:50	10:00	00:10	69,83	2	0
15/08/2012	Gandola	17	12:48	13:18	00:30	73,12	0	0
15/08/2012	Gandola	6	13:18	13:28	00:10		0	1
15/08/2012	Gandola	14	13:40	14:04	00:24		2	0
16/08/2012	Gandola	18	12:05	12:38	00:33		0	1
16/08/2012	Gandola	6	13:40	13:50	00:10		0	1
17/08/2012	Gandola	19	08:40	09:10	00:30		1	1
17/08/2012	Gandola	19	10:12	10:45	00:33		0	1
17/08/2012	Gandola	20	12:25	12:47	00:22		1	0
20/08/2012	Gandola	20	09:09	09:31	00:22		4	1
20/08/2012	Gandola	20	10:31	11:00	00:29		0	0
20/08/2012	Gandola	20	13:00	13:30	00:30		4	1
20/08/2012	Gandola	6	13:32	13:42	00:10		1	0
21/08/2012	Gandola	19	09:27	10:00	00:33		5	2
<b>Total</b>		<b>242</b>					<b>22</b>	<b>9</b>



S. Buenos	211
S. Perdidos	9
S. Rasgados	22

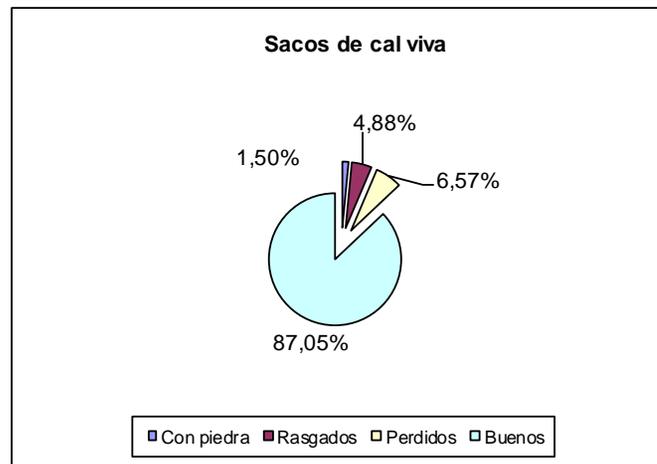
Lugar: Zona de Carga.

Fecha	Equipo.M	Cant.Sacos	Llegada	Salida	T.Carga(min)	T.Subida (seg)	T.Vaciado(s)	T.Bajada(s)	Sacos		
									Piedra	Rasgados	Perdidos
14/08/2012	Cisterna	10	08:00	08:45	00:45	26,4	95,4	20,5	0	0	1
14/08/2012	Cisterna	10	10:05	10:40	00:35	30,1	89	17,3	0	0	0
15/08/2012	Cisterna	10	13:06	13:40	00:34				2	0	0
16/08/2012	Cisterna	10	12:19	12:52	00:33				0	0	0
16/08/2012	Cisterna	10	13:13	13:45	00:32				0	0	0
17/08/2012	Cisterna	10	11:55	12:35	00:40				0	0	0
20/08/2012	Cisterna	10	07:58	08:45	00:47				2	0	0
20/08/2012	Cisterna	10	09:05	09:42	00:37				0	0	0
20/08/2012	Cisterna	10	11:59	12:30	00:31				0	0	0
20/08/2012	Cisterna	10	13:25	14:05	00:40				0	0	0
21/08/2012	Cisterna	10	07:39	08:13	00:34				0	0	0
21/08/2012	Cisterna	10	08:16	08:53	00:37				0	0	0
21/08/2012	Cisterna	10	09:00	09:30	00:30				2	0	0
21/08/2012	Cisterna	10	09:40	10:12	00:32				2	0	0
<b>Total</b>		<b>140</b>							<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Sacos	Cantidad	%	Kg
<b>Observado</b>	<b>533</b>		932.750
<b>Con piedra</b>	<b>8</b>	1,50	14.000
<b>Rasgados</b>	<b>26</b>	4,88	45.500
<b>Perdidos</b>	<b>35</b>	6,57	61.250
<b>Buenos</b>	<b>464</b>	87,05	812.000

	100
<b>Perdidos en almacén(*)</b>	<b>20</b>
<b>Stock actual</b>	<b>16</b>

(\*) Zona de Carga



## APÉNCICE 2

### Jornada de Trabajo

## TIEMPO DISPONIBLE

JORNADA SEMANAL: 40 HORAS SEMANALES.

Días Cal. Por Año	Sábados Domingos	Días Fer. Por Año	Días Lab. Por Año	Permisos Contrato	Días Disp. Por Año	Horas Trab./Día	Horas Disp./Año	Hora Disp./Mes	Días Disp. Por Mes
(C)	(D)	(E)	(F)=C-(D+E)	(G)	(H)=F-G	(I)	(J)=H*I	(K)=J/12	(L)=K/I
365	(1) 104,28	12	248,72	7	241,72	7,5	1812,90	151,08	20,14

**NOTA:** (1) 104,28= SABADOS 52,14 + DOMINGOS 52,14

**Turno De Trabajo:** Diurno, De Lunes A Viernes (40 Horas Semanales).

## APÉNDICES 3

### Costos Anuales de la Distribución Actual

## Costo Anual de la Distribucion Actual

### 1. Montacargas De 5 Tonelas Con Operador.

Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs/H)
Horas	1.933,76	426,73
Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs./años)
Equipos	2	825.193,40

Costo Total del Servicio	
825.193,40	Bs./Año)
Costo Total	
1.650.386,81	Bs./Año)

### 2. Operador Grupo de Patio I, 4 trabajadores turno diurno.

Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs./H)
H/H	7735,04	68,95

Costo Total Del Servicio	
533.331,01	Bs./año

### 3. Grua de 30 Toneladas Con Operador.

Unidad	Cantidad	Precio Unitario (bs/h)
Horas	1933,76	742,63

Costo Total del Servicio	
1.436.068,19	Bs./Año

### 4. Gandola 750 (chuto).

Unidad	Cantidad	bs. /unidad
horas	1933,76	340,66
Unidad	Cantidad	Costo total Bs/Año
equipo	4	658.754,68

Costo Total Del Servicio	
658.754,68	Bs.Año
Costo Total	
2.635.018,73	Bs./Año

### 6. Operador Mantenedor De Equipo Movil.

Unidad	Cantidad	Precio Unitario (bs/h-h)
H/H	1933,76	72,74

Costo Total Del Servicio	
140.661,70	Bs.Año

## COSTO TOTAL ANUAL

6.395.466,44 Bs.

## APÉNDICE 4

### Seguimiento Realizado a Los Sacos Nuevos

**Seguimiento al Manejo de los Sacos de Cal Viva.**

Lugar: Indoor

Fecha	Equipo.M	Cant.Sacos	Llegada	Salida	T.Descarga(min)	T.Viaje (min)	T.carga (min)	T.Viaje (min)	T.Ciclo (min)	Rasgados	Perdidos
18/09/2012	Gandola	18	12:44	12:51	6,31	15	24	20	65,31	0	0
18/09/2012	Gandola	18	12:52	12:59	6,27	15	24	20	65,27	0	0
18/09/2012	Gandola	18	13:01	13:08	6,4	15	24	20	65,4	0	0
18/09/2012	Gandola	18	13:17	13:24	6,47	15	24	20	65,47	0	0
18/09/2012	Gandola	18	13:33	13:42	7,31	15	24	20	66,31	0	0
18/09/2012	Gandola	18	13:46	13:53	6,32	15	24	20	65,32	0	0
18/09/2012	Gandola	18	13:57	14:04	5,36	15	24	20	64,36	0	0
19/09/2012	Gandola	18	08:41	08:47	6,00	15	24	20	65	0	0
19/09/2012	Gandola	18	08:59	09:05	6,00	15	24	20	65	0	0
19/09/2012	Gandola	18	09:59	10:07	8,00	15	24	20	67	0	0
19/09/2012	Gandola	18	10:13	10:22	9,00	15	24	20	68	0	0
19/09/2012	Gandola	18	10:24	10:33	9,00	15	24	20	68	0	0
19/09/2012	Gandola	18	10:42	10:50	8,00	15	24	20	67	0	0
<b>Total</b>		<b>234</b>								<b>0</b>	<b>0</b>
N° De Ciclos A Tomar		3									
N° De Ciclos Tomados		22									

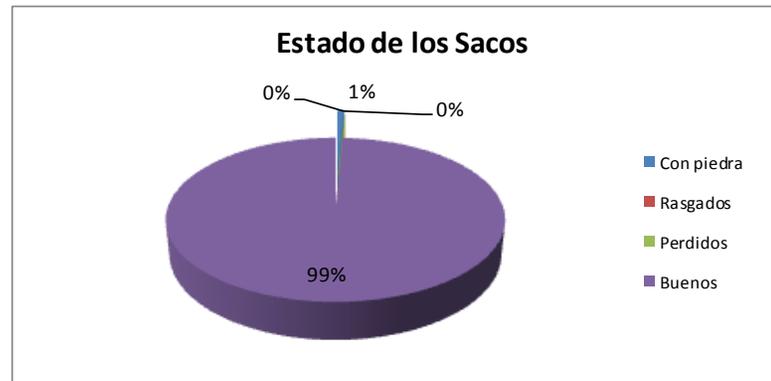
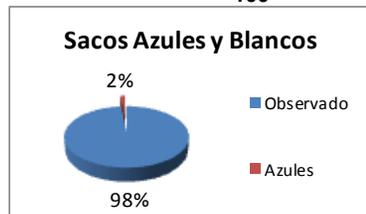
Fecha	Equipo.M	Cant.Sacos	Llegada	Salida	T.Descarga(min)	T.descarga/sa	Rasgados	Perdidos
19/09/2012	Gandola	18	13:30	13:42	00:12		0	0
19/09/2012	Gandola	18	13:44	13:51	00:07		0	0
19/09/2012	Gandola	18	13:54	14:00	00:06		0	0
19/09/2012	Gandola	18	14:02	14:09	00:07		0	0
19/09/2012	Gandola	18	14:12	14:18	00:06		0	0
<b>Total</b>		<b>90</b>					<b>0</b>	<b>0</b>

