

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA



“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TRABAJO DE GRADO

**EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE DETECCION Y EXTINCION DE
INCENDIOS DE CVG VENALUM**

Medina Reyes Neila Stefania

PUERTO ORDAZ, NOVIEMBRE DE 2010

**EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE DETECCION Y EXTINCION DE
INCENDIOS DE CVG VENALUM**



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO



**EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE DETECCION Y EXTINCION DE
INCENDIOS DE CVG VENALUM**

Medina Reyes Neila Stefania

**Trabajo de Grado presentado ante el Departamento de Ingeniería
Industrial de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz, como requisito
para optar al título de Ingeniero Industrial**

Ing. Andrés Blanco

Tutor Académico

Ing. Antonio Montaña

Tutor Industrial

PUERTO ORDAZ, NOVIEMBRE DE 2010

Medina Reyes Neila Stefania

**EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE DETECCION Y
EXTINCION DE INCENDIOS DE CVG VENALUM**

159 Páginas.

Trabajo de Grado.

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Vicerrectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Industrial: Ing. Antonio Montaña.

Tutor Académico: Ing. Andrés Eloy Blanco.

Capítulos: I.-El Problema. II.-Generalidades de la Empresa. III.-Marco Teórico. IV.-Marco Metodológico. V.-Situación Actual. VI.-Análisis de los Resultados. Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Apéndices, Anexos.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA



“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACION

Quienes suscriben miembros del Jurado Evaluador designados por la Comisión de Trabajo de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vice-Rectorado Puerto Ordaz, para examinar el Trabajo de Grado presentado por la Br. Neila Stefanía Medina Reyes, portador de la cédula de identidad número: 18.170.644, el cual es presentado para optar al grado académico de Ingeniero Industrial, consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos: **APROBADO.**

En la ciudad de Puerto Ordaz a los quince días del mes de noviembre de dos mil diez.

Ing. Andrés Blanco
Tutor Académico

Ing. Antonio Montaña
Tutor Industrial

Ing. Mirella Andara
Jurado

Ing. Lucymary Acuña
Jurado

DEDICATORIA

- ✚ A Dios en primer lugar por darme fuerzas para lograr mis objetivos, por guiarme y darme la fortaleza para seguir adelante en lo que me propongo.
- ✚ A mi madre por siempre estar pendiente de mí y apoyarme en todo lo que he emprendido en mi vida.
- ✚ A mi padre y hermano por ayudarme en todo lo que han podido.
- ✚ A Elian por ser tan especial conmigo, brindarme tantas alegrías y apoyarme y ayudarme siempre.
- ✚ A mis amigos Susana, Douvier, Freddy, Niscar, Mariangela, Daniela por ser fuente de alegría en los días grises y estar ahí cuando los necesito.
- ✚ A mis compañeros de pasantía y nuevos amigos, Isaías, Manoli, Hermes, María, Oriana, Mitchell, Lisbeth y Kenny, quienes me han ayudado y brindado su apoyo durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTOS

- + Doy gracias a Dios por darme la oportunidad de conseguir mi propósito y ayudarme cada día dándome las fuerzas que necesito para seguir adelante.
- + A mi madre por su dedicación y por darme ánimos cada día para seguir adelante en todo.
- + A mis amigos por estar siempre presentes y brindarme su apoyo y amistad en todo momento.
- + A mis tutores, Antonio Montaña y Andrés Blanco por asesorarme y guiarme en mi trabajo de pasantía.
- + A CVG VENALUM por darme la oportunidad de realizar mi Trabajo de Grado en sus instalaciones.



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS DE CVG VENALUM

Autor: Medina Reyes Neila Stefanía

Tutor Académico: Ing. Andrés Eloy Blanco

Tutor Industrial: Ing. Antonio Montaña

RESUMEN

La investigación realizada en el Departamento de Ingeniería Industrial de la empresa CVG VENALUM, estuvo dirigida a evaluar los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios de Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II además realizar la Proyección de Costos desde el año 2005 al 2011 para la instalación de un Sistema de Alarma Inteligente y el Sistema de Extinción a Base de Inergen que se tenía para esas áreas. La población fueron los Sistemas de detección y extinción de incendios de toda la planta y la muestra fueron los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios de Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II

Palabras Claves: **Detección, Extinción, Costos, FODA, Mantenimiento.**

INDICE

DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCION	1
CAPITULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	4
3. ALCANCE	5
4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS.....	5
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
CAPITULO II.....	6
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	6
1. RESEÑA HISTÓRICA	6
2. ESPACIO FÍSICO	11

3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	12
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	12
4.1 SECTOR PRODUCTIVO	13
4.2 TIPO DE MERCADO	13
4.3 MISIÓN	13
4.4 VISIÓN.....	13
4.5 POLÍTICA DE CALIDAD	13
4.6 FUNCIONES.....	14
5. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA GENERAL	15
6. PROCESO PRODUCTIVO.....	17
6.1 PLANTA DE CARBÓN.....	17
6.2 REDUCCIÓN	18
6.3 COLADA	19
7. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL.....	20
7.1 GERENCIA INGENIERÍA INDUSTRIAL	20
7.2 OBJETIVO GENERAL	21
7.3 NATURALEZA	21
7.4 MISIÓN	21
7.5 FUNCIONES.....	22

7.6 DIVISIÓN DE INGENIERÍA ECONÓMICA	23
8. INSUMOS UTILIZADOS Y PRODUCTOS ELABORADOS EN CVG VENALUM.....	24
CAPITULO III.....	26
MARCO TEORICO	26
1. FUEGO.....	26
2. INCENDIO.....	26
3. ORIGEN DEL FUEGO	26
4. CLASES DE FUEGO	27
5. SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS	28
5.1 SISTEMAS AUTOMATICOS DE DETECCION DE INCENDIOS.....	28
6. SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS	31
6.1 SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS MANUALES.....	31
6.2 SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS AUTOMATICOS	34
6.3 SISTEMA DE EXTINCION A BASE DE CO2	34
6.4 SISTEMA DE EXTINCION A BASE DE INERGEN	36
6.5 SISTEMA DE EXTINCION A BASE DE HALON	38
7. NORMAS COVENIN	40
8. NORMAS NFPA.....	41

9. NORMAS OHSAS	43
10.1 OBJETO DE LA PRESENTE LEY (Art. 1)	44
10.2 AMBITO DE APLICACIÓN (Art. 4).....	44
11. MANTENIMIENTO	45
11.1 TIPO DE MANTENIMIENTO	45
11.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	45
11.3 PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO.....	45
12. FACTIBILIDAD	46
12.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	46
12.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA	46
12.3 FACTIBILIDAD OPERATIVA.....	47
12.4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	47
13. FODA	48
14. INVERSIONES.....	49
14.1 TIPO DE INVERSIONES	49
14.2. INVERSIONES CAPITALIZABLES.....	49
14.3 INVERSIONES COMPLEMENTARIAS	51
15. ACTIVOS FIJOS	51

CAPITULO IV	52
MARCO METODOLOGICO.....	52
1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	52
2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	52
3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	52
4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	53
4.1 ENTREVISTAS	53
4.2 OBSERVACIÓN	53
4.3 REVISIÓN DOCUMENTAL.....	53
5. RECURSOS Y EQUIPOS A UTILIZAR	53
5.1 RECURSO HUMANO	53
5.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	54
5.3 RECURSOS FÍSICOS	54
6. PROCEDIMIENTO	55
 CAPITULO V	 56
SITUACIÓN ACTUAL	56
1. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	56
1.1 HORNOS DE COCCIÓN	56

1.2 SILOS DE ALÚMINA	58
1.3 ENVARILLADO.....	59
1.4. RECUPERACIÓN DE BAÑOS I	60
1.5. RECUPERACIÓN DE BAÑOS II	62
2. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	66
2.1 SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	66
2.2 SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	67
CAPITULO VI	71
ANALISIS DE LOS RESULTADOS	71
1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS A BASE DE INERGEN Y CO2.....	71
1.1 SISTEMA DE DETECCION	71
1.2 SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE INERGEN	75
1.3 SISTEMA DE EXTINCION A BASE DE CO2	78
2. ANALISIS DE BRECHAS DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	79
3. ESTRATEGIAS DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS DE CVG VENALUM (FODA)	82
4. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	83

4.1 HORNOS DE COCCIÓN	83
4.2 SILOS DE ALUMINA	88
4.3 ENVARILLADO.....	91
4.4 RECUPERACION DE BAÑOS I	94
4.5 RECUPERACION DE BAÑOS II	97
5. FACTIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS	101
5.1 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA INTELIGENTE.....	101
5.2 SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	103
6. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCION DE INCENDIOS.....	104
CONCLUSIONES	108
RECOMENDACIONES.....	109
BIBLIOGRAFIA	110
APENDICES	111
APÉNDICE 1. HORNOS DE COCCION.....	112
APENDICE 2.....	113
APENDICE 3.....	116
APENDICE 4.....	117
APENDICE 5.....	118

APENDICE 7.....	120
APENDICE 8.....	122
APENDICE 9.....	125
APENDICE 10.....	127
ANEXOS.....	129
ANEXO A	130
ANEXO B	131
ANEXO C	132
ANEXO D	133
ANEXO E	134
ANEXO F.....	135
ANEXO G	136
ANEXO H	137
ANEXO I.....	138
ANEXO J.....	139
ANEXO K	140
ANEXO L.....	141

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de Capital.....	7
Tabla 2. Distribución de la Empresa	11
Tabla 3. Propiedades Físicas y Químicas del CO2	35
Tabla 4. Propiedades Físicas y Químicas del Inergen	37
Tabla 5. Tipos de Halon	39
Tabla 6. Características del Gas Halon	39
Tabla 7. Resumen del Estado de los Sistemas	66
Tabla 8. Porcentaje de Protección Contra Incendios	69
Tabla 9. Análisis de brechas de los Sistemas de Detección de Incendios	80
Tabla 10. Análisis de brechas de los Sistemas de Extinción de Incendios a Base de Inergen	80
Tabla 11. Análisis de brechas de los Sistemas de Extinción de Incendios a Base de CO2.....	81
Tabla 12. Matriz FODA	82
Tabla 13. Tasa de cambio desde el año 2009 al 2011	83
Tabla 14. Resumen de costos para el año 2005	100
Tabla 15. Resumen de costos para el año 2010	100
Tabla 16. Resumen de costos para el año 2011	101

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista Aérea de la Empresa CVG VENALUM	11
Figura 2. Plano Iconográfico de CVG VENALUM	12
Figura 3. Organigrama de la Empresa CVG Venalum	16
Figura 4. Proceso Productivo de CVG Venalum	17
Figura 5. Planta de Carbón	18
Fuente: Archivo Generalidades de la Empresa, CVG Venalum	18
Figura 6. Planta de Reducción Celda Electrolítica	19
Figura 7. Planta Colada	20
Figura 8. Organigrama Gerencia de Ingeniería Industrial	21
Figura 9. Producto terminado	25
Figura 10. Cilindros para Extrusión	25
Figura 11. Estado de los Sistemas de Extinción en Hornos de Cocción	67
Figura 12. Estado de los Sistemas de Extinción en Silos de Alúmina	67
Figura 13. Estado de los Sistemas de Extinción en Envarillado	68
Figura 14. Estado de los Sistemas en Recuperación de Baños I	68
Figura 15. Estado de los Sistemas en Recuperación de Baños II	69
Figura 16. Sistema de detección y alarma inteligente	102
Figura 17. Sistema de Extinción a base de Inergen	103

INTRODUCCION

CVG VENALUM es una empresa comercializadora de aluminio primario, está formada en un 80% de capital venezolano y un 20% de capital extranjero (japonés).