Lugar: Zona de Carga

Fecha	Equipo.M	Cant.Sacos	Llegada	Salida	T.Carga(min)	T.Subida (seg)	T.Vaciado(s)	T.Bajada(s)	Piedra	Rasgados	Perdidos	S.Azul
20/09/2012	Cisterna	10	08:40	09:15	00:35							
20/09/2012	Cisterna	10	08:00	08:45	00:45							
21/09/2012	Cisterna	10	08:09	09:00	00:51	16	135	17				2
21/09/2012	Cisterna	10	11:55	12:28	00:33	16	110	16				1
24/09/2012	Cisterna	10	08:15	08:45	00:30							
24/09/2012	Cisterna	10	10:08	10:45	00:37							1
24/09/2012	Cisterna	10	10:55	11:45	00:50				2			2
24/09/2012	Cisterna	10	12:24	13:11	00:47							
24/09/2012	Cisterna	10	13:20	13:58	00:38							
25/09/2012	Cisterna	10	07:48	08:35	00:47							2
25/09/2012	Cisterna	10	08:36	09:13	00:37				2			
25/09/2012	Cisterna	10	09:38	10:23	00:45							
<b>Total</b>		<b>120</b>							<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>

Sacos	Cantidad	%	Kg
Observado	508		889.000,00
Azules	8	1,57	14.000,00
Con piedra	4	0,79	7.000,00
Rasgados	0	0,00	0,00
Perdidos	0	0,00	0,00
Buenos	504	99,21	882.000,00

100



los sacos azules no presentaron ningun problema con respecto a la resistencia del saco, pero si con el saco interno era muy largo y daba problemas cuando se vaciaba en la tolva.

## APÉNDICE 5

### Criterios para la Elaboración de las Concesiones por Fatiga

## CRITERIOS DE TEMPERATURA

La temperatura media probable de encontrar en la tarea diaria. ( Las temperaturas dadas se refieren a países de climas templados ).

- NIVEL 1.** Temperatura controlada por medios mecánicos o eléctricos para el confort del personal, usualmente de 22 a 24 grados para personal inactivo o de oficina; 20 a 21 grados para trabajos de planta o normalmente activos.
- NIVEL 2.** Temperatura controlada por los requerimientos del trabajo, en donde el calor es generado por las máquinas u hornos o es requerido para el procesamiento de materiales. La temperatura varía de 24 a 29 grados en trabajos en áreas interiores y de 27 a 32 grados en exteriores donde se dispone de circulación normal de aire.
- NIVEL 3.** Temperatura controlada por los requerimientos del trabajo, en donde el calor es generado por las máquinas u hornos o es requerido para el procesamiento de materiales. La temperatura varía de 18 grados o por sobre 27 para personal inactivo o de oficina. Por debajo de 4° o por sobre 32 grados en trabajos exteriores o donde se dispone de circulación normal de aire.
- NIVEL 4.** Temperatura por sobre 32° donde no se dispone de circulación normal de aire. Temperatura por sobre 35° o por debajo de 2° donde se dispone de circulación normal.

## CRITERIOS DE VENTILACIÓN

El suministro de oxígeno al sistema tiene un efecto considerable sobre la fatiga.

- NIVEL 1.** Operaciones normales en exteriores o en facilidades con aire acondicionado; con el aire libre de olores.
- NIVEL 2.** Facilidades normales de planta u oficina sin aire acondicionado donde pueden presentarse olores casualmente. El movimiento del aire es suplido normalmente por el movimiento del personal o de máquinas. No existe filtración del aire.
- NIVEL 3.** Areas extremadamente pequeñas y cerradas donde el movimiento del aire es nulo. También, polvo proveniente del trabajo, sea cual sea el tipo de polvo. Humo limitado, bien sea extraño o generado por el operario.
- NIVEL 4.** Condiciones extremadamente tóxicas. Humo y polvo. Nieblas desagradables que tienden a ser nauseabundas y perturbadoras desde el punto de vista mental, aunque no son peligrosas para la salud. El movimiento del aire no remueve los efectos.

## CRITERIOS DE HUMEDAD

La humedad influye en el confort del trabajador. La humedad alta usualmente causa movimientos que no forman parte de la operación, tales como falta de concentración debido a la transpiración, uso de pañuelos o movimientos con las manos para abanicarse. Estos movimientos usualmente no se realizan o no se miden cuando se realiza el estudio de tiempos.

- NIVEL 1.** Nivel de humedad normal y confortable, suplido por aire acondicionado o sistemas de calentamiento.No existe atmósfera seca o húmeda (Usualmente 40% a 55% de humedad relativa con 21 a 23° de temperatura).
- NIVEL 2.** Condiciones muy seca (Menos de 30% de humedad relativa ). Alta humedad notoria al entrar a un sitio ( 60 a 85% de humedad relativa ).
- NIVEL 3.** Humedad relativa muy alta; la ropa se humedece al cabo de cierto tiempo ( por sobre 80% de humedad relativa ).
- NIVEL 4.** Condiciones de gran humedad, tales como salas de vapor o exteriores bajo lluvia en donde debe usarse ropa especial.

## CRITERIOS DE RUIDOS

El ruido causa fatiga a través del sistema nervioso.

- NIVEL 1.** Nivel normal de ruidos experimentados en la oficina promedio o planta industrial que produce productos livianos ( variaciones entre 30 y 60 decibeles ). Música intermitente puede ser escuchada y disfrutada fácilmente.
- NIVEL 2.** Areas extremadamente quietas donde el ruido está casi ausente tal como una biblioteca (menos de 30 decibeles ). También un área donde el ruido es constante pero bastante alto tal como una latonería, calle de una ciudad, etc. La música podría no oírse con placer.
- NIVEL 3.** Areas normalmente quietas con sonidos intermitentes o ruidos desconcertantes. Ruidos secos y por sobre los 90 decibeles (prensa, ribeteadora, etc ). También ruidos que no son intermitentes pero por sobre los 100 decibeles.
- NIVEL 4.** Ruidos de alta frecuencia intermitentes o constantes.

## CITERIOS DE ILUMINACIÓN

La iluminación influye directamente sobre la fatiga de los ojos, a menos que la iluminación sea tan pobre que implique la ejecución de movimientos extras de ciertas partes del cuerpo.

- NIVEL 1.** Luz suplida por tubos fluorescentes u otra iluminación indirecta distanciadadas para producir de 20 a 50 pies-luz, suficientes para la mayoría de las aplicaciones industriales y de 50 a 100 para trabajos de oficina e inspección. La ausencia del deslumbramiento es aparente.
- NIVEL 2.** El deslumbramiento ocasional es una parte inherente al trabajo o donde se requiere iluminación especial.
- NIVEL 3.** El deslumbramiento continuo es una parte inherente al trabajo. También trabajos que requieren el cambio continuo de áreas iluminadas a áreas oscuras (menos de 5 pies-luz). Trabajos que requieren un efecto de persiana.
- NIVEL 4.** Trabajos en ausencia de luz o donde la visión es imposible debido a la obstrucción. Los ojos no se usan realmente. Ejm. Salón oscuro de fotografía, operario trabajando debajo de una máquina, etc).

## REPETITIVIDAD

### CRITERIOS DE DURACIÓN

La fatiga varía consistentemente con la cantidad de tiempo requerido para completar el trabajo y la obtención de la impresión de realización o completación de la tarea. Este es un factor psicológico que puede variar entre individuos, pero que varía de una tarea a otra.

- NIVEL 1.** Operación o sub-operación que puede ser completada en un (01) minutos o menos.
- NIVEL 2.** Operación o sub-operación que puede ser completada en quince(15) minutos o menos.
- NIVEL 3.** Operación o sub-operación que puede ser completada en una (01) hora o menos.
- NIVEL 4.** Operación o sub-operación que toma más de una (01) hora para completar.

### CRITERIOS DE REPETICIÓN DE CICLO

La repetición del ciclo tiene gran efecto sobre la fatiga. Las operaciones del ciclo corto, pero que se repiten muchas veces durante el día crean una monotonía y efecto hipnótico que afecta adversamente a la productividad a medida que progresa el día.

- NIVEL 1.** Operaciones en las cuales el operario varía su patrón o puede programar su propio trabajo. Operaciones que varían de un día a otro o donde las sub-operaciones no pueden ser realizadas diariamente.

- NIVEL 2.** Operaciones con un patron razonable fijo o las que se realizan bajo propio trabajo. Operaciones que varian de un día a otro o donde las sub-operaciones no pueden ser realizadas diariamente.
- NIVEL 3.** Operaciones en donde la completación periódica está programada y es regular en ocurrencia o donde la completación de movimientos o patrones de planeación son hechos al menos 10 veces al día.
- NIVEL 4.** Operaciones en donde la completación de movimientos o patrones de planeación son hechos durante más de 10 veces al día. También operaciones pautadas por una máquina (la mayoría de las operaciones a destajo caen en esta categoría). Los operarios sufren de aburrimiento y falta de control.

### CIRITERIOS DE DEMANDA FISICA

Si bien el esfuerzo físico tiene un efecto real sobre la fatiga, si el esfuerzo es intermitente con descansos periódicos entre ciclos como parte de la tarea, este efecto disminuye. La tabla siguiente se aplica a diferentes situaciones.

Esfuerzo manual	Tiempo de duración del esfuerzo			
	Hasta 15%	15 a 40%	40 a 70%	sobre 70
Hasta 5 libras			1	1
5 a 25 libras			1	2
25 a 60 libras		1	2	3
Sobre 60 libras	1	2	3	4

Añadase un nivel a cada uno de los anteriores, con un máximo de cuatro, si la tarea es realizada en posiciones de trabajos difíciles.

### CRITERIOS DE DEMANDA MENTAL O VISUAL

Este factor mide el grado de fatiga mental y visual obtenida a través de la concentración y coordinación de mente y vista. Depende del volumen y complejidad del trabajo, ciclo de aplicación y facultades mentales y visuales y de la intensidad de tal aplicación.

- NIVEL 1.** Solamente atención mental o visual ocasional, dado que la operación es prácticamente automática o la atención se requiere sólo a intervalos distantes.
- NIVEL 2.** Atención mental y visual frecuente, en donde el trabajo es intermitente o la operación comprende el esperar por alguna máquina o proceso para completar el ciclo, con alguna verificación.
- NIVEL 3.** Atención mental y visual continua por razones de seguridad o de calidad, usualmente operaciones repetitivas que requieren una atención o actividad constante.

- NIVEL 4.** Atención mental y visual concentradas en la distribución o ejecución de trabajos complejos que requieren gran precisión y gran calidad, o en coordinar un alto grado de destreza manual con atención visual concentrada por períodos largos de tiempo. También operaciones puramente de inspección en donde la verificación de la calidad es el objetivo principal

### CRITERIOS DE POSICIÓN

Las demandas físicas del cuerpo se consideran en la fatiga en cualquier momento, con excepción de los períodos de descanso. Las posiciones anormales de cualquier parte del cuerpo incrementan la fatiga, si no se produce el cambio de posición.

- NIVEL 1.** Posición: sentado o una combinación de sentarse, pararse y caminar, donde los cambios de posición no están distanciados más de 5 minutos. Los brazos y cabeza permanecen a la altura normal.
- NIVEL 2.** Parado o una combinación de pararse y caminar; el sentarse se permite sólo durante los períodos de descanso. También donde las manos y la cabeza permanecen en posiciones fuera de lo normal pero sólo por períodos menores de un (01) minuto.
- NIVEL 3.** Operaciones que requieren el pararse constantemente en la punta de los pies o donde el trabajo requiere extensión de brazos y piernas.
- NIVEL 4.** Operaciones donde el cuerpo permanece en posiciones extendidas o contraídas por largos períodos de tiempo, también donde la atención requiere de un cuerpo inmóvil.

## APÉNDICE 6

### Tabla de Calificación de Velocidad

## SISTEMA WESTINGHOUSE

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

## APÉNDICE 7

### Hoja de Concesiones

	<b>HOJA DE CONCESIONES</b>				NUMERO	HC-000
					FECHA	
			EFFECTIVA	15/10/2012		
<b>CARGO:</b>	<b>CONCESIONES:</b> FATIGA		<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL			
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN	<b>GERENCIA:</b> MANTENIMIENTO		<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE			
<b>ACTIVIDAD:</b>	<b>EQUIPO:</b>		<b>REVISADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS			
<b>PROCESO: CARGA Y DESCARGA DE LOS SACOS DE CAL VIVA PARA EL LLENADO DE LAS CISTERNAS</b>			<b>APROBADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS			
<b>PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</b>						
<b>FACTORES DE FATIGA</b>	<b>1er.</b>	<b>2do.</b>	<b>3er.</b>	<b>4to.</b>		
<b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>						
TEMPERATURA	5	10	15	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	10	20	30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	10	15	20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	10	20	30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	10	15	20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>						
DURACION DEL TRABAJO	20	40	60	80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	40	60	80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	40	60	80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUA	10	20	30	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>POSICION:</b>						
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10	20	30	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL PUNTOS</b> _____						
<b>CONCESIONES POR FATIGA (MIN)</b> _____						
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>						
<b>TIEMPO PERSONAL</b> _____						
<b>DEMORAS INEVITABLES</b> _____						
<b>TOTAL CONCESIONES</b> _____						

## APÉNDICE 8

### Tabla de Concesiones por Fatiga

CONCESIONES POR FATIGA				MINUTOS CONCEDIDOS= $\frac{\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		Concesión (%) por Clase	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	Y MAS	30	118	111	104	97

## APÉNDICE 9

### Cálculo del Tiempo Estándar para las Actividades de Suministro de Cal Viva

---

## FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

- **Coeficiente de Velocidad (C):**

C= suma del promedio de los factores

- **Calificación de Velocidad:**

$$CV=1-C$$

- **Tiempo Normal:**

$$TN= TPS*CV$$

Dónde: TPS es el promedio del ciclo.

- **Concesiones por Fatiga:**

Se va a la hoja de concesiones se toma los puntos obtenidos por grado de fatiga y se busca en la tabla de concesiones el rango del puntaje obtenido consiguiendo el % concedido, luego interceptando con la jornada de trabajo se tomar los minutos concedidos por fatiga.

**Después se normalizan la concesión obtenida:**

Jornada efectiva de trabajo

$$JET= JT-(\text{tiempo de preparación} + \text{almuerzo} + \text{tiempo de preparación})$$

Minutos concedidos por fatiga obtenida (x)

$$X= TN*FATIGA/JET-FATIGA$$

Donde fatiga= los minutos obtenidos por fatiga en la tabla

- **Tolerancias:**

$$TOL= (\%demoras inevitables+\%tiempo personal) (X+ TN)$$

- **Tiempo estándar:**

$$TE= TN+TOL$$

**Tiempo Estándar**
**INDOOR**

<b>Cargo: Operador de Gandola</b>							
Fecha	Cant.Sacos	Unidad	T.Carga	T. viaje	T.descarga	T.viaje	T. ciclo
15/08/2012	18	min	37	10	32	8	87
16/08/2012	14	min	38	8	24	7	77
16/08/2012	18	min	51	9	33	8	101
17/08/2012	19	min	36	12	30	9	87
17/08/2012	19	min	35	12	33	9	89

<b>Calificacion de Velocidad</b>			
Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	D	Regular	0
Esfuerzo	D	Regular	0
Condiciones Ambientales	D	Regular	0
Consistencia	D	Regular	0
<b>C=</b>			<b>0</b>
<b>CV=</b>			<b>1</b>
<b>TPS=</b>		88,2	min
<b>TN=</b>		88,20	min

<b>CONCESIONES POR FATIGA</b>	
<b>CLASE</b>	B3
<b>LIMITES</b>	199-205
<b>%CONCESION</b>	8
<b>JT (MIN)</b>	480
<b>FATIGA (MIN)</b>	36

<b>NORMALIZANDO</b>	
<b>JET (*)</b>	420
<b>X (MIN)</b>	8,26875

<b>TOL</b>	<b>5,78813</b>
<b>TE</b>	<b>93,99</b>

(\*) 15 min. Preparación del personal antes del inicio de la jornada, 30 min. De tiempo de comida, 15 min. Preparación del personal al finalizar la jornada.

 CVG BAUXILUM	<b>HOJA DE CONCESIONES</b>		NUMERO	HC-001
			FECHA	
	EFFECTIVA	15/10/2012		
<b>CARGO:</b> OPERADOR DE GANDOLA	<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL		
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN	<b>GERENCIA:</b> MANTENIMIENTO	<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE		
<b>ACTIVIDAD:</b> TRASPORTE DE LOS SACOS DE CAL VIVA	<b>EQUIPO:</b> GANDOLA (LOW BOY)	<b>REVISADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS		
<b>PROCESO:</b> CARGA Y DESCARGA DE LOS SACOS DE CAL VIVA PARA EL LLENADO DE LAS CISTERNAS		<b>APROBADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS		
<b>PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</b>				
<b>FACTORES DE FATIGA</b>	<b>1er.</b>	<b>2do.</b>	<b>3er.</b>	<b>4to.</b>
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>				
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>				
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
<b>POSICION:</b>				
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL PUNTOS</b>		205		
<b>CONCESIONES POR FATIGA (MIN)</b>		36		
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>				
TIEMPO PERSONAL		5 %		0,05
DEMORAS INEVITABLES		1 %		0,01
<b>TOTAL CONCESIONES</b>		6 %		0,06

**Tiempo Estándar**
**INDOOR**
**Cargo: Operador de Montacargas.**

Fecha	Cant.Sacos	Unidad	T.Carga
15/08/2012	18	min.	37
16/08/2012	14	min.	38
16/08/2012	18	min.	51
17/08/2012	19	min.	36
17/08/2012	19	min.	35

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	D	Regular	0
Esfuerzo	D	Regular	0
Condiciones Ambientales	D	Regular	0
Consistencia	D	Regular	0
<b>C=</b>			<b>0</b>
<b>CV=</b>			<b>1</b>
<b>TPS=</b>		39,4	min
<b>TN=</b>		39,40	min

CONCESIONES POR FATIGA	
<b>CLASE</b>	E3
<b>LIMITES</b>	304-310
<b>%CONCESION</b>	23
<b>JT (MIN)</b>	480
<b>FATIGA (MIN)</b>	90

NORMALIZANDO	
<b>JET (*)</b>	420
<b>X (MIN)</b>	10,745455

<b>TOL</b>	<b>3,0087273</b>
<b>TE</b>	<b>42,41</b>

(\*) 15 min. Preparación del personal antes del inicio de la jornada, 30 min. De tiempo de comida, 15 min. Preparación del personal al finalizar la jornada.