La empresa posee 5 líneas de producción, de las cuales, las líneas I y II, conforman el Complejo I; las líneas III y IV, conforman el Complejo II y la línea 5 conforma V línea. Los Complejos I y II poseen 360 celdas cada uno, 180 en cada línea y V línea posee 180 celdas electrolíticas, con 5 celdas experimentales V-350 de tecnología venezolana.

Para la producción de aluminio, se realizan varios procesos, los cuales se llevan a cabo, en las plantas de carbón, reducción y colada; en éstas áreas así como en las áreas administrativas, una de las maneras de proteger los bienes de la empresa y las vidas de las personas que allí laboran son los sistemas de detección y extinción de incendios que están instalados en la planta.

Actualmente los sistemas de detección y extinción de incendios que se encuentran en la empresa, son los que se instalaron en los inicios de las actividades de CVG VENALUM, estos son sistemas de detección y alarma convencionales y un sistema de extinción a base de Halon con el que se resguardan todas las áreas de la planta y sobre todo las salas eléctricas y de control que supervisan ciertos procesos vitales para la producción.

Estos sistemas dado el tiempo que tienen instalados y la falta de uso han llegado al fin de su vida útil; si a esto se suma la necesidad de utilizar un agente limpio para la extinción de incendios en sustitución del Halon dada sus características contaminantes lo cual obliga a CVG VENALUM a buscar

una alternativa de solución al problema de la actual situación de los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios.

Este informe está constituido por seis (6) capítulos: Capítulo I. El Problema. Capítulo II. Generalidades de la Empresa. Capítulo III. Marco Teórico. Capítulo IV. Marco Metodológico. Capítulo V. Situación Actual. Capítulo VI.- Análisis y Resultados. Finalmente se presentan las Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Apéndices y Anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CVG VENALUM es una empresa venezolana, ubicada en el estado Bolívar; esta se encarga de la producción de aluminio, dadas las características de los procesos mediante los cuales se obtiene el aluminio, y considerando la temperatura de ciertas zonas, tipos de materiales y materias primas, los riesgos de que se produzca un incendio, existen en cada una de las áreas de trabajo. Por esta razón CVG VENALUM desde el inicio de sus actividades, implementó sistemas de detección y extinción de incendios en cada una de las áreas operativas de la planta.

Entre estas áreas se tienen Hornos de Cocción, Recuperación de Baños I, Silos de Alúmina, Recuperación de Baños II y Envarillado a las cuales se le instalaron sistemas convencionales de Detección y Alarma contra Incendios y Extinción a base de Halon 1301, como parte de la política para la protección y prevención de los riesgos de incendios presentes en esa área, y en cumplimiento de las exigencias de las empresas reaseguradoras internacionales.

Con el transcurrir del tiempo aunado a la falta de uso y escaso mantenimiento, estos sistemas se han ido deteriorando provocando que se encuentren fuera de servicio, principalmente por estar parcialmente desmantelados y por la dificultad de adquirir piezas y repuestos debido a la obsolescencia de los mismos, tanto tecnológica (analógicos, manuales), como ambiental (tipo de agente extintor).

Debido a esto CVG VENALUM requiere realizar diversos estudios para el reemplazo de estos sistemas, con el objeto de cambiar tanto los sistemas de detección; como los de extinción a base de Halon 1301, por equipos de tecnología de punta y agentes que ayuden al cuidado y preservación del medio ambiente, considerando este último como base fundamental y premisa de la política conservacionista de esta empresa.

En este sentido realizar una evaluación desde el punto de vista económico a los sistemas de detección y extinción de incendios en CVG VENALUM resulta de mucha importancia para la organización.

2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

CVG VENALUM, actualmente debido al desarrollo de procesos de mejora en la planta, realiza diversas inversiones que deben ser evaluadas desde el punto de vista técnico-económico, ocupando relevancia dentro de la empresa ya que se verifica la viabilidad de las diferentes alternativas planteadas y la propuesta más rentable, la cual se transforma tanto en beneficios tangibles (ganancias monetarias, retorno de la inversión, etc.), como en beneficios intangibles (mejoramiento de operaciones, seguridad y ambiente).

CVG VENALUM, está dedicada a la mejora continua de todos los procesos productivos de la planta, así como a resguardar la seguridad de sus bienes e instalaciones y cada uno de los trabajadores que laboran en ella, de modo que es de vital importancia mejorar los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios en cada una de las áreas de riesgo de la empresa por cumplir con estas condiciones. La relevancia de esta investigación además de lo antes mencionado esta en minimizar los costos por motivos de primas a las empresas aseguradoras permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa CVG VENALUM.

3. ALCANCE

Evaluación de las características de los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios actuales y a instalarse en CVG VENALUM, así como un estudio de factibilidad económica de los sistemas de Detección y Extinción de Incendios a instalar en estas áreas.

4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios de CVG VENALUM.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Definir las características técnicas de los sistemas de detección y extinción de incendios a estudiarse, que facilite la definición de los mismos.
2. Realizar un diagnóstico de los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios actuales en áreas a trabajar.
3. Analizar las brechas de los sistemas de detección y extinción de incendios en base al diagnóstico.
4. Desarrollar estrategias de mejora con relación a los sistemas de detección y extinción de incendios de CVG VENALUM, por medio del análisis FODA.
5. Determinar los costos asociados a los sistemas de detección y extinción de incendios a estudiar en base al análisis técnico.
6. Hacer un estudio de factibilidad de los sistemas de detección y extinción de incendios de las áreas a estudiarse.
7. Elaborar un plan de mantenimiento preventivo a los sistemas de detección y extinción de incendios de CVG VENALUM.

CAPITULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1. RESEÑA HISTÓRICA

El 29 de agosto de 1973 se constituyó la empresa Industria Venezolana del Aluminio, C.A. CVG VENALUM con el objeto de producir aluminio primario en diversas formas para fines de exportación.

CVG VENALUM se convierte en una empresa de capital mixto, con una capacidad de 150.000 Tn/año y un capital de 34.000 millones de bolívares

La disponibilidad de bauxita y de energía eléctrica en la región, y la capacidad de obtención de alúmina, aunado a las facilidades de comunicación y transporte que ofrece el río Orinoco, determina una notable interdependencia en materias de insumos y un alto grado de integración vertical en el proceso de producción de aluminio en Guayana.

Basada inicialmente en tecnología japonesa SHOWA DENKO K.K, ostenta una capacidad operativa de 150.000 TM al año. En octubre de 1974, se negocia con el grupo japonés una modificación de la distribución de las acciones de la organización, que hasta entonces reservaba para el consorcio oriental una mayoría del 80%, quedando el 20% restante en manos de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) y el Fondo de Inversionistas de Venezuela (FIV). El cambio de la estructura contemplo invertir el paquete de acciones, de tal manera que la organización Nipona, redujo su participación al 20%, pasando al FIV y a la CVG el 80% de las acciones.

El 11 de Diciembre de 1974 el capital fue aumentado a 550.000.000, de bolívares por resolución de la Asamblea General Extraordinaria de Accionistas. En Octubre de 1978 el capital se incrementó a 750.000.000

bolívares. Finalmente el 12 de diciembre de 1978 por resolución de la Asamblea de Accionistas, el capital fue aumentado a bolívares (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Composición de Capital

Inversionista	Capital (Bs.)	Capital (%)
F.I.V	612.450.000	61.24
C.V.G	187.550.000	18,76
Consorcio Japonés	200.000.000	20,00

Fuente: Manual de Inducción de CVG Venalum

Luego CVG VENALUM C.A al obtener una participación mayoritaria contrata a Reynold Internacional Incorporated para prestar asesoramiento Técnico en la construcción de una planta con una capacidad de 280.000 TM. Dicha planta fue diseñada en base a cuatro líneas de producción de 180 celdas y con los servicios de soportes básicos para una futura expansión de una línea de celdas.

Aunque desde enero de 1978 se había dado inicio a la producción de aluminio primario con el pleno funcionamiento de la planta de carbón y de la primera celda de reducción, fue el 10 de junio que se hizo la inauguración oficial de esta industria, realizando a finales de ese mismo año, la primera exportación del producto a Japón, iniciando de esta manera una fuente de divisas para el país que pasaría a nivel mundial.

Para el año 1986 se obtiene en CVG VENALUM, cifras que arrastran un 17% de incremento con respecto a la producción de 1985, para noviembre de ese mismo año se alcanzan anticipadamente las metas del programa de aumento de amperaje, este aumento se debió no solo a una intensificación de trabajo de celdas y por ende la planta de Carbón y Colada, sino también porque

muchos de sus procesos productivos se han simplificado gracias a los esfuerzos de investigación.

Quinta línea comenzó a construirse en 1986. Esta estaría formada por 180 celdas electrolíticas, equipadas con ánodos precocidos que operan a 230 KA y 93% de eficiencia de corriente, con un consumo de energía de 13.6 KWH/Kg de Aluminio al utilizar tecnología Hydro Aluminium de Noruega. El 31 de octubre de 1988 se inaugura la V línea de reducción, cuya ejecución se prolonga haciendo posible para el año 1990, el aumento de la capacidad productiva total a 430.000 TM al año y una fuerza laboral de 3.200 trabajadores, lo que la convierte en la operadora de aluminio con mayor potencial del continente, a la par con los avances tecnológicos y las exigencias del mercado.

CVG VENALUM desarrolló su propia tecnología de reducción, la celda V-350, la cual se encuentra entre las más avanzadas tecnologías de reducción, con ventajas en costos de inversión y operación, algo fundamental para el lanzamiento de un plan de crecimiento.

En el transcurso de 1993, la CVG Venezolana del Aluminio C.A (CVG VENALUM C.A) contribuye al fortalecimiento del sector aluminio, integrándose administrativamente a CVG Bauxilum y sus operadores de alúmina y bauxita. Esta unión estratégica consolida un anhelo de la CVG, favoreciendo a la industria para cubrir sus expectativas y trazarse nuevas metas. La constitución de esta nueva sociedad trajo consigo complejidades e ineficiencia en el desenvolvimiento competitivo de las Empresas del Aluminio en los mercados, fue entonces cuando la Asamblea General de Accionistas de la Empresa Corporación de Aluminios de Venezuela (CAVSA) conjuntamente con el Directorio de la Corporación Venezolana de Guayana, aprobó el 4 de Abril de 2002, la disolución de esta sociedad obteniendo cada empresa su autonomía de gestión.

A raíz de la disolución de estas Empresas, (CVG VENALUM, C.A. y CVG Bauxilum) CVG VENALUM, modificó su estructura organizativa y teniendo ya su autonomía decidió adecuarse a la nueva versión de la ISO 9001:2000, la cual especifica los requisitos para los Sistema de Gestión de la Calidad aplicables a toda organización.

CVG VENALUM trabajando sobre esta nueva meta, logró cumplir con todos los requisitos exigidos por la ISO 9001:2000, implantando satisfactoriamente el Sistema de Gestión de la Calidad el 30 de Enero de 2004 en el proceso de Colada y toda la línea de productos, asimismo en Enero de 2005 se logró la certificación de Reducción y para Julio del mismo año se culminó con las auditorias a Planta Carbón para evaluar su posterior certificación, el 11 de octubre de 2005 recibió la certificación ISO 9001: 2000 en la línea de fabricación de ánodos de carbón para plantas reductoras de aluminio, otorgado por el ente certificador Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (Fondonorma), y por la Red de Certificación Internacional (IQNET), motivándose así a continuar por el Sendero de la Excelencia, orientado hacia el logro del Mejoramiento Continuo.

El alcance de ampliación de CVG VENALUM apunta a ampliar sus operaciones con la construcción de las VI y VII Líneas de reducción, una planta de carbón, una sala de colada, una planta de extrusión, un sistema de manejo y almacenamiento de materia prima, la ampliación de la capacidad del muelle, gestión ambiental, servicios industriales, instalaciones auxiliares, edificaciones anexas y desarrollo del urbanismo industrial completo. El plan de ampliación de CVG VENALUM prevé una primera etapa que va del 2005 al 2008 en la cual se incorporará la VI Línea con toda la preparación del sitio, las instalaciones y edificaciones anexas necesarias con desarrollo modular en las plantas de carbón y sala de colada.

En la segunda etapa, que irá del 2008 al 2010, se completará el desarrollo con la incorporación de la VII Línea, las instalaciones industriales y auxiliares requeridas. Cada etapa generará 285.000 toneladas al año.

Actualmente se está ejecutando la ingeniería básica y de detalle de todas las edificaciones e instalaciones, servicios industriales, transporte, almacenamiento de materiales, ampliación del muelle y evaluación ambiental específica. Las obras previas al movimiento de tierra se iniciarán a partir de septiembre de este año.

Según los pronósticos de CVG VENALUM, entre los beneficios del proyecto de la VI Línea está un incremento de las ventas de 649.000.000 millones de dólares a

1.069.000.000 millones de dólares, la generación de 3500 empleos temporales durante la etapa de construcción, 1.176 empleos permanentes, reactivación de la economía regional y nacional ya que más del 50% de la inversión estimada corresponde a componente nacional y disponibilidad de mayor volumen de aluminio para la transformación nacional.

En el año 2005, CVG VENALUM dio un gran salto adelante con el inicio del plan de implantación del sistema de gestión ambiental, basado en la norma Covenin-ISO 14.001, con miras a obtener la certificación del sistema.

La Gerencia Reducción, también a la vanguardia, lideriza el Proyecto de Hermeticidad de Celdas, cuyo objetivo ambiental es el de prevenir la contaminación en las salas de celdas y mejorar las condiciones de trabajo.

Desde su inauguración oficial, CVG VENALUM se ha convertido paulatinamente en uno de los pilares fundamentales de la economía venezolana, siendo a su vez en su tipo, la planta más grande de Latinoamérica, con una fuerza laboral de 3.200 trabajadores

aproximadamente y una de las instalaciones más modernas del mundo; produciendo anualmente 440.000 TM de aluminio primario. (Ver Figura 1).



Figura 1. Vista Aérea de la Empresa CVG VENALUM

Fuente: <http://venalumi/mapageo/InfGeo/index.html>

2. ESPACIO FÍSICO

La empresa cuenta con un área suficiente para su infraestructura actual y para desarrollar aun más su capacidad en el futuro. La distribución de la empresa está representada de la siguiente manera. (Ver Tabla 2 y Figura 2).

Tabla 2. Distribución de la Empresa

Área total	1.455.634,78 m ²
Área Techada	233.000m ² (Edificio Industrial)
Área Construida	14.808m ²
Áreas Verdes	40Hectareas
Carreteras	10km

Fuente: Manual de Inducción de CVG VENALUM

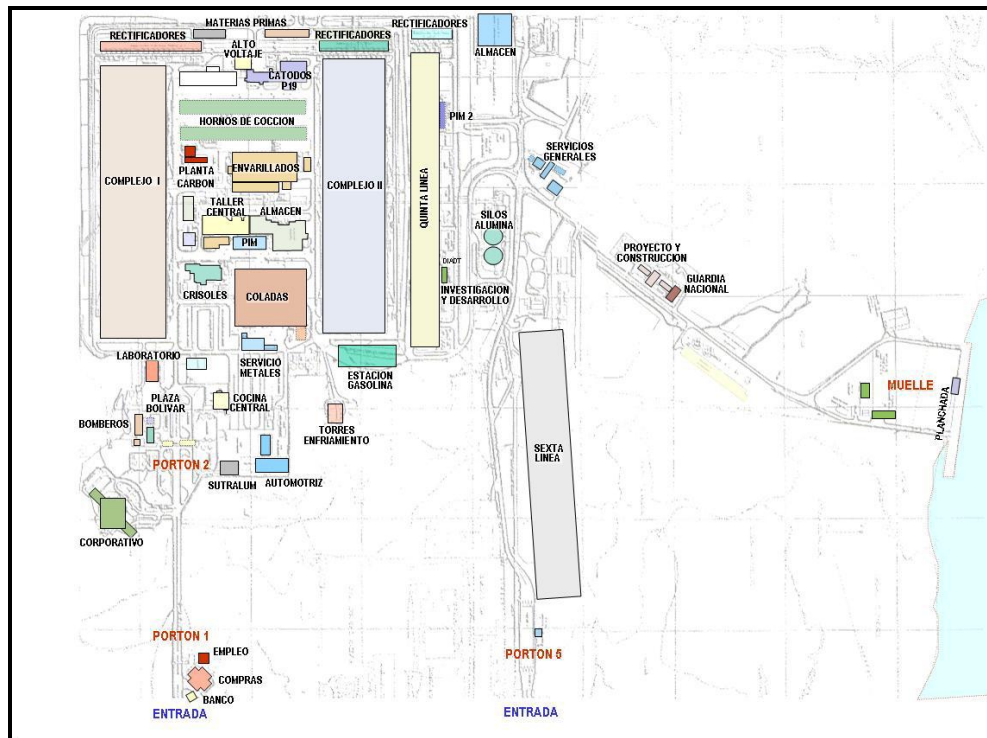


Figura 2. Plano Iconográfico de CVG VENALUM

Fuente: http://venalumi/mapageo/InfGeo/Plano_Iconografico.html

3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

CVG VENALUM está ubicada en la zona Industrial Matanzas en Ciudad Guayana, urbe creada por decreto presidencial el 2 de Julio de 1961 mediante fusión de Puerto Ordaz y San Félix.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa CVG VENALUM se encarga de la producción del aluminio, utilizando como materia prima la alúmina, criolita y aditivos químicos (fluoruro de calcio, litio y magnesio). Este proceso de producir aluminio se realiza en celdas electrolíticas.

Dentro del proceso de producción de la planta industrial, existen otras áreas productivas y de servicios que desempeñan un papel fundamental en el

funcionamiento de la misma, las cuales son: Planta de Carbón, Planta de Colada, Planta de Reducción e Instalaciones Auxiliares.

4.1 SECTOR PRODUCTIVO

La industria del aluminio CVG VENALUM, es una empresa de sector productivo secundario, ya que esta se encarga de transformar la alúmina (materia prima) en aluminio, el cual es procesado en diferentes formas: cilindros, pailas, lingotes, etc., de acuerdo a los pedidos realizados por sus clientes.

4.2 TIPO DE MERCADO

La estructura de mercado de esta industria es del tipo Monopolio de Estado, por ser una de las dos industrias del aluminio existentes en el país, las cuales no compiten entre sí por pertenecer a la misma corporación.

4.3 MISIÓN

CVG VENALUM tiene por misión producir y comercializar productos de aluminio con la participación protagónica de sus trabajadores, accionistas, clientes, proveedores y la comunidad organizada bajo un sistema de gestión que garantice conservación del ambiente, productividad, calidad integral, seguridad y salud a fin de impulsar el Desarrollo Endógeno Industrializante del país.

4.4 VISIÓN

CVG VENALUM se convertirá en el epicentro del Desarrollo Endógeno de la industria nacional del aluminio, contribuyendo así a la transformación del modelo económico que garantice la soberanía productiva del país.

4.5 POLÍTICA DE CALIDAD

CVG VENALUM, con la participación de sus trabajadores y proveedores, produce, comercializa aluminio y mejora de forma continua su sistema de gestión, comprometiéndose a:

- Garantizar los requerimientos del cliente.
- Prevenir la contaminación asociada a las emisiones atmosféricas, efluentes líquidos y desechos.
- Cumplir la legislación y otros requisitos que suscriba la empresa, en materia de calidad y ambiente.

4.6 FUNCIONES

La industria venezolana del aluminio, tiene con principal función producir y comercializar aluminio primario y sus derivados en forma rentable. Entre las funciones que conforman la industrial del aluminio se pueden mencionar:

Producción: Alcanzar el nivel óptimo de productividad, respondiendo a las exigencias del mercado bajo controles de calidad establecidos, asegurando las mejores condiciones de rentabilidad y seguridad, en concordancia con la capacidad instalada y de acuerdo a las exigencias de los mercados internacionales con relación a calidad, costo y oportunidad.

Comercialización: Optimizar la gestión de comercialización para elevar las ventas de la empresa y cumplir oportunamente con los requerimientos y necesidades del mercado.

Tecnología: Establecer y desarrollar la tecnología adecuada para alcanzar una producción eficiente, que aumente la competitividad de la industria del aluminio.

Mercado y Ventas: Maximizar los ingresos de la empresa mediante la venta de productos, cumpliendo oportunamente con los clientes, con la calidad requerida y a precios competitivos.

Procura: Garantizar la adquisición de materia prima, equipos, insumos y servicios en la calidad y oportunidad requerida a costos competitivos.

Finanzas: Mantener una adecuada estructura financiera que contribuya a mejorar la competitividad y el valor de la empresa.

Organización: Disponer de una óptima estructura organizativa de los sistemas de soportes que faciliten el cabal cumplimiento de los objetivos de la empresa.

Recursos Humanos: Disponer de un recurso humano competente, identificado con la organización de la empresa y asegurar que sea el más efectivo y especializado.

Imagen: Proyectar a CVG VENALUM como una empresa rentable competitiva vinculada con el desarrollo nacional y regional.

5. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA GENERAL

La estructura organizativa de CVG VENALUM es de tipo lineal y de asesoría, donde las líneas de autoridad y responsabilidad se encuentran bien definidas. (Ver Figura 3). A continuación se mencionan cada una de las unidades que la conforman:

- Junta Directiva
- Presidencia
- Consultoría Jurídica
- Contraloría Interna
- Gerencia Enlace con Accionistas
- Gerencia Planificación y Presupuesto
- Gerencia Administración y Finanzas
- Gerencia Sistemas y Organización
- Gerencia Logística
- Gerencia Investigación y Desarrollo
- Gerencia Personal
- Gerencia Comercialización
- Gerencia General de Planta.
- Gerencia Reducción

- Gerencia Colada
- Gerencia Carbón
- Gerencia Mantenimiento Industrial
- Gerencia Suministros Industriales
- Gerencia Control de Calidad y Procesos

MIBAM **CVG** **VENALUM**
 Ministerio de Industrias Pesadas y Minería
 Organigrama Estructural Nivel Gerencia
 Cod.:OL0010
 Aprobación

Presidente José Salgado Fecha 29-06-05
 Sustituye al documento de fecha 10-09-04

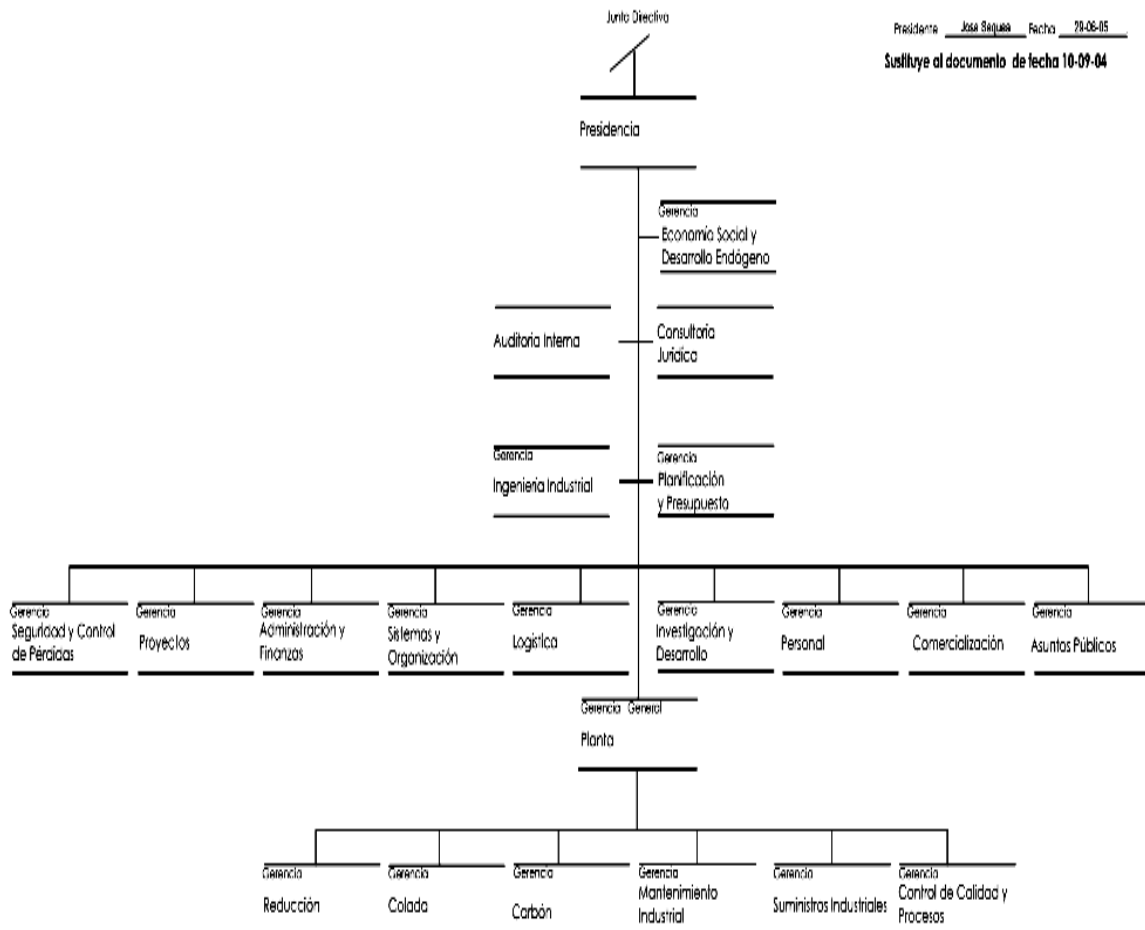


Figura 3. Organigrama de la Empresa CVG Venalum

Fuente: Gerencia de Sistemas y Organización de CVG VENALUM

6. PROCESO PRODUCTIVO

A continuación se muestra en la figura 4 como se lleva a cabo el proceso productivo en CVG VENALUM:

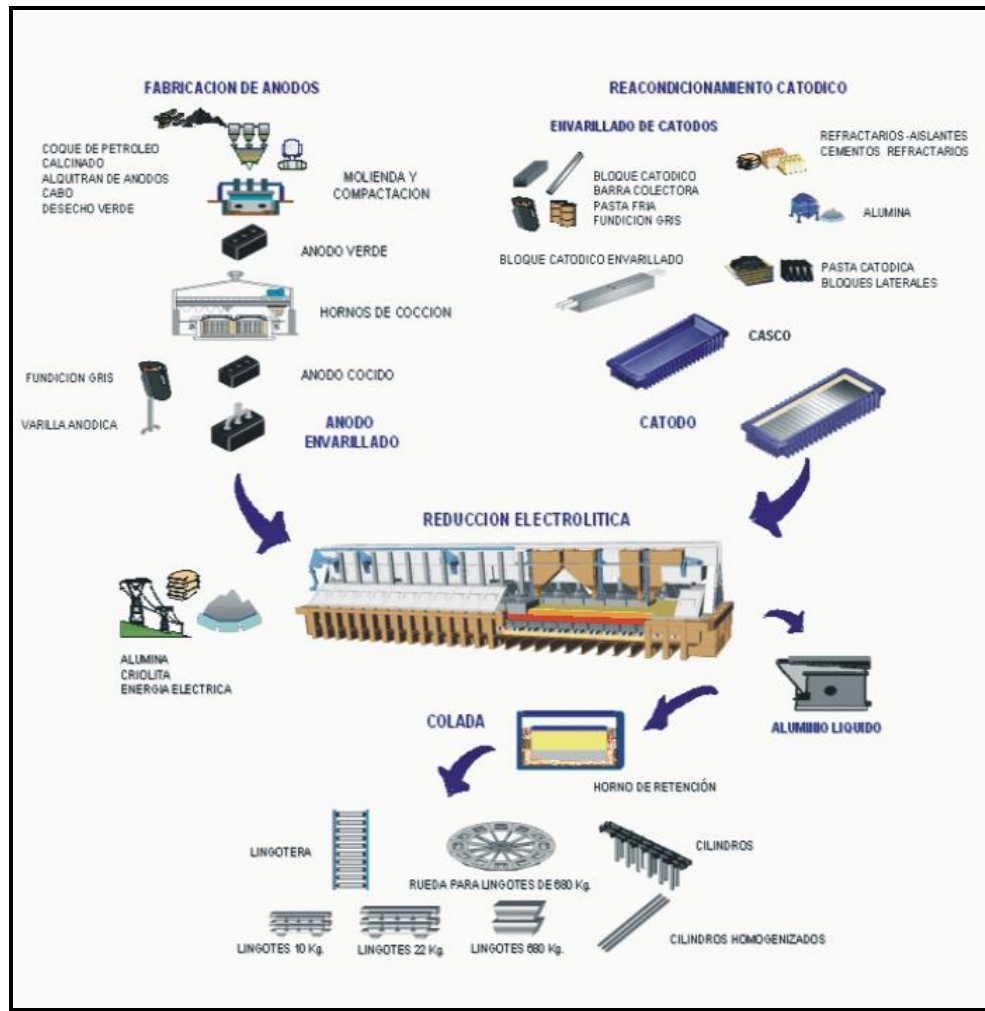


Figura 4. Proceso Productivo de CVG Venalum

Fuente: <http://www.venalum.com.ve/productivo.html>

6.1 PLANTA DE CARBÓN

En la Planta de Carbón y sus instalaciones se fabrican los ánodos que hacen posible el proceso electrolítico. En el Área de Molienda y Compactación se construyen los bloques de ánodos verdes a partir de choqué de petróleo,

alquitrán y remanentes de ánodos consumidos. Los ánodos son colocados en hornos de cocción, con la finalidad de mejorar su dureza y conductividad eléctrica. Luego el ánodo es acoplado a una barra conductora de electricidad en la Sala de Envarillado. La Planta de Pasta Catódica produce la mezcla de alquitrán y antracita que sirve para revestir las celdas, que una vez cumplida su vida útil, se limpian, se reparan y reacondicionan con bloques de cátodos y pasta catódica. (Ver Figura 5).



Figura 5. Planta de Carbón

Fuente: Archivo Generalidades de la Empresa, CVG Venalum

6.2 REDUCCIÓN

En las celdas se lleva a cabo el proceso de reducción electrolítica que hace posible la transformación de la alúmina en aluminio. El área de Reducción está compuesta por Complejo I, II, y V Línea para un total de 900 celdas, 720 de tecnología Reynolds y 180 de tecnología Hydro Aluminium. Adicionalmente, existen 5 celdas experimentales V-350. La capacidad nominal de estas plantas es de 430.000 t/año. El funcionamiento de las celdas electrolíticas, así como la regulación y distribución del flujo de corriente eléctrica, son supervisados por un sistema computarizado que

ejerce control sobre el voltaje, la rotura de costra, la alimentación de alúmina y el estado general de las celdas. (Ver Figura 6).

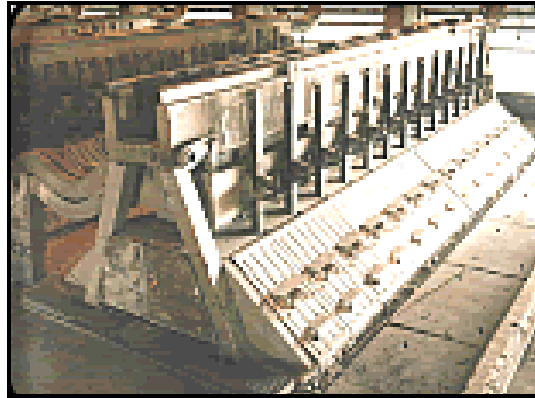


Figura 6. Planta de Reducción Celda Electrolítica

Fuente: Archivo Generalidades de la Empresa, CVG Venalum

6.3 COLADA

El aluminio líquido obtenido en las salas de celdas es trasegado y trasladado en crisoles al área de Colada, donde se elaboran los productos terminados. El aluminio se vierte en hornos de retención y se le agregan, si es requerido por los clientes, los aleantes que necesitan algunos productos. Cada horno de retención determina la colada de una forma específica: lingotes de 10 kg. con capacidad nominal de 20.100 t/año., lingotes de 22kg. con capacidad de 250.000 t/año, lingotes de 680kg. con capacidad de 100.000 t/año, cilindros con capacidad para 85.000 t/año y metal líquido. Concluido este proceso el aluminio está listo para la venta a los mercados nacionales e internacionales. (Ver Figura 7).



Figura 7. Planta Colada

Fuente: Archivo Generalidades de la Empresa, CVG Venalum

7. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

A continuación se da una descripción detallada del Departamento de Ingeniería Industrial:

7.1 GERENCIA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Es una unidad staff adscrita a la Presidencia. Tiene como misión suministrar servicios de asesoría y asistencia técnica en materia de Ingeniería de Métodos e Ingeniería Económica que garanticen la calidad y conlleven a la optimización en el uso de los recursos de la empresa así como la mejora continua de sus procesos.

Se encuentra conformado por la División Ingeniería Económica y la División Ingeniería de Métodos, siendo la primera el lugar donde el autor realizó el estudio. (Ver Figura 8).