**Nota:** el tiempo estándar, y las concesiones de fatigas es igual para el operador de patio 1 (ayudante).

 CVG BAUXILUM	<b>HOJA DE CONCESIONES</b>		NUMERO	HC-002
			FECHA	
			EFFECTIVA	15/10/2012
<b>CARGO:</b> OPERADOR DE MONTACARGAS	<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL		
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN	<b>GERENCIA:</b> MANTENIMIENTO	<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE		
<b>ACTIVIDAD:</b> TRASPORTE DE LOS SACOS DE CAL VIVA	<b>EQUIPO:</b> MONTACARGAS	<b>REVISADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS		
<b>PROCESO:</b> CARGA Y DESCARGA DE LOS SACOS DE CAL VIVA PARA EL LLENADO DE LAS CISTERNAS		<b>APROBADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS		
<b>PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</b>				
<b>FACTORES DE FATIGA</b>	<b>1er.</b>	<b>2do.</b>	<b>3er.</b>	<b>4to.</b>
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>				
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>				
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
<b>POSICION:</b>				
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL PUNTOS</b>		310		
<b>CONCESIONES POR FATIGA (MIN)</b>		90		
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>				
<b>TIEMPO PERSONAL</b>		5 %		0,05
<b>DEMORAS INEVITABLES</b>		1 %		0,01
<b>TOTAL CONCESIONES</b>		29 %		0,29

## Tiempo estándar de Estiba y Acarreo Hacia el Indoor MUELLE

### 1. PROCESO DE ESTIBA

Cant. Sacos/eng.	Unidad	Tiempo M>B	T. Enganche	T. B>M	T. Desenganche	T ciclo M>M
2	min.	2,15	1,13	1,29	0,53	5,10
8	min.	3,02	3,36	1,23	1,33	8,94
8	min.	2,22	2,3	1,81	1,2	7,53
8	min.	4,17	2,2	1,97	1,25	9,59
6	min.					8,4
8	min.					9,25

### 2. PROCESO DE ACARREO

T. Carga de gandola	T. Viaje hacia Indoor	T. Descarga gandola	T. Viaje retorno	T. Ciclo Total (1+2)
3	20	6	15	49,10
3	20	6	15	52,94
3	20	6	15	51,53
3	20	7	15	54,59
3	20	7	15	53,40
3	20	6	15	53,25

#### CARGO: Operador de Gandola

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	D	Regular	0
Esfuerzo	D	Regular	0
Condiciones Ambientales	D	Regular	0
Consistencia	D	Regular	0
		<b>C=</b>	<b>0</b>
		<b>CV=</b>	<b>1</b>
		<b>TPS=</b>	<b>52,47 min</b>
		<b>TN=</b>	<b>52,47 MIN</b>

#### CONCESIONES POR FATIGA

<b>CLASE</b>	C3
<b>LIMITES</b>	234-240
<b>% CONCESION</b>	13
<b>JT (MIN)</b>	480
<b>FATIGA (MIN)</b>	55

#### NORMALIZANDO

<b>JET</b>	420
<b>X (MIN)</b>	7,906187215
<b>TOL</b>	<b>3,622471233</b>
<b>TE</b>	<b>56,09</b>

	<b>HOJA DE CONCESIONES</b>		NUMERO	HC-003
			FECHA	
	EFFECTIVA	15/10/2012		
<b>CARGO:</b> OPERADOR DE MONTACARGAS	<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL		
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN	<b>GERENCIA:</b> MANTENIMIENTO	<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE		
<b>ACTIVIDAD:</b> TRASPORTE DE LOS SACOS DE CAL VIVA	<b>EQUIPO:</b> GANDOLA	<b>REVISADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS		
<b>PROCESO:</b> CARGA Y DESCARGA DE LOS SACOS DE CAL VIVA PARA EL LLENADO DE LAS CISTERNAS		<b>APROBADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS		
<b>PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</b>				
<b>FACTORES DE FATIGA</b>	<b>1er.</b>	<b>2do.</b>	<b>3er.</b>	<b>4to.</b>
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>				
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>				
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
<b>POSICION:</b>				
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL PUNTOS</b>		<u>235</u>		
<b>CONCESIONES POR FATIGA (MIN)</b>		<u>55</u>		
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>				
<b>TIEMPO PERSONAL</b>		5 %	0,05	
<b>DEMORAS INEVITABLES</b>		1 %	0,01	
<b>TOTAL CONCESIONES</b>		<u>19 %</u>	<u>0,19</u>	

ZONA DE CARGA

Cargo: Operador de Cisterna

Fecha	Cant.Sacos	Unidad	T.Carga	T. Viaje área 37	Cerrar tapas	T. Descarga	T. Viaje	Abrir tapas	T. ciclo
14/08/2012	10	min.	45	5	5	46	4	5	110
14/08/2012	10	min.	35	5	5	50	4	5	104
15/08/2012	10	min.	34	6	5	45	5	5	100
16/08/2012	10	min.	33	5	5	30	4	5	82
16/08/2012	10	min.	32	6	5	35	5	5	88
17/08/2012	10	min.	40	6	5	42	5	5	103
20/08/2012	10	min.	47	6	5	30	4	5	97
20/08/2012	10	min.	37	6	5	45	5	5	103
20/08/2012	10	min.	31	4	5	50	5	5	100
20/08/2012	10	min.	40	5	5	40	5	5	100
21/08/2012	10	min.	34	4	5	38	4	5	90
21/08/2012	10	min.	37	5	5	49	5	5	106
21/08/2012	10	min.	30	5	5	54	5	5	104
21/08/2012	10	min.	32	4	5	40	4	5	90

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	D	Regular	0
Esfuerzo	D	Regular	0
Condiciones Ambientales	D	Regular	0
Consistencia	D	Regular	0
		<b>C=</b>	<b>0</b>
		<b>CV=</b>	<b>1</b>
		<b>TPS=</b>	<b>98,4 min</b>
		<b>TN=</b>	<b>98,36 min</b>

CONCESIONES POR FATIGA	
CLASE	A3
LIMITES	164-170
% CONCESION	3
JT (MIN)	480
FATIGA (MIN)	14

NORMALIZANDO	
JET (*)	420
X (MIN)	3,3916

TOL	6,1049
TE	104,46

$$X = TN * fatiga / JT - fatiga$$

$$TOL = concesiones (X - TN)$$

	HOJA DE CONCESIONES				NUMERO	HC-004
					FECHA	
	EFFECTIVA	15/10/2012				
<b>CARGO:</b> OPERADOR DE CISTERNA	<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL				
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN	<b>GERENCIA:</b> MANTENIMIENTO	<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE				
<b>ACTIVIDAD:</b> TRASPORTE DE LOS SACOS DE CAL VIVA	<b>EQUIPO:</b> CISTERNA	<b>REVISADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS				
<b>PROCESO:</b> CARGA Y DESCARGA DE LOS SACOS DE CAL VIVA PARA EL LLENADO DE LAS CISTERNAS		<b>APROBADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS				
<b>UNTOS POR GRADO DE FACTORE</b>						
<b>FACTORES DE FATIGA</b>		<b>1er.</b>	<b>2do.</b>	<b>3er.</b>	<b>4to.</b>	
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>						
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>						
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
<b>POSICION:</b>						
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL PUNTOS</b>					<u>170</u>	
<b>CONCESIONES POR FATIGA (MIN)</b>					<u>14</u>	
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>						
<b>TIEMPO PERSONAL</b>					<u>5 %</u>	0,05
<b>DEMORAS INEVITABLES</b>					<u>1 %</u>	0,01
<b>TOTAL CONCESIONES</b>					<u>9 %</u>	0,09

Cargo: Operador de Patio (calero)						
Fecha	Cant.Sacos	Unidad	Llegada	Salida	T.Carga	
14/08/2012	10	min.	08:00	08:45	45	
14/08/2012	10	min.	10:05	10:40	35	
15/08/2012	10	min.	13:06	13:40	34	
16/08/2012	10	min.	12:19	12:52	33	
16/08/2012	10	min.	13:13	13:45	32	
17/08/2012	10	min.	11:55	12:35	40	
20/08/2012	10	min.	07:58	08:45	47	
20/08/2012	10	min.	09:05	09:42	37	
20/08/2012	10	min.	11:59	12:30	31	
20/08/2012	10	min.	13:25	14:05	40	
21/08/2012	10	min.	07:39	08:13	34	
21/08/2012	10	min.	08:16	08:53	37	
21/08/2012	10	min.	09:00	09:30	30	
21/08/2012	10	min.	09:40	10:12	32	

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	D	Regular	0
Esfuerzo	D	Regular	0
Condiciones Ambientales	D	Regular	0
Consistencia	D	Regular	0
<b>C=</b>			<b>0</b>
<b>CV=</b>			<b>1</b>
<b>TPS=</b>		<b>36,2</b>	<b>min</b>
<b>TN=</b>		<b>36,21</b>	<b>min</b>