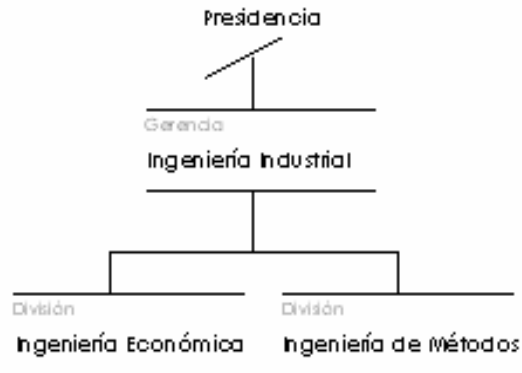


Figura 8. Organigrama Gerencia de Ingeniería Industrial
Fuente: Gerencia de Sistemas y Organización de CVG VENALUM

7.2 OBJETIVO GENERAL

La Gerencia Ingeniería Industrial, tiene como objetivo suministrar servicios de asesoría y asistencia técnica en materia de Ingeniería económica y métodos, que garanticen la calidad y que conlleve a la optimización en el uso de los recursos de la empresa, así como la mejora continua de los procesos.

7.3 NATURALEZA

Es una unidad funcional de staff adscrita directamente a la Vicepresidencia de Operaciones Aluminio.

7.4 MISIÓN

Suministrar servicios de asistencia técnica en materia de ingeniería de métodos e ingeniería económica que conlleven a la racionalización y/o optimización en el uso de los recursos.

7.5 FUNCIONES

- Asegurar la asistencia técnica requerida para diseño e implementación de métodos de trabajo, prácticas operativas y prácticas de mantenimiento dirigidas al funcionamiento constante y sostenido de la productividad; así como la eliminación de esfuerzos.
- Asegurar la asistencia técnica para la determinación de las alternativas de inversión rentables cónsonas con la naturaleza y misión de la empresa y adecuada capacidad técnica y administrativa.
- Determinar la fuerza laboral óptima de las diferentes áreas de producción y servicios a fin de estandarizar, racionalizar y optimizar el uso de los mismos.
- Proponer el desarrollo de proyectos de mejoras que permitan la evaluación de áreas de oportunidad que ameriten atención especializada de las áreas bajo su dependencia.
- Realizar estudios y análisis de factibilidad que permita determinar la realidad técnica y económica de los proyectos planteados.
- Evaluar los métodos de trabajo implantados a los fines de verificar efectividad y eficiencia y corregir las desviaciones a que hubiere lugar.
- Determinar los estándares básicos de producción, mano de obra y gastos, para llevar un mejor control sobre la función y utilización de los mismos y facilitar la gestión gerencial.
- Asistir a la presidencia de CVG VENALUM, en la revisión de precios unitarios de las solicitudes de pago de servicio, mediante el análisis de Costo - Beneficio a través de la aplicación de los modelos matemáticos, a fin de garantizar su consistencia y facilitar la toma de decisiones.

7.6 DIVISIÓN DE INGENIERÍA ECONÓMICA

7.6.1 Naturaleza

La División Ingeniería Económica, es una Unidad lineo-funcional, adscrita a la Gerencia de Ingeniería Industrial y presta sus servicios a todas las Unidades Organizativas de la Empresa.

7.6.2 Misión

Prestar asistencia técnica en el análisis y evaluación de los proyectos de ingeniería económica desarrollados en la Empresa, a fin de generar alternativas de inversión factibles y rentables, que contribuyan con el mejoramiento continuo de la productividad, en función a su capacidad técnica y administrativa, de acuerdo a los planes y políticas de la Empresa y normas y procedimientos establecidos.

7.6.3 Funciones

A los fines de concretar su misión, la División Ingeniería Económica compromete su actuación en el ámbito funcional siguiente:

- Evaluar los requerimientos de inversión, solicitados por las diferentes Unidades organizativas de la Empresa, referente a las evaluaciones económicas realizadas, según los requerimientos de las Unidades usuarias, a fin de suministrar información que facilite la elaboración del presupuesto anual de inversiones.
- Realizar estudios de factibilidad económica para la adquisición de bienes y equipos; así como para la sustitución de equipos obsoletos, a fin de emitir las recomendaciones que contribuyan con la toma de decisiones en términos oportuno y confiable.
- Preparar el informe consolidado Técnico-Económico de las inversiones evaluadas factiblemente como capitalizables, de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos, a fin de

presentarlo al comité de inversiones y canalizar su aprobación.

- Desarrollar estudios de factibilidad económica de anteproyectos, a fin de establecer las características de equipo, material técnico administrativo, determinando límites razonables, costos y beneficios alcanzables.
- Determinar los estándares básicos de producción, mano de obra y gastos así como también determinar los volúmenes normales de producción y/o servicio, a fin de racionalizar y optimizar los recursos.
- Evaluar contratos de servicios propuestos por Empresas y/o asesores externos, a fin de determinar su procedencia, realizar los ajustes correspondientes y/o emitir recomendaciones en función a las necesidades planteadas.
- Establecer lineamientos que permitan definir los instrumentos de evaluación y medición de la satisfacción de los clientes internos, a fin de identificar sus requerimientos, expectativas y necesidades.

8. INSUMOS UTILIZADOS Y PRODUCTOS ELABORADOS EN CVG VENALUM

Los insumos básicos por Kg de Aluminio producido por VENALUM, son:

- Alúmina dos (02) Kg
- Carbón 0.58 Kg
- Energía Eléctrica 15.15 Kw.-h.
- Compuesto de Fluoruro 0.08 Kg

La empresa CVG VENALUM produce aluminio de acuerdo a las especificaciones de los clientes nacionales e internacionales. La demanda de los productos es conocida, se produce en forma continua y se distribuye los

pedidos por lote, el 70 por ciento de la producción es para satisfacer el mercado internacional y el 30 por ciento para consumo nacional. El aluminio producido sale de la forma como se muestra a continuación. (Ver Figura 9 y 10).



Figura 9. Producto terminado

Fuente: <http://www.venalum.com.ve/lingotes.html>

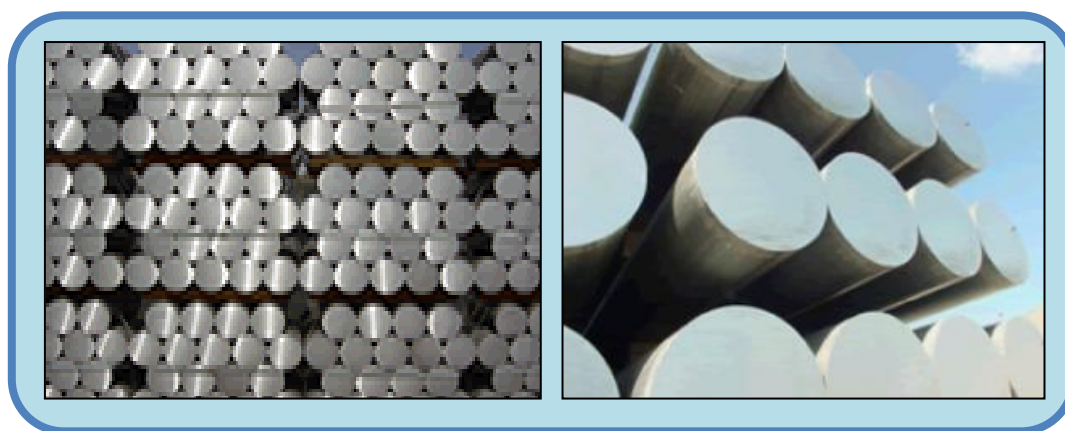


Figura 10. Cilindros para Extrusión

Fuente: <http://www.venalum.com.ve>

CAPITULO III

MARCO TEORICO

1. FUEGO

Es la reacción química de oxidación violenta de una materia combustible, con desprendimiento de llamas, calor, vapor de agua y dióxido de carbono. Es un proceso exotérmico. Desde este punto de vista, el fuego es la manifestación visual de la combustión. Se señala también como una reacción química de oxidación rápida que es producida por la evolución de la energía en forma de luz y calor

2. INCENDIO

Es una ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a quemarse. Puede afectar a estructuras y a seres vivos. La exposición a un incendio puede producir la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por la intoxicación y posteriormente quemaduras graves. Para que se inicie un fuego es necesario que se den conjuntamente estos tres factores: combustible, oxígeno y calor o energía de activación.

3. ORIGEN DEL FUEGO

Los incendios en los edificios pueden empezar con fallos en las instalaciones eléctricas o de combustión, como las calderas, escapes de combustible, etc. El fuego puede propagarse rápidamente a otras estructuras, especialmente aquellas en las que no se cumplen las normas básicas de seguridad. Por ello, muchos municipios ofrecen servicios de bomberos para extinguir los posibles incendios rápidamente.

Las normativas sobre Protección de Incendios clasifican el riesgo que presenta cada tipo de edificio según sus características, para adecuar los medios de prevención.

El riesgo atiende a tres factores:

Ocupación: mayor o menor cantidad de gente y conocimiento que tienen los ocupantes del edificio.

Continente: atiende a los materiales con que está construido el edificio, más o menos inflamables, así como a la disposición constructiva, especialmente la altura que, si es grande, dificulta tanto la evacuación como la extinción.

Contenido: materias más o menos inflamables.

Según estos factores, el riesgo se clasifica en Ligero, Ordinario y Extraordinario.

4. CLASES DE FUEGO

- **Clase A:** incendios que implican madera, tejidos, goma, papel y algunos tipos de plástico.
- **Clase B:** incendios que implican gasolina, aceites, pintura, gases y líquidos inflamables y lubricantes.
- **Clase C:** incendios que implican cualquiera de los materiales de la Clases A y B, pero con la introducción de electrodomésticos, cableado o cualquier otro objeto que recibe energía eléctrica, en la vecindad del fuego.
- **Clase D:** incendios que implican metales combustibles, como el sodio, el magnesio o el potasio u otros que pueden entrar en ignición cuando se reducen a limaduras muy finas.

A veces suele añadirse un quinto grupo, la Clase K. Se refiere a los incendios que implican grandes cantidades de lubricantes o aceites. Aunque,

por definición, la Clase K es una subclase de la Clase B, las características especiales de estos tipos de incendios se consideran lo suficientemente importantes para ser reconocidos en una clase aparte.

5. SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS

Son sistemas que se encargan de prevenir y anunciar cualquier indicio o señal de incendio, mediante el uso de equipos para la detección preventiva, tales como: Detectores de Humo, Detectores de Calor, Activadores Manuales, Difusores de Sonido, Señalizaciones, extintores manuales etc.

Con el uso de estos equipos, podemos adelantarnos a una situación de peligro y tomar medidas oportunas para mantener a salvo tanto nuestras vidas, como nuestros bienes.

5.1 SISTEMAS AUTOMATICOS DE DETECCION DE INCENDIOS

Los Sistemas Automáticos de Detección de Incendios tienen una importancia fundamental en la detección temprana de un incendio, para poder extinguirlo al inicio con medios manuales, como por ejemplo los extintores portátiles.

5.1.1 Composición del Sistema

Un Sistema Automático de Detección de Incendios, está integrado por las siguientes partes:

- a. Central Automática de Detección de Incendios:** Los elementos más importantes que componen estos equipos son:
 - ✓ Armario, por lo general lleva puerta transparente de plástico.
 - ✓ Módulos de zonas de detección; por cada zona dispone de un led: led de alarma en color rojo, led de avería en color ámbar, pulsador para conexión y desconexión de la zona.