CONCESIONES POR FATIGA	
CLASE	D1
LIMITES	290-296
%CONCESION	21
JT (MIN)	480
FATIGA (MIN)	83

NORMALIZANDO	
JET	420
X (MIN)	8,9192

TOL	2,708
TE	38,92

	HOJA DE CONCESIONES				NUMERO	HC-005			
					FECHA				
	EFFECTIVA	15/10/2012							
<b>CARGO:</b> OPERADOR DE PATIO (CALERO)	<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL							
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN	<b>GERENCIA:</b> MANTENIMIENTO	<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE							
<b>ACTIVIDAD:</b> DESTAPAR LA TOLVA	<b>EQUIPO:</b>	<b>REVISADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS							
<b>PROCESO:</b> CARGA Y DESCARGA DE LOS SACOS DE CAL VIVA PARA EL LLENADO DE LAS CISTERNAS		<b>APROBADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS							
		<b>UNTOS POR GRADO DE FACTORE</b>							
<b>FACTORES DE FATIGA</b>		1er.	2do.	3er.	4to.				
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>									
TEMPERATURA		5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES		5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input checked="" type="checkbox"/>
HUMEDAD		5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO		5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ		5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>									
DURACION DEL TRABAJO		20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input checked="" type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO		20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input checked="" type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA		20	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL		10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
<b>POSICION:</b>									
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO		10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
		<b>TOTAL PUNTOS</b>		<u>295</u>					
		<b>CONCESIONES POR FATIGA (MIN)</b>		<u>83</u>					
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>									
		<b>TIEMPO PERSONAL</b>		<u>5 %</u>				0,05	
		<b>DEMORAS INEVITABLES</b>		<u>1 %</u>				0,01	
		<b>TOTAL CONCESIONES</b>		<u>27 %</u>				0,27	

Tiempo Estandar

Cargo: Operador de Grúa								
Fecha	Cant.Sacos	t.enganche	t,subida	t,vaciado	t,bajada	t.desenganche	t, ubicar el gancho	t.ciclo
14/08/2012	10	0,3	0,25	2,04	0,33	0,05	0,06	3,03
14/08/2012	10	0,28	0,26	2,02	0,23	0,05	0,06	2,9
15/08/2012	10	0,33	0,25	2,03	0,26	0,05	0,06	2,98
16/08/2012	10	0,3	0,25	2,1	0,25	0,05	0,08	3,03
16/08/2012	10	0,3	0,26	2,05	0,26	0,05	0,06	2,98
17/08/2012	10	0,28	0,25	2	0,3	0,05	0,08	2,96
20/08/2012	10	0,31	0,26	2,03	0,25	0,05	0,08	2,98
20/08/2012	10	0,33	0,26	2	0,26	0,05	0,06	2,96
20/08/2012	10	0,3	0,25	2,1	0,26	0,05	0,08	3,04
20/08/2012	10	0,31	0,25	2,15	0,25	0,05	0,08	3,09
21/08/2012	10	0,31	0,26	2,04	0,25	0,05	0,08	2,99
21/08/2012	10	0,3	0,25	2,02	0,26	0,05	0,06	2,94
21/08/2012	10	0,28	0,25	2,05	0,25	0,05	0,06	2,94
21/08/2012	10	0,3	0,26	2,04	0,25	0,05	0,06	2,96

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	D	Regular	0
Esfuerzo	D	Regular	0
Condiciones Ambientales	D	Regular	0
Consistencia	D	Regular	0
<b>C=</b>		<b>0</b>	
<b>CV=</b>		<b>1</b>	
<b>TPS=</b>		<b>3,0 min</b>	
<b>TN=</b>		<b>2,98 min</b>	

CONCESIONES POR FATIGA	
CLASE	D1
LIMITES	290-296
%CONCESION	21
JT (MIN)	480
FATIGA (MIN)	83

NORMALIZANDO	
JET	420
X (MIN)	0,735

TOL	0,2232
TE	3,21

	<b>HOJA DE CONCESIONES</b>		NUMERO	HC-006
			FECHA	
			EFFECTIVA	15/10/2012
<b>CARGO:</b> OPERADOR DE GRÚA	<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL		
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN	<b>GERENCIA:</b> MANTENIMIENTO	<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE		
<b>ACTIVIDAD:</b> CARGAR LA TOLVA PARA EL LLENADO DE LA CISTERNAS	<b>EQUIPO:</b> GRÚA	<b>REVISADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS		
<b>PROCESO:</b> CARGA Y DESCARGA DE LOS SACOS DE CAL VIVA PARA EL LLENADO DE LAS CISTERNAS		<b>APROBADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS		
<b>PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</b>				
<b>FACTORES DE FATIGA</b>	1er.	2do.	3er.	4to.
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>				
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>				
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
<b>POSICION:</b>				
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL PUNTOS</b> <u>290</u>				
<b>CONCESIONES POR FATIGA (MIN)</b> <u>0</u>				
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>				
<b>TIEMPO PERSONAL</b> <u>5 %</u> 0,05				
<b>DEMORAS INEVITABLES</b> <u>1 %</u> 0,01				
<b>TOTAL CONCESIONES</b> <u>27 %</u> 0,27				

**Tiempo estándar**

<b>Cargo: Operdor de Patio (Ayudande deTolva).</b>								
Fecha	Equipo.M	Cant.Sacos	t.enganch	t.descanc	t.botar s	t.ciclo	t.ciclo	
14/08/2012	Cisterna	10	30	5	20	55	0,92	
14/08/2012	Cisterna	10	28	5	23	56	0,93	
15/08/2012	Cisterna	10	33	5	22	60	1,00	
16/08/2012	Cisterna	10	30	5	24	59	0,98	
16/08/2012	Cisterna	10	30	5	20	55	0,92	
17/08/2012	Cisterna	10	28	5	22	55	0,92	
20/08/2012	Cisterna	10	31	5	23	59	0,98	
20/08/2012	Cisterna	10	33	5	26	64	1,07	
20/08/2012	Cisterna	10	30	5	25	60	1,00	
20/08/2012	Cisterna	10	31	5	21	57	0,95	
21/08/2012	Cisterna	10	31	5	20	56	0,93	
21/08/2012	Cisterna	10	30	5	20	55	0,92	
21/08/2012	Cisterna	10	28	5	21	54	0,90	
21/08/2012	Cisterna	10	30	5	20	55	0,92	
20/09/2012	Cisterna	10	25	5	23	53	0,88	
20/09/2012	Cisterna	10	24	5	21	50	0,83	
21/09/2012	Cisterna	10	27	5	20	52	0,87	
21/09/2012	Cisterna	10	29	5	22	56	0,93	
24/09/2012	Cisterna	10	33	5	20	58	0,97	
24/09/2012	Cisterna	10	34	5	22	61	1,02	
24/09/2012	Cisterna	10	26	5	21	52	0,87	
24/09/2012	Cisterna	10	27	5	23	55	0,92	
24/09/2012	Cisterna	10	29	5	25	59	0,98	
25/09/2012	Cisterna	10	25	5	23	53	0,88	
25/09/2012	Cisterna	10	28	5	26	59	0,98	
25/09/2012	Cisterna	10	27	5	23	55	0,92	
26/09/2012	Cisterna	10	25	5	22	52	0,87	
26/09/2012	Cisterna	10	28	5	21	54	0,90	
26/09/2012	Cisterna	10	24	5	20	49	0,82	

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	D	Regular	0
Esfuerzo	D	Regular	0
Condiciones Ambientales	D	Regular	0
Consistencia	D	Regular	0

<b>C=</b>	<b>0</b>
<b>CV=</b>	<b>1</b>
<b>TPS=</b>	<b>0,9 min</b>
<b>TN=</b>	<b>0,93 min</b>

<b>CONCESIONES POR FATIGA</b>	
<b>CLASE</b>	B4
<b>LIMITES</b>	234-240
<b>% CONCESION</b>	13
<b>JT (MIN)</b>	480
<b>FATIGA (MIN)</b>	55

<b>NORMALIZANDO</b>	
<b>JET</b>	420
<b>X (MIN)</b>	0,1401

<b>TOL</b>	<b>0,0642</b>
<b>TE</b>	<b>0,99</b>

		HOJA DE CONCESIONES			
		NUMERO	HC-007		
		FECHA			
EFFECTIVA	15/10/2012				
<b>CARGO:</b> OPERADOR DE PATIO (AYUDANTE DE TOLVA)	<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL			
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN	<b>GERENCIA:</b> MANTENIMIENTO	<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE			
<b>ACTIVIDAD:</b> ENGANCHE DE LOS SACOS A LA GRÚA	<b>EQUIPO:</b>	<b>REVISADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS			
<b>PROCESO:</b> CARGA Y DESCARGA DE LOS SACOS DE CAL VIVA PARA EL LLENADO DE LAS CISTERNAS		<b>APROBADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS			
<b>PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</b>					
<b>FACTORES DE FATIGA</b>	<b>1er.</b>	<b>2do.</b>	<b>3er.</b>	<b>4to.</b>	
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>					
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	
<b>REPETITIVIDAD:</b>					
DURACION DEL TRABAJO	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>	
<b>POSICION:</b>					
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	
<b>TOTAL PUNTOS</b> _____					240
<b>CONCESIONES POR FATIGA (MIN)</b> _____					
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>					
	<b>TIEMPO PERSONAL</b> _____	5 %			
	<b>DEMORAS INEVITABLES</b> _____	1 %			
	<b>TOTAL CONCESIONES</b> _____	19 %			
			0,05		
			0,01		
			0,19		

**TIEMPO ESTÁNDAR**

**ZONA DE CARGA**

**Cargo: Operador de Montacargas**

Fecha	Cant.Sacos	Unidad	T.Carga
15/08/2012	18	min.	32
16/08/2012	14	min.	24
16/08/2012	18	min.	33
17/08/2012	19	min.	30
17/08/2012	19	min.	33

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	D	Regular	0
Esfuerzo	D	Regular	0
Condiciones Ambientales	D	Regular	0
Consistencia	D	Regular	0

<b>C=</b>	<b>0</b>
<b>CV=</b>	<b>1</b>
<b>TPS=</b>	<b>30,4 min</b>
<b>TN=</b>	<b>30,40 min</b>

CONCESIONES POR FATIGA	
<b>CLASE</b>	B4
<b>LIMITES</b>	234-240
<b>%CONCESION</b>	13
<b>JT (MIN)</b>	480
<b>FATIGA (MIN)</b>	55

NORMALIZANDO	
<b>JET (*)</b>	420
<b>X (MIN)</b>	4,580822

<b>TOL</b>	<b>6,404822</b>
<b>TE</b>	<b>36,80</b>

		HOJA DE CONCESIONES		NUMERO	HC-004
				FECHA	
				EFFECTIVA	15/10/2012
<b>CARGO:</b> OPERADOR DE MONTACARGAS	<b>CONCESIONES:</b> FATIGA	<b>GERENCIA:</b> ING. INDUSTRIAL			
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN	<b>GERENCIA:</b> MANTENIMIENTO	<b>PREPARADO POR:</b> MIGUEL VIAMONTE			
<b>ACTIVIDAD:</b> TRASLADO DE LOS SACOS DE CAL	<b>EQUIPO:</b> MONTACARGAS	<b>REVISADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS			
<b>PROCESO:</b> CARGA Y DESCARGA DE LOS SACOS DE CAL VIVA PARA EL LLENADO DE LAS CISTERNAS		<b>APROBADO POR:</b> ARALÍ MATHEUS			
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES					
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.	
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>					
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	
<b>REPETITIVIDAD:</b>					
DURACION DEL TRABAJO	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>	
<b>POSICION:</b>					
DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	
<b>TOTAL PUNTOS</b>					240
<b>CONCESIONES POR FATIGA (MIN)</b>					_____
<b>OTRAS CONCESIONES (MIN):</b>					
<b>TIEMPO PERSONAL</b>					5 %
<b>DEMORAS INEVITABLES</b>					1 %
<b>TOTAL CONCESIONES</b>					6 %
					0,05
					0,01
					0,06

## APÉNDICE 10

### **Cálculo del Requerimiento de Mano de Obra y Equipos Móviles para las Actividades de Suministro de Cal Viva.**

**Cantidad de viajes que debe realizar las cisternas para satisfacer las necesidades de la planta con una producción normal.**

**Se requiere de 120 toneladas de cal viva diarias**

<b>toneladas diarias ideales</b>	<b>120</b>
<b>sacos diarios ideales</b>	<b>68,57</b>
<b>toneladas semanales</b>	<b>840</b>
<b>sacos semanales</b>	<b>480</b>
<b>sacos diarios de lunes-viernes</b>	<b>96</b>
<b>toneladas diarios de lunes-viernes</b>	<b>168</b>
<b>viajes de cisterna</b>	<b>9,6</b>

## REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA Y EQUIPO MÓVIL

### INDOOR OPERADOR DE GANDOLA (LOW BOY)

Tiempo Promedio		Tiempo Normal		Tiempo Estandar	
88,2		88,20		93,99	
FRECUENCIA			CARGA DE TRABAJO		
Frecuencia	(Días/Año)	Veces Por Año	(min)	(hr)	
6	241,72	1.450,32	136.312,86	2.271,88	
REQUERIMIENTO					
Tiempo Disponible Hr/Año			1812,9		
Requerido			1,25		
Requerimiento			1		

### OPERADOR DE MONTACARGAS

Tiempo Promedio		Tiempo Normal		Tiempo Estandar	
39,4		39,40		42,41	
FRECUENCIA			CARGA DE TRABAJO		
Frecuencia	(Días/Año)	Veces Por Año	(min)	(hr)	
6	241,72	1450,32	61.506,23	1.025,10	
REQUERIMIENTO					
Tiempo Disponible Hr/Año			1812,9		
Requerido			0,57		
Requerimiento			1		

### OPERADOR DE PATIO (AYUDANTE)

Tiempo Promedio		Tiempo Normal		Tiempo Estandar	
39,4		39,40		42,41	
FRECUENCIA			CARGA DE TRABAJO		
Frecuencia	(Días/Año)	Veces Por Año	(min)	(hr)	
6	241,72	1450,32	61.506,23	1.025,10	
REQUERIMIENTO					
Tiempo Disponible Hr/Año			1812,9		
Requerido			0,57		
Requerimiento			1		

ZONA DE CARGA DE CISTERNAS

Operador de Cisterna

	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	
	98,36	98,36	104,46	
FRECUENCIA		CARGA DE TRABAJO		
Frecuencia	(Días/Año)	Veces Por Año	(min)	(hr)
10	241,72	2417,2	252.505,71	4.208,43
REQUERIMIENTO				
Tiempo Disponible Hr/Año			1812,9	
Requerido			2,32137931	
Requerimiento			3	

Operador de Patio (Calero)

	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	
	36,21	36,21	38,92	
FRECUENCIA		CARGA DE TRABAJO		
Frecuencia	(Días/Año)	Veces Por Año	(min)	(hr)
10	241,72	2417,2	94.082,98	1.568,05
REQUERIMIENTO				
Tiempo Disponible Hr/Año			1812,9	
Requerido			0,864939946	
Requerimiento			1	

OPERADOR DE GRÚA

	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	
	2,984285714	2,98	3,21	
FRECUENCIA		CARGA DE TRABAJO		
Frecuencia	(Días/Año)	Veces Por Año	(min)	(hr)
100	241,72	24172	77.530,31	1.292,17
REQUERIMIENTO				
Tiempo Disponible Hr/Año			1812,9	
Requerido			0,712765108	
Requerimiento			1	

Operador de Patio (Ayudante de Torva)

	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	
	0,93	0,93	0,99	
FRECUENCIA		CARGA DE TRABAJO		
Frecuencia	(Días/Año)	Veces Por Año	(min)	(hr)
100	241,72	24172	24.029,03	400,48
REQUERIMIENTO				
Tiempo Disponible Hr/Año			1812,9	
Requerido			0,220907854	
Requerimiento			1	

Operador de Patio (Ayudante)

	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	
	30,40	30,40	36,80	
FRECUENCIA		CARGA DE TRABAJO		
Frecuencia	(Días/Año)	Veces Por Año	(min)	(hr)
6	241,72	1450,32	53.378,77	889,65
REQUERIMIENTO				
Tiempo Disponible Hr/Año			1812,9	
Requerido			0,490730959	
Requerimiento			1	

MUELLE

OPERADOR DE GANDOLA

	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estandar	
	52,47	52,47	56,09	
FRECUENCIA		CARGA DE TRABAJO		
Frecuencia	(Días/Año)	Veces Por Año	(min)	(hr)
140	3	420	23.558,14	392,64
REQUERIMIENTO				
Tiempo Disponible Hr/Año			72	
Requerido			5,453272666	
Requerimiento			6	

## APÉNDICE 11

### Costos Anuales de la Distribución Propuesta

### Costos de la Distribucion Propuesta

#### 1. Monta-Cargas De 5 Tonelas Con Operador.

Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs/H)	Costo Total del Servicio	
Horas	1933,76	426,73	825.193,40	Bs./Año

#### 2. Operador Grupo de Patio I, 3 trabajadores turno diurno.(

Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Costo Total Del Servicio	
H/H	5801,28	68,95	399.998,26	Bs./Año

#### 3. Grua de 30 Toneladas Con Operador.

Unidad	Cantidad	Precio Unitario (bs/h)	Costo Total del Servicio	
Horas	1933,76	742,63	1.436.068,19	Bs./Año

#### 4. Gandolas 750 (chuto).

Unidad	Cantidad	bs. /unidad	Costo Total Del Servicio	
horas	1933,76	340,66	658.754,68	Bs./Año
Unidad	Cantidad	Costo total Bs/Año	Costo Total	
equipo	3	658.754,68	1.976.264,04	Bs./Año

#### 5. Operador Mantenedor De Equipo Movil.

Unidad	Cantidad	Precio Unitario (bs/h-h)	Costo Total Del Servicio	
H/H	1933,76	72,74	140.661,70	Bs.Año

Costo Total  
4.778.185,60 Bs.Año

## APÉNDICE 12

### Practica Operativa (**En Proceso de Revisión y Aprobación**)

Asunto

**CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS**

Unidad (es) Responsable (s)

## 1.- OBJETIVO:

Desarrollar un procedimiento lógico y seguro que permita realizar las operaciones de carga y descarga de los Big Bags de cal viva importados, de acuerdo con las Normas y Procedimientos establecidos por la Empresa, que sirva de guía al personal encargado de su ejecución y como herramienta de capacitación.

## 2.- ALCANCE:

Desde el momento en que los Big Bags de cal viva importados son colocados en la plataforma de la gandola (o Low Boy), en el indoor y vaciados en las cisterna de cal viva en la zona de carga de cisternas, hasta la descarga de la misma en el área 37 (Preparación Lechada de Cal).

## 3.- PERSONAL AUTORIZADO:

- Supervisor para el indoor y la zona de carga.
- Operador de montacargas.
- Operador de grúa.
- Operador grupo de patio 1 (Calero).