- ✓ Led de servicio color verde o azul, iluminado permanentemente, de no estar iluminado, será por avería o por corte en el suministro de energía eléctrica.
- ✓ Módulo de control.
- ✓ Placa base para el acople del módulo.
- ✓ Regleteros de entrada y salida para alarmas.
- ✓ Fuente de alimentación de 220 volts, de intensidad variable de acuerdo al fabricante. Dispondrá de cargador de baterías.
- ✓ 2 Baterías de emergencia de 12 volts cada una, con capacidad variable en función de las necesidades de la instalación.

b. Sensores o Detectores de Incendios: Los sensores o detectores de incendio pueden ser de los siguientes tipos:

- ✓ **Detectores Ópticos de Humos o Fotoeléctricos:** Funciona por efecto Tyndall, se basa en la dispersión de la luz.
- ✓ **Detectores Iónicos de Humos:** Estos detectores funcionan mediante una cámara de ionización. Puede detectar partículas de combustión invisibles y humos visibles; detecta rápidamente humos negros. Este es un detector muy poco empleado por su fuente radiactiva y su mantenimiento oneroso.
- ✓ **Detectores Térmicos de Temperatura Fija**
- ✓ **Detector Térmico – Termovelocímetro:** Funcionan por detección de dos maneras distintas:
 - a.- Por temperatura fija: Detectan la temperatura cuando se eleva por efecto de las llamas.

b.- Por gradiente de temperatura: cuando el aumento de temperatura es en forma gradual; el gradiente, según el fabricante, suele ser entre 5°C/minuto a 10°C/minuto.

✓ **Detectores de Llama:** Estos pueden ser:

a.- De llama infrarrojos (IR): se montan para detectar fuegos que se prevee su inicio con llama de radiación infrarroja.

b.- De llama ultravioleta (UV): se montan cuando se prevé que la llama es de radiación ultravioleta, tal el caso de los gases combustibles como butano, metano, etc.

c.- De llama ultravioleta e infrarrojo (UV + IR): se montan para la detección de los dos tipos de radiación.

✓ **Lineales Infrarrojos o Barreras de Infrarrojos (detectan humos):** Estos detectores detectan el humo y se emplean en casos de grandes volúmenes y con alturas mayores a 12 metros. Tienen un alcance comprendido entre 10 y 100 m.

✓ **Paneles Repetidores:** Los paneles repetidores se instalan para señalar la alarma de incendio en otro sitio distinto donde se encuentra la central de detección de incendios.

Este equipo consta de un cuadro de leds de señalización, uno por cada zona de detección.

La central automática de detección de incendios se monta en un lugar donde exista vigilancia; el panel repetidor se ubica por lo general en el área de mantenimiento.

Existen dos sistemas diferentes, a saber:

a.- Sistema de detección convencional.

Este sistema puede identificar sus elementos por grupos o zonas de detección, también llamados identificación colectiva. Cuando alguno de ellos se excita por inicio de incendio, transmite la alarma a la central de detección con la identificación exacta de la zona.

b.- Sistema de detección analógico- microprocesado de identificación individual de sus elementos.

Este sistema permite la identificación individual de cada elemento de detección.

La central automática de detección tiene una CPU, un teclado de mando con pulsadores y leds, una pantalla display donde se identifica el elemento de detección que avisa, tarjetas electrónicas de control de los lazos de detección, una fuente de alimentación de 220 vlts, con amperaje necesario para alimentar los elementos que constituyen el sistema.

6. SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS

Es un sistema fijo o automático utilizado para apagar incendios. Los sistemas de extinción de fuegos pueden ser de dos tipos: manuales y automáticos.

6.1 SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS MANUALES

A continuación se describen algunos de los elementos manuales utilizados para la extinción del incendio:

- **Extintores:**

Es un dispositivo que contiene un agente extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego por la acción de una presión interna.

El agente extintor puede ser:

- a. Agua: para fuegos de clase A.
- b. Espuma: para fuegos de clase A y B.
- c. Polivalente: fuegos de clase A, B y C.
- d. CO₂.

Se debe tener en cuenta la eficacia de los extintores que indica tamaño y clase de fuego capaz de extinguir.

Deben encontrarse señalizados (Norma UNE 23033).

Criterios a seguir:

- a. Se deben disponer de aparatos de repuesto con las mismas características que los instalados.
- b. Se aconseja contratar un servicio de mantenimiento de los extintores.

Para la elección del extintor se tendrá en cuenta:

- a. Tipo de agente extintor según el material existente en la zona.
- b. El tipo de funcionamiento.
- c. El sistema de control de la proyección.

- **Hidrantes**

Es un equipo de extinción de incendios que se instala en el exterior del edificio. En algunos casos, se instalan en interiores.

Tipos de hidrantes:

- a. De columna seca: el agua solo penetra en la columna cuando se abre la válvula principal.

- b. De arqueta: consiste en una o varias bocas de conexión alimentadas por una tubería derivada de la red principal y alojadas en una arqueta enterrada.
- c. Húmeda: al contrario que los anteriores, estos se encuentran continuamente mojados.

La longitud de manguera más adecuada es de 20 m. Se pueden acoplar dichas mangueras por un máximo de 3 mangueras, no superando los 80 m.

Componentes:

- a. Cada hidrante debe disponer de su llave propia para su accionamiento.
- b. El equipo de mangueras se distribuye en equipos unitarios:
 - ✓ Equipo unitario de una boca de 45 mm.
 - ✓ Equipo unitario de una boca de 70 mm.
 - ✓ Equipo unitario de una boca de 100 mm.
 - ✓ Debe existir un equipo unitario de repuesto por cada 10 equipos unitarios.

Criterios a seguir:

- a. Deben rodear al anillo del edificio.
- b. Los hidrantes interiores se situarán cerca de aberturas de acceso y puntos intermedios.
- c. El acceso a hidrantes debe ser rápido, cómodo y libre de obstáculos.

6.2 SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS AUTOMATICOS

Son dispositivos que detectan automáticamente un incendio y llevan a cabo la descarga del agente extintor en o sobre el fuego. Estos sistemas pueden ser:

- ✓ Instalaciones de extinción por polvo.
- ✓ Instalaciones de extinción por agentes extintores gaseosos.
- ✓ Instalaciones de extinción por agua.

A continuación se describen algunos de los sistemas automáticos de extinción (Sistemas a base de Inergen, CO₂ y Halon):

6.3 SISTEMA DE EXTINCION A BASE DE CO₂

El Sistema de Extinción con CO₂ es un sistema de ingeniería que utiliza un arreglo de tuberías y boquillas de descarga con sus respectivos accesorios para la distribución del agente extintor. Incluye los Soportes necesarios.

Descripción del Agente: El CO₂ es un Agente extintor con las siguientes propiedades:

- Es un agente limpio que no deja residuos.
- Por ser un gas, penetra y se esparce por toda el área a proteger.
- No conduce la electricidad y se utiliza en equipos eléctricos conectados.
- Puede utilizarse efectivamente con muchos materiales combustibles.

El CO₂ extingue el fuego reduciendo la concentración de oxígeno a un punto en que la combustión no puede ser mantenida. La concentración de CO₂ debe mantenerse por el tiempo que se requiera bajar la temperatura a un valor por debajo del punto del acto de ignición.

El agente extintor CO₂ presenta ciertas propiedades físicas y químicas. (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Propiedades Físicas y Químicas del CO₂

Estado Físico	Gaseoso
Color	Incoloro
Olor	Inodoro
Densidad Relativa (H₂O=1)	1.98
Presión de Vapor (mm Hg)	830 PSI a 20 °C
Densidad de Vapor (Aire=1)	1.5
Limite de Inflamabilidad en el aire (%x Vol.)	No Inflamable
Auto-inflamabilidad	No Inflamable

Fuente: Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM

La descarga de CO₂ en un espacio confinado puede crear una peligrosa deficiencia de oxígeno. Puede además reducir la visibilidad a punto donde exista dificultad en localizar y rescatar a las personas que intentan evacuar el área.

Cualquier uso de CO₂ en un área ocupada debe contemplar la rápida evacuación del personal y la aplicación de técnicas de resucitación a cualquier persona que haya sido atrapada en el área. Retardos de tiempo en la descarga, entrenamiento, señalización y aparatos de respiración deben ser provistos por el personal involucrado.

6.4 SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE INERGEN

El Sistema de Extinción con Inergen es un sistema de ingeniería que utiliza un arreglo de tuberías y boquillas de descarga con sus respectivos accesorios para la distribución del agente extintor.

Cuando el sistema es diseñado adecuadamente el mismo extinguirá el fuego (Clase A, B,C) por disminución del contenido de oxígeno del recinto hasta niveles donde no es posible que ocurra la combustión, pero que aun es capaz de sustentar vida.

Descripción del Agente: El Inergen es un agente extintor compuesto por una mezcla de gases atmosféricos, (52% de Nitrógeno, 40% de Argón y 8% de CO₂), con las siguientes propiedades:

- Es un agente limpio que no deja residuos.
- Por ser gas, penetra y se esparce por toda el área a proteger.
- No conduce la electricidad y se puede utilizar en equipo eléctrico conectado.
- Puede utilizarse efectivamente con muchos materiales combustibles.
- No produce efectos adversos en personas a concentraciones de diseño.

El agente Inergen extingue el fuego reduciendo la concentración de oxígeno a un punto en que la combustión no puede ser sustentada. La concentración de Inergen debe mantenerse por el tiempo que se requiera bajar la temperatura a un valor por debajo del punto de auto ignición y apagar totalmente un fuego de asiento profundo.

A pesar de la disminución de Oxígeno que crea Inergen para apagar el fuego, no es toxico, ni asfixiante, ni produce efectos adversos sobre las personas o animales.

Debido a la elevación de los niveles de CO₂ entre un 2% a un 4% luego de una descarga en un espacio cerrado, incrementa la habilidad del cuerpo de asimilar el Oxígeno que ha sido reducido por efectos de la descarga de Inergen. (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Propiedades Físicas y Químicas del Inergen

Estado Físico	Gaseoso
Color	Incoloro
Olor	Inodoro
Densidad Relativa (H₂O=1)	0.084 lbs./ft³
PH	7
Punto de Ebullición	-320 °C
Presión de Vapor	2205 PSI a 70 °F
Densidad de Vapor (Aire=1)	1.0
Limite de Inflamabilidad en el aire (%x Vol.)	
Auto- Inflamabilidad	No Inflamable
Propiedades Explosivas	No Explosivo

Fuente: Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM

6.5 SISTEMA DE EXTINCION A BASE DE HALON

Los sistemas de distribución para instalaciones fijas con Halon son similares a los de CO₂, teniendo la gran ventaja de poder emplear sistemas modulares por esferas que evitan el entramado de las canalizaciones. EL Halon más utilizado en instalaciones fijas y semifijas es el Halon 1.301. Se almacena a presiones comprendidas entre 24 y 45 atmósferas, a 18 °C, en botellones o esferas. La presurización se consigue mediante adición de nitrógeno.

Los sistemas fijos de Halon tienen como ventaja lo siguiente:

- ✓ No existen problemas de toxicidad o asfixia.
- ✓ No precisan un tiempo de retardo en la actuación.
- ✓ Su acción extintora es más rápida si actúa en los primeros instantes del incendio.

Sin embargo existe la desventaja de que su utilización está prohibida debido a su negativo impacto ambiental.