## 4.- PERSONAL REQUERIDO:

- Un (01) Supervisor para el indoor y la zona de carga.
- Dos (02) Operadores de montacargas.
- Un (01) Operador de grúa.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y  
Prevención Bauxita

Conformado Area Ingeniería Industrial  
(firma, nro. personal y fecha)

Aprobado Gerente del Area  
(firma, nro. personal y fecha)

Fecha de  
Vigencia

Asunto

**CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS**

Unidad (es) Responsable (s)

- Cuatro (04) Operadores grupo de patio, distribuidos así:
- Uno (01) en apoyo a operaciones durante la carga de cisternas.
- Dos (02) para operaciones de enganche del Big Bag al montacargas.
- Uno (01) para operaciones de enganchar y desenganchar los Big Bags a la grúa.

## 5.- MATERIALES:

- Lona para cubrir los Big Bags cuando estén cargados en la gandola (Low Boy).

## 6.- HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

- Equipos de Comunicación (Radio Portátil).
- Dos (02) Montacargas.
- Una (01) Grúa.
- Varillas para Destapar la Tolva.

## 7.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- Casco de seguridad.
- Monolentes.
- Protector respiratorio para polvos y neblinas.
- Protectores auditivos.
- Camisa de trabajo manga larga.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y  
Prevención Bauxita

Conformado Area Ingeniería Industrial  
(firma, nro. personal y fecha)

Aprobado Gerente del Area  
(firma, nro. personal y fecha)

Fecha de  
Vigencia

Asunto

**CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS**

Unidad (es) Responsable (s)

- Guantes de tela y carnaza.
- Pantalón Jean de trabajo.
- Calzado de seguridad tipo caña alta.
- Traje de seguridad 4510 de 3M™ para polvo y solventes (solo para el personal del indoor y para el personal que trabajará en la tolva).
- Como equipo de protección personal, debería utilizarse; crema protectora aplicada al cuello, puños, tobillos, cintura y manos.

## 8.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- Verifica que los Equipos de Protección Personal estén en buen estado y úsalos correctamente.
- Verifica que las herramientas y equipos a usar se encuentran en buen estado.
- Ubica la(s) ducha(s) de Seguridad y asegura su buen funcionamiento.
- Evalúa el riesgo que entraña la situación específica y aplica un plan para reducirlo.
- Garantiza una iluminación adecuada.
- Aplica la secuencia lógica contemplada en los pasos sucesivos de la práctica.
- Conserva el área limpia en todos los niveles.
- La exposición al óxido de calcio por las vías de inhalación, contacto por la piel, ojos o por la ingestión, puede afectar el organismo.
- Las instalaciones deben cumplir con las siguientes características:
  - Debe existir una buena iluminación.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y  
Prevención Bauxita

Conformado Area Ingeniería Industrial  
(firma, nro. personal y fecha)

Aprobado Gerente del Area  
(firma, nro. personal y fecha)

Fecha de  
Vigencia

Asunto

**CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS**

Unidad (es) Responsable (s)

- El suelo no debe tener desniveles.
- El suelo debe estar limpio y sin objetos extraños.
- El área debe tener una ducha de seguridad.
- Contar con baños.
- Bebederos.
- Tener demarcada la zona donde el camión debe ubicarse para cargar los Big Bags y donde el montacargas debe estacionarse.
- El área debe estar totalmente techada tanto en el indoor como en la zona de carga, para evitar que la cal entre en contacto con el agua.

## 9.- DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA:

### 9.1. Verificaciones Preliminares:

#### 9.1.1. Para el montacargas:

- Antes de iniciar la jornada de trabajo, revisa todos los instrumentos del equipo (controles de levantamiento, descenso e inclinación).
- Prueba el sistema de freno e hidráulico antes de poner el equipo en marcha.
- Ajusta el asiento del conductor para regular la distancia de los pedales y los controles de la máquina.

**NOTA:** El equipo debe contar con cinturón de seguridad y protección lateral.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y  
Prevención Bauxita

Conformado Area Ingeniería Industrial  
(firma, nro. personal y fecha)

Aprobado Gerente del Area  
(firma, nro. personal y fecha)

Fecha de  
Vigencia

Asunto

**CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS**

Unidad (es) Responsable (s)

### 9.1.2. Para la grúa:

- Antes de iniciar la jornada de trabajo, revisa todos los instrumentos del equipo.
- Prueba el sistema hidráulico antes de poner en marcha.
- Ajusta el asiento del conductor para regular distancia a los pedales y los controles de la máquina.

**NOTA:** Debe contar con cinturón de seguridad y protección lateral.

### 9.1.3. Para la tolva del sistema de carga:

- Verifica que no haya objetos dentro de la tolva.
- Comprueba que la tolva este seca.
- Verifica que se encuentren las varillas de ayuda para destape de obstrucciones, y que están disponibles.

### 9.1.4. Para el camión cisterna:

Antes de iniciar operaciones, verificar lo siguiente:

- Niveles de combustible y lubricante del camión.
- Condiciones de espejos, vidrios, faros y cornetas.
- Niveles de agua de la batería, niveles de agua del radiador o refrigerante.
- Presión de aire de los neumáticos.
- Presión de aceite de motor.
- El funcionamiento del motor, existencia de ruidos.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y  
Prevención Bauxita

Conformado Area Ingeniería Industrial  
(firma, nro. personal y fecha)

Aprobado Gerente del Area  
(firma, nro. personal y fecha)

Fecha de  
Vigencia

Asunto

**CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS**

Unidad (es) Responsable (s)

- Salida de humo por el escape.
- Existencias de fugas (aire, gasoil, aceite hidráulico, aceite de motor).
- Estado de luces y cornetas.
- Presión de aire de los frenos.

### 9.1.5. Almacenamiento de los Big Bags de Cal Viva:

- Los Big Bags deben almacenarse en un lugar seco.
- El suelo debe estar nivelado y sin objetos filosos.
- Al apilarlos en columnas de dos Big Bags, tenga cuidado que las horquillas no rompan el Big Bag ubicado delante en la parte superior del Big Bag que está colocando. No arrastre los Big Bags.
- No apile los Big Bags, a menos que esté seguro de su estabilidad. Cada pila debe ser auto sostenido.
- Para enderezar un Big Bag que no esté vertical, utiliza una eslinga cerrada que agarre todas las asas.
- Coloca los Big Bags por lote de llegada, de tal manera que al despachar salgan primero los que llegaron primero.
- En los meses de Mayo a Agosto, los Big Bags de cal viva deben cubrirse con un bolsón plástico resistente, para evitar el contacto de la humedad ambiental con la cal viva.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y  
Prevención Bauxita

Conformado Area Ingeniería Industrial  
(firma, nro. personal y fecha)

Aprobado Gerente del Area  
(firma, nro. personal y fecha)

Fecha de  
Vigencia

Asunto

**CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS**

Unidad (es) Responsable (s)

## 9.2. Carga y Descarga de los Big Bags de cal viva importados.

### 9.2.1. Procedimiento para la Carga de los Big Bags.

- 9.2.1.1. Estaciona la gandola (low boy) en el área destinada para la carga de los Big Bags.
- 9.2.1.2. Coloca enfreno de emergencia de la gandola (low boy) y retírate del lugar.
- 9.2.1.3. Separa las horquillas del montacargas a una distancia de 40 centímetros.
- 9.2.1.4. Acércate a la carga, con cuidado, ajustando las horquillas a la altura de las asas del Big Bag.
- 9.2.1.5. Inclina levemente el mástil hacia adelante, espera la señal del ayudante e introduce completamente las horquillas en las asas del saco, de tal manera que queden dos asas en cada horquilla.

**NOTA:** Por ningún motivo, el montacargas debe intentar levantar la carga por la parte inferior o media de los Big Bags, pues la fricción de las uñas de las horquillas contra el cuerpo de los Big Bags rompe los mismos.

- 9.2.1.6. Estabiliza la carga, levanta las horquillas e inclina suavemente el mástil hacia atrás, y aléjate de la gandola con cuidado.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y  
Prevención Bauxita

Conformado Area Ingeniería Industrial  
(firma, nro. personal y fecha)

Aprobado Gerente del Area  
(firma, nro. personal y fecha)

Fecha de  
Vigencia

Asunto

**CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS**

Unidad (es) Responsable (s)

- 9.2.1.7. Baja la horquilla y procede a dirigirte al lugar donde se colocará el saco.
- 9.2.1.8. Coloca los Big Bags uno al lado del otro, verificando que los mismos se mantengan en posición vertical y de equilibrio.
- 9.2.1.9. Verifica que el conductor del camión coloca la carpa o lona correspondiente y amarra bien la carga.

## 9.2.2. Procedimiento para la Descarga de los Big Bags.

- Estacionate en el lugar indicado para iniciar el proceso de descarga.
- Apaga el motor y acciona el freno de emergencia.
- Separa las horquillas a una distancia de 40 centímetros.
- Acércate a la carga, con cuidado, ajustando las horquillas a la altura de las asas del Big Bag.
- Inclina levemente el mástil hacia adelante, espera la señal del ayudante e introduce completamente las horquillas en las asas del saco, de acuerdo a lo indicado en el punto 9.2.1.5.
- Estabiliza la carga, levanta las horquillas e inclina suavemente el mástil hacia atrás, y aléjate de la gandola con cuidado.
- Baja la carga y retrae el mástil, para tomar la posición de traslado.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y  
Prevención Bauxita

Conformado Area Ingeniería Industrial  
(firma, nro. personal y fecha)

Aprobado Gerente del Area  
(firma, nro. personal y fecha)

Fecha de  
Vigencia

Asunto

**CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS**

Unidad (es) Responsable (s)

- Transporta los Big Bags con cuidado sin avances bruscos.
- Apila los Big Bags con cuidado, sin dañar los demás Big Bags con la punta de la horquilla.