Descripción del Agente: El gas Halon es un compuesto químico en estado líquido que se usa como agente extinguidor, de gran eficiencia en el combate de incendios. Actúa inhibiendo el oxígeno que el fuego necesita para propagarse por encontrarse líquido dentro de un tanque, ya sea este de un extintor o de un sistema, al ser descargado lo hace en forma de brisa líquida evaporándose rápidamente, ayudando así a tener un volumen de m³ mas de cobertura.

A diferencia del CO₂, el Halon no extingue el fuego por desplazamiento del oxígeno y ahogando la llama, sino realizando una acción química, en el mismo proceso de combustión, tal que evita que vaya más allá el incendio y, además, no presenta ningún peligro para las personas. Sin embargo, es muy importante que el gas se utilice en la concentración adecuada, debiendo

diseñarse e instalarse adecuadamente el sistema de extinción. (Ver Tabla 5 y 6).

Tabla 5. Tipos de Halon

Denominación Química y Formula	Numero de Halon	Abreviación
Difluoromonocloro monobromometano. CF ₂ CB _r	1211	BCF
Trifluoromonobromometano. CF ₃ B _r	1301	BTM

Fuente: www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/.../NTP/.../ntp_666.pdf

Tabla 6. Características del Gas Halon

Características	Halon 1211	Halon 1301
Peso Molecular	165.4	148.9
Contenido en Bromo (% en peso)	48.4	53.7
Punto de Ebullición a un bar °C	-4	-57.8
Presión de Vapor en bar a 20°C	2.48	14.63
Presión de Vapor en bar a 70°C	8.99	-
Densidad a 20°C del liquido en kg/L	1.83	1.575
Temperatura Critica en °C	154.0	67.0
Presión Critica en bar	41.1	40.6
Densidad Critica en kg/L	0.713	0.745

Fuente: www.centroagroindustrial.com/extintores/hg/1301.pdf

Además de los agentes extintores antes mencionados debemos tener presente que existe una gran variedad de ellos: Polvo Químico Seco, Polvo MET-L-X, Polvo Na-X, Polvo G-1 y Metal Guard, Polvo Lith-X, Polvo de Cloruro eutéctico ternario (TEC), Boralon, Polvo de Cobre, HFC-227ea, ECARO-25™, etc. por mencionar algunos.

7. NORMAS COVENIN

Esta es una norma venezolana cuyo principal objetivo es el de establecer los requisitos mínimos de protección contra incendios que deben cumplirse en edificaciones de uso comercial, construidas o por construir. La protección local se debe efectuar de acuerdo al uso definitivo del mismo mediante un análisis de riesgo. Cabe destacar que existe una gran cantidad de normas COVENIN aplicables a cualquier actividad. CVG VENALUM utiliza todas las normas COVENIN en sus actividades como industria y sobretodo aquellas en relación con la seguridad de la planta, dentro de estas se encuentran las referidas a los sistemas de detección y extinción de incendios para las diferentes áreas de la empresa.

Algunas de las normas COVENIN utilizadas comúnmente son las siguientes:

- ✓ COVENIN 187 Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad.
- ✓ COVENIN 253 Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos.
- ✓ COVENIN 758 Estación manual de alarma.
- ✓ COVENIN 1040 Extintores portátiles. Generalidades.
- ✓ COVENIN 1041 Tablero Central de Detección y Alarma de Incendio.
- ✓ COVENIN 1377 Sistema Automático de Detección de Incendios. Componentes.
- ✓ COVENIN 3438 Prevención y Protección contra Incendios. Terminología.

- ✓ COVENIN 2025 Tablero Central de Control de Seguridad (TCCS).
- ✓ COVENIN 2061 Protección contra Incendios. Medios de Extinción contra Incendios. Polvos. Requisitos.
- ✓ COVENIN 2062 Extintor Portátil de Bióxido de Carbono.
- ✓ COVENIN 823 Detección, Alarma y Extinción de Incendios.
- ✓ COVENIN 823-1 Sistemas de Detección, Alarma y extinción de Incendios en Edificaciones. Parte 1: Oficinas.
- ✓ COVENIN 823-2 Sistemas de Detección, Alarma y extinción de Incendios en Edificaciones. Parte 2: Industriales.
- ✓ COVENIN 823-3 Sistemas de Detección, Alarma y extinción de Incendios en Edificaciones. Parte 3: Educativas.
- ✓ COVENIN 823-4 Sistemas de Detección, Alarma y extinción de Incendios en Edificaciones. Parte 4: Comerciales.
- ✓ COVENIN 823-5 Sistemas de Detección, Alarma y extinción de Incendios en Edificaciones. Parte 5: Almacenes.
- ✓ COVENIN 1213 Extintores Portátiles. Inspección y Mantenimiento.
- ✓ COVENIN 1176 Detectores. Generalidades.

8. NORMAS NFPA

La NFPA (National Protection Association) es una organización creada en Estados Unidos, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por personal el encargado de la seguridad. Sus estándares conocidos como National Fire Codes recomiendan las prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios. CVG VENALUM utiliza todas las normas NFPA que regulan los distintos procesos y actividades; en el caso de los sistemas de detección y extinción de incendios existen muchas normas al respecto.

Algunas de las normas NFPA más utilizadas son las siguientes:

- NFPA 10 Extintores portátiles.
- NFPA 101 Código de seguridad humana, el fuego en estructuras y edificios.
- NFPA 72 Código nacional de alarmas de incendio.
- NFPA 12 Norma para sistemas extintores de dióxido de carbono.
- NFPA 170 Norma para símbolos de seguridad contra incendios y de emergencia.
- NFPA 13: Instalación de Sistemas de Rociadores
- NFPA 20: Instalación de Bombas Estacionarias Contra Incendios
- NFPA 30: Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.
- NFPA 69: Estándar Sobre Sistemas de Prevención de Explosiones
- NFPA 70: Código Eléctrico Nacional.
- NFPA 291: Clasificación de los Hidrantes.
- NFPA 230: Estándar para la Protección Contra Incendios de Almacенamientos.
- NFPA 704: Sistema Normativo para la Identificación de los Riesgos de Materiales para Respuesta a Emergencia
- NFPA 654: Estándar para la Prevención de Incendios y Explosiones De Polvo en la Fabricación, Procesado y Manipulación de Partículas Sólidas Combustibles.
- NFPA 1081: Norma para Calificaciones Profesionales para Miembros de Brigadas Industriales de Incendios.

- NFPA 2001: Sistemas de extinción de incendios mediante agentes limpios.
- NFPA 14: Norma para la instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras.
- NFPA 16: Sistemas de rociadores de inundación de espuma.

9. NORMAS OHSAS

Las normas OHSAS 18,000 son una serie de estándares voluntarios internacionales relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional, toman como base para su elaboración las normas 8800 de la British Standard. Participaron en su desarrollo las principales organizaciones certificadoras del mundo, abarcando más de 15 países de Europa, Asia y América.

Estas normas buscan a través de una gestión sistemática y estructurada asegurar el mejoramiento de la salud y seguridad en el lugar de trabajo.

OHSAS 18001 se ha concebido para ser compatible con ISO 9001 e ISO 14001 a fin de ayudar a las organizaciones a cumplir de forma eficaz con sus obligaciones relativas a la salud y la seguridad.

OHSAS 18001 trata las siguientes áreas clave:

- Planificación para identificar, evaluar y controlar los riesgos
- Programa de gestión de OHSAS
- Estructura y responsabilidad
- Formación, concienciación y competencia
- Consultoría y comunicación

- Control de funcionamiento
- Preparación y respuesta ante emergencias
- Medición, supervisión y mejora del rendimiento

Cualquier organización que quiera implantar un procedimiento formal para reducir los riesgos asociados con la salud y la seguridad en el entorno de trabajo para los empleados, clientes y el público en general puede adoptar la norma OHSAS 18001. CVG VENALUM hace referencia a las normas OHSAS en todas sus actividades y procesos industriales.

10. LOPCYMAT

LOPCYMAT (Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo) es la Ley que promueve la implementación del Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el marco del nuevo Sistema Seguridad Social, abarca la promoción de la salud de los trabajadores, la prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, la atención, rehabilitación y reinserción de los trabajadores y establece las prestaciones dinerarias que correspondan por los daños que ocasionen enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo.

10.1 OBJETO DE LA PRESENTE LEY (Art. 1)

- ✓ Establecer las instituciones, normas y lineamientos en materia de seguridad y salud.
- ✓ Regular derechos y deberes de trabajadores y empleadores.
- ✓ Establecer sanciones por incumplimiento de esta normativa.

10.2 AMBITO DE APLICACIÓN (Art. 4)

- ✓ Empresas públicas o privadas, persigan o no fines de lucro.

- ✓ Cooperativas u otras formas asociativas, comunitarias de carácter productivo o de servicio.
- ✓ Se exceptúan los miembros de la Fuerza Armada Nacional de conformidad con el art. 328 CRBV.

11. MANTENIMIENTO

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones, etc.

11.1 TIPO DE MANTENIMIENTO

Se definirá solo aquel que se tomará en cuenta para efectos de la investigación:

11.1.1 Mantenimiento Rutinario

Son aquellas actividades de mantenimiento que incluyen tareas de conservación que incluyen labores que se llevan a cabo con una periodicidad fija o de que haya que efectuarlas solo cuando la evolución del estado del elemento a conservar lo demande. Son básicamente trabajos de inspección, limpieza, arreglos generales, etc.

11.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Son los costos en los que incurre el personal de mantenimiento de una organización con la finalidad de garantizar el funcionamiento adecuado de las maquinarias, equipos, infraestructuras, herramientas, etc.

11.3 PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO

Son elementos que permiten determinar la forma en que está funcionando un equipo y el estado de vida útil del mismo. Estos parámetros son:

- **Confiabilidad:** Es la probabilidad de que un equipo no falle mientras esta en servicio durante un periodo de tiempo dado. (TPEF)

- **Mantenibilidad:** Es la probabilidad de que un equipo que fallado pueda ser reparado dentro de un periodo de tiempo dado. (TPPR).
- **Disponibilidad:** Se puede definir como la probabilidad de que un equipo esté disponible para su uso durante un periodo de tiempo dado.

12. FACTIBILIDAD

La factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados, la factibilidad se apoya en 3 aspectos básicos:

- Operativo.
- Técnico.
- Económico.

El éxito de un proyecto está determinado por el grado de factibilidad que se presente en cada una de los tres aspectos anteriores.

12.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA.

Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. Generalmente nos referimos a elementos tangibles (medibles). El proyecto debe considerar si los recursos técnicos actuales son suficientes o deben complementarse.

- ✓ Mejora del sistema actual.
- ✓ Disponibilidad de tecnología que satisfaga las necesidades.

12.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los

recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos.

Generalmente la factibilidad económica es el elemento más importante ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de conseguir y requiere de actividades adicionales cuando no se posee.

- ✓ Tiempo del analista.
- ✓ Costo de estudio.
- ✓ Costo del tiempo del personal.
- ✓ Costo del tiempo.
- ✓ Costo del desarrollo / adquisición.

12.3 FACTIBILIDAD OPERATIVA.

Se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (Procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto. Durante esta etapa se identifican todas aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo y se evalúa y determina todo lo necesario para llevarla a cabo.

12.4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Sirve para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y en base a ello tomar la mejor decisión, si procede su estudio, desarrollo o implementación.