### 9.2.3. Traslado de los sacos a la tolva con la grúa.

#### 9.2.3.1. Procedimiento de la Carga de la tolva del sistema de carga.

- Baja el gancho de la grúa para que el ayudante enganche el Big Bag.
- Suba el Big Bag y ubícalo por encima de la tolva.
- Centra el saco en la tolva y procede a bajarlo dentro de la tolva, con un movimiento lento, subir y bajar el Big Bag para que fluya mejor la cal viva en la misma.
- Baja el Big Bag cuando el operador de la tolva lo indique.
- Desengancha el Big Bag vacío y llévalo al área de desechos.

#### NOTA:

- En caso de que se quede el plástico del Big Bag atrapado en la tolva, el operador de la tolva debe sacarlo con las varillas.

Conformado (firma, nro. personal y fecha)  
Jefe Unidad

Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y  
Prevención Bauxita

Conformado Area Ingeniería Industrial  
(firma, nro. personal y fecha)

Aprobado Gerente del Area  
(firma, nro. personal y fecha)

Fecha de  
Vigencia

Asunto <b>CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS</b>	Código
Unidad (es) Responsable (s)	

- Si el Big Bag trae piedras que obstruyan la tolva, el operador debe sacarlas de la tolva, sin meterse dentro de ella, con ayuda de la varilla.

## 9.2.4. Carga y descarga de las cisternas.

### 9.2.4.1. Procedimiento para cargar las cisternas.

- Sube a la plataforma de la cisterna para abrir la escotilla.
- Ubícate debajo de la tolva de descarga y toma la posición correcta alineando con precisión la escotilla de la cisterna con la manga de la tolva.
- Apaga el motor y acciona el freno de emergencia de la cisterna.
- Espera a que se cargue la cisterna para trasladarse al área 37 (Preparación de lechada de cal).

### 9.2.4.2. Procedimiento de descarga de las cisternas en el área 37 (Preparación de lechada de cal).

- Estaciona la cisterna, en el lugar indicado para la descarga de la cal viva.
- Apaga el motor y acciona el freno de emergencia.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia

Asunto <b>CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS</b>	Código
Unidad (es) Responsable (s)	

- Retírate de la cisterna con todos tus equipos de protección personal.
- Sube a la plataforma de la cisterna y cierra la escotilla.
- Conecta manualmente la manguera de la válvula receptora del silo en la cisterna, limpiando previamente los conectores tanto de la cisterna como los del silo.
- Abra manualmente las válvulas de salida de la cisterna y la receptora del silo.
- Activa el motor del compresor del silo.
- Verifica que la presión de trabajo sea la adecuada.
- Al completar la descarga, debe detener el compresor.
- Desconecta las mangueras.
- Firma la hoja de control de suministro de cal viva.

### 9.3. Plan de Contingencia.

Al manipular el saco de cal hacia la tolva o en su traslado, si este se rompiera por mala manipulación o falla de fabricación, y cayeran partículas de cal sobre el operador en partes del cuerpo no protegidas, de inmediato se dirigirá a las duchas de emergencias, para realizarse un lavado completo para evitar daños a su cuerpo, de inmediato el supervisor debe realizar las siguientes acciones:

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia

Asunto <b>CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS</b>	Código
Unidad (es) Responsable (s)	

- Detendrá el proceso de inmediato.
- Se cerciorara que el operador se encuentre en perfecto estado de salud.
- De no ser así, aplicar los procedimientos que corresponda (primeros auxilios o traslado a la enfermería).
- Inmediatamente hay que evitar que la cal se siga cayendo del saco.
- Se recogerá todo el producto que cayó al piso, con los equipos de protección personal que corresponda.

## 10.- Glosarios de Términos.

**10.1. Big Bag:** Son grandes sacos de 1.750 Kg de capacidad, que contienen la cal viva herméticamente protegiéndola de los factores externos.

**10.2. Cal Viva:** La cal es un término que designa todas las formas físicas en las que pueden aparecer el óxido de calcio (CaO) y el óxido de calcio y magnesio (CaMgO<sub>2</sub>), denominados también, cal viva (o generalmente cal) y dolomía calcinada respectivamente. Estos productos se obtienen como resultado de la calcinación de las rocas (calizas o dolomías). Adicionalmente, existe la posibilidad de añadir agua a la cal viva y a la dolomía calcinada obteniendo productos

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)
	Fecha de Vigencia

Asunto <b>CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS</b>	Código
Unidad (es) Responsable (s)	

hidratados denominados comúnmente cal apagada ó hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) y dolomía hidratada ( $\text{CaMg}(\text{OH})_4$ ).

## 11.- Anexos.

### 11.1. Traje de Seguridad 4510 de 3M.

Los trajes de seguridad 4510 de 3M™ está diseñado para ayudar a Proteger contra polvos peligrosos (Tipo 5) y salpicaduras ligeras de Líquidos (Tipo 6).



#### ▪ Características Claves:

- Ayuda a proporcionar una excelente protección contra el polvo, salpicaduras ligeras de líquidos.
- Elástico en la cintura y los tobillos para mayor comodidad y libertad de movimiento.
- Bajo nivel de desprendimiento de fibras, propiedades y revestimiento antiestático en ambos lados.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia

Asunto <b>CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS</b>	Código
Unidad (es) Responsable (s)	

▪ **Confort y Protección:**

- Toda la ropa debe estar conectada a tierra para el tratamiento anti-estático para ser eficaz.
- La propiedad electrostática puede disminuir con el tiempo de uso y/o condiciones severas.
- Materiales Overol Polipropileno/película laminada de polietileno
- Cierre Nylon trenzado en poliéster
- Elástico Goma de Neopreno
- Hilo Poliéster
- Este producto no contiene componentes hechos de silicona o látex de caucho natural.

▪ **Almacenamiento y Disposición:**

- Almacenar en condiciones secas y limpias en el empaque original.
- Almacene alejado de la luz solar directa, fuentes de alta temperatura, y de vapor.
- Tiempo de vida: tres años a partir de la fecha de fabricación cuando se almacena como se ha dicho.
- Reemplace los overoles en caso de deterioro, contaminación, o de acuerdo con las prácticas de trabajo local Utilice y deseche las prendas contaminadas con cuidado y dando conformidad a la normatividad nacional.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)
	Fecha de Vigencia

Asunto <b>CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS</b>	Código
Unidad (es) Responsable (s)	

- No usar blanqueador Inflamable - mantenerse alejado de las chispas.
- El Producto no debe ser alterado o modificado.

▪ **No Utilizar Para:**

- Contacto con aceites pesados, chispas o llamas, o líquidos combustibles.
- Situaciones de exposición en dirección al rocío o acumulación de líquidos en el overol.
- Ambientes con altos riesgos mecánicos (abrasiones, desgarres, cortes)
- Ambientes con exposición a sustancias peligrosas más allá de la certificación CE Tipo 5/6.
- Ambientes con condiciones de calor excesivo.

**11.2. Medidas Preventivas.**

- La exposición aguda a corto plazo, irritará, ojos, nariz, garganta y piel. Los factores térmicos pueden ser constituyentes de quemaduras intensas, bronquitis y neumonía.
- La exposición a largo plazo puede producir dermatitis, úlceras y perforaciones al tabique nasal.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia

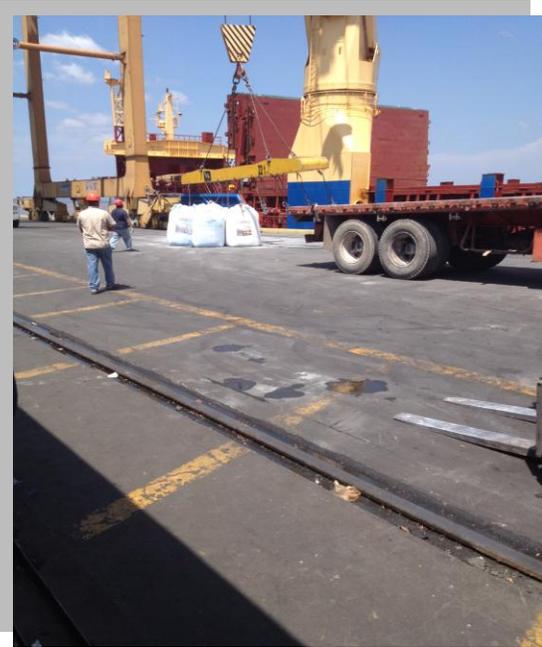
Asunto <b>CARGA Y DESCARGA DE LOS BIG BAGS DE CAL VIVA IMPORTADOS</b>	Código
Unidad (es) Responsable (s)	

- El contacto con la piel producirá, irritación quemaduras intensas, corrosión y posible daño severo.
- El contacto con los ojos produce quemaduras graves y pérdidas de visión.
- La inhalación al polvo de cal, causa tos, estornudos e inflamación del aparato respiratorio.
- La ingestión produce quemaduras y causticidad.
- En caso de incendios pequeños, el agente de extinción sería el Polvo Químico Seco CO<sub>2</sub>, neblina de baja o espuma normal. Para incendios grandes, neblina de baja, de alta o espuma normal.
- la ropa de seguridad no debe ser ceñida al cuello, puños, cintura y tobillo, ya que el roce con la cal puede causar irritaciones con la piel.
- La grúa y el montacargas se debe mantener alejada de la lluvia cáustica.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia	

## ANEXO

## MUELLE



## INDOOR



## ZONA DE CARGA DE CISTERNAS



## SACOS DE CAL VIVA VACÍOS (DESECHOS)



**PÉRDIDA DE LOS SACOS DE CAL VIVA DESDE QUE SE COMENZÓ  
CON LA IMPORTACIÓN**