Objetivos de un Estudio de Factibilidad.

- ✓ Auxiliar a una organización a lograr sus objetivos.
- ✓ Cubrir las metas con los recursos actuales en las siguientes áreas.

13. FODA

El FODA es una herramienta de análisis estratégico, que permite analizar elementos internos o externos de programas y proyectos.

El FODA se representa a través de una matriz de doble entrada, llamada matriz FODA, en la que el nivel horizontal se analizan los factores positivos y los negativos.

En la lectura vertical se analizan los factores internos y por tanto controlables del programa o proyecto y los factores externos, considerados no controlables.

Las Fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase.

Las Oportunidades son aquellas situaciones externas, positivas, que se generan en el entorno y que una vez identificadas pueden ser aprovechadas.

Las Debilidades son problemas internos, que una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.

Las Amenazas son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que pueden atacar contra éste, por lo que llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearla.

En síntesis:

- ✓ Las fortalezas deben utilizarse
- ✓ Las oportunidades deben aprovecharse
- ✓ Las debilidades deben eliminarse y
- ✓ Las amenazas deben sortearse

14. INVERSIONES

Las inversiones bien sea a corto o a largo plazo, representan colocaciones que la empresa realiza para obtener un rendimiento de ellos o bien recibir dividendos que ayuden a aumentar el capital de la empresa.

14.1 TIPO DE INVERSIONES

Existen dos tipos de inversiones:

14.1.1 Las Inversiones que Requieren Proyecto de Ingeniería

Adquisición, ampliación, instalación, construcción o reparación de edificios, terrenos, estructuras y otros activos que requieran la elaboración de planos, proyectos, cálculos, etc.

14.1.2 Inversiones de Muebles, Bienes y Equipos

Adquisición, reparación mayor o ampliación de equipos, maquinarias, herramientas, mobiliarios, equipos de oficina y misceláneos (máquinas fotográficas, equipos audiovisuales, grabadores, etc.) que no modifiquen los estándares establecidos de la planta.

14.2. INVERSIONES CAPITALIZABLES

Es toda inversión que tienda a incrementar el valor de los activos fijos de la empresa, que se justifiquen y permitan lograr los objetivos trazados, contemplándose entre dichas operaciones las siguientes:

- ✓ **Construcciones y adquisiciones originales:** Compra o construcción de un activo fijo nuevo que no exista en la empresa.
- ✓ **Ampliaciones:** Son adiciones a las áreas de trabajo o en cantidad de unidades similares de activos fijos existentes. Son realizadas debido a incrementos futuros en la producción para poder cumplir con los compromisos de ventas contemplados dentro del plan operativo de ventas, definiéndose la capacidad necesaria para cumplir con los

compromisos, este tipo de inversión se cataloga como generadora de ingresos, debido a que su propia operación genera bienes, los cuales pueden ser transables para las ventas a terceros.

- ✓ **Reemplazo:** Comprende la sustitución total de un activo fijo que es inapropiado para prestar un rendimiento eficiente en condiciones normales de operación, por otro activo fijo en condiciones óptimas para cumplir su cometido.
- ✓ **Reconstrucciones:** Consiste en la modificación y reparación total y otros cambios que puedan ser efectuados a los activos existentes, de tal manera que se puedan mejorar las condiciones de trabajo, incrementar la vida útil del activo y buscando disminuir los gastos de la empresa.
- ✓ **Adquisiciones:** Se refiere a la compra de un activo que la empresa no posee, bien sea para mejorar un proceso y las condiciones de trabajo, así como también la adición de nueva tecnología al equipo existente, es por tal razón que se considera a la obsolescencia como causante de la adquisición de equipos para la empresa.
- ✓ **Mejoramiento:** Comprende modificaciones de áreas, para lograr la combinación de operaciones que mejoren las condiciones de trabajo, por cuanto hay una reducción del costo de la operación o una mejora general que justifica un incremento del activo. Reparaciones extraordinarias, reconstrucciones totales, reemplazos parciales u otros cambios efectuados a los activos ya existentes, dando como resultado un aumento de la eficiencia, productividad y calidad del activo fijo, mejora en su vida útil promedio prevista, o una revisión de costos.
- ✓ **Adiciones:** Toda construcción o adquisición de bienes similares a activos fijos existentes en la empresa.

14.3 INVERSIONES COMPLEMENTARIAS

Son aquellas cuyo costo de estimación original, se incrementa en más de un 30% durante la ejecución del proyecto y debe ser sometida a la Gerencia de Desarrollo Industrial para su consideración. En caso de que el incremento sea menor del 30% se tramitara a través de una orden de cambio.

15. ACTIVOS FIJOS

Son todos aquellos bienes intangibles de naturaleza permanente, que tienen por objeto la producción de bienes y servicios que han de usarse durante un tiempo determinado en las operaciones regulares y que reúnan las siguientes características:

- ✓ Vida útil generalmente mayor a un año.
- ✓ Sustanciales en naturaleza y costo.
- ✓ Susceptibles de ser identificadas e inventariados individualmente.
- ✓ Sujetos a la política de depreciación de la empresa.

CAPITULO IV

MARCO METODOLOGICO

1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada en CVG VENALUM es de tipo descriptiva, ya que permitió analizar y evaluar la factibilidad en la aplicación de tecnología de los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios de CVG VENALUM, donde se describe la situación de cada una de estas áreas así como se realiza el análisis pertinente.

También se considera de campo debido a que la información se apoyo en gran medida de entrevistas y observaciones que se realizaron directamente en las áreas de estudio.

2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es con diseño no experimental del tipo documental y de campo ya que la misma se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otro tipo de documentos así como en las entrevistas y visitas al área.

3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población a ser estudiada está referida a todos los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios en la empresa CVG VENALUM.

La muestra para la realización de la presente investigación serán los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios de Hornos de Cocción, Recuperación de Baños I, Silos de Alúmina, Recuperación de Baños II y Envarillado.

4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para realizar la recolección de datos fue necesario llevar a cabo las siguientes técnicas e instrumentos:

4.1 ENTREVISTAS

Se realizaron entrevistas no estructuradas al personal involucrado en las distintas actividades y procesos relacionados con el tema de investigación, con el fin de obtener información, opinión, referencias y conocimientos técnicos acerca de las diferentes áreas de estudio.

4.2 OBSERVACIÓN

La observación directa de los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios así como las condiciones operativas de cada uno de ellos.

4.3 REVISIÓN DOCUMENTAL

Parte de la investigación se sustentó en la revisión de libros, informes, documentos, registros, manuales, internet y otras fuentes bibliográficas que permitieron obtener información precisa durante la recolección de datos.

5. RECURSOS Y EQUIPOS A UTILIZAR

5.1 RECURSO HUMANO

- ✓ Tutor Industrial
- ✓ Tutor Académico
- ✓ Analistas y Especialistas de Proyectos
- ✓ Personal Bibliotecario
- ✓ Operadores, Ingenieros, Técnicos.

5.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- ✓ Botas de seguridad
- ✓ Lentes de seguridad
- ✓ Casco de seguridad
- ✓ Protector respiratorio
- ✓ Camisa
- ✓ Chaqueta (tela jeans)
- ✓ Pantalón (tela jeans)

5.3 RECURSOS FÍSICOS

- ✓ Papel tamaño carta
- ✓ Lapiceros, lápices
- ✓ Informes técnicos
- ✓ Computadora, utilizada para el desarrollo y análisis de los datos e información utilizando los paquetes computarizados de Microsoft Office 2003 (Word, Excel, Power Point y Project).
- ✓ Cámara fotográfica utilizada para la recolección de imágenes de los sistemas en estudio.
- ✓ Calculadora, utilizada para realizar los cálculos necesarios.

6. PROCEDIMIENTO

Para llevar a cabo la presente investigación fue necesaria la realización de los siguientes pasos:

- a. Visitas al área seleccionada para realizar el estudio.
- b. Entrevistas con los funcionarios encargados del área a evaluar.
- c. Análisis de las normas sobre detección y extinción de incendios que permitan la evaluación de los mismos.
- d. Elaboración de un diagnóstico de la situación actual de las áreas en estudio.
- e. Evaluación técnica de los sistemas de detección y extinción de incendios de las áreas de estudio.
- f. Análisis de brechas de los sistemas de detección y extinción de incendios.
- g. Análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas acerca de los sistemas de detección y extinción de incendios en las áreas de estudio.
- h. Determinación de los costos asociados a los sistemas de detección y extinción de incendios de las áreas a estudiar.
- i. Realización de un estudio de factibilidad de los sistemas de detección y extinción de incendios de CVG VENALUM.
- j. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de detección y extinción de incendios de CVG VENALUM.
- k. Recomendación de la alternativa más conveniente y rentable a las posibilidades y recursos de la empresa.

CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL

CVG VENALUM como medida de seguridad al comienzo de sus operaciones, instaló un Sistema de Detección y Extinción a base de Halon en toda la planta. Con el pasar de los años estos sistemas por diversas razones dejaron de funcionar dejando algunas áreas parcialmente desprotegidas, dentro de éstas se encuentran los Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II. Por tal razón fue necesario desarrollar las ingenierías correspondientes para la implantación de nuevos Sistemas de Detección y Alarma Inteligente, y un Sistema de Extinción a base de Inergen. A continuación se describe el estado actual de los sistemas de detección y extinción de incendios presentes, en las áreas antes mencionadas:

1. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

1.1 HORNOS DE COCCIÓN

La Superintendencia Hornos de Cocción es una unidad de línea adscrita a la Gerencia Carbón, la cual garantiza la producción de ánodos cocidos así como la disponibilidad operativa de los equipos, sistemas e instalaciones asignadas de acuerdo a los parámetros de calidad, cantidad, costo, y oportunidad y programa de producción establecido a fin de garantizar la continuidad operativa del proceso y en cumplimiento de las disposiciones ambientales establecidas.

En el área de Hornos de Cocción se encuentran las dos naves, Lurgi I y Lurgi II, las Salas de Switchgear, Transformadores, Control de Potencia y los

Cuartos de Bombas, donde se encuentran instalados unos Sistemas de Detección y Extinción de incendios a base de Halon 1301, los cuales están parcialmente desmantelados y la mayoría de ellos no funcionan. A continuación se muestra una descripción más detallada del estado de los sistemas:

1.1.1 Sistemas de Detección de Incendios

- En la sala de Control se encuentra un panel de Control que supervisaba las áreas de la planta baja en la nave I de Hornos de Cocción, este se encuentra fuera de servicio. (Ver Apéndice 1).
- En el cuarto de potencia de Lurgi I y II hay 2 detectores de incendio los cuales no funcionan. (Ver Apéndice 1).
- En la Sala de Potencia también se encuentran dos detectores de incendios los cuales se encuentran sin funcionamiento. (Ver Apéndice 1).

1.1.2 Sistemas de Extinción de Incendios

- En la sala de descanso (antiguamente un cuarto de control de Lurgi 2) se encuentra un actuador manual que servía para activar la descarga de Halon en caso de una emergencia o abortar la descarga en caso de un falso conato de incendio. Actualmente esta se encuentra fuera de servicio. (Ver apéndice 2).
- En la sala de descanso de Hornos de Cocción se encuentra un sistema de extinción a base de Halon 1301, el cual está fuera de servicio. (Ver Apéndice 2).
- En la nave I de Hornos de Cocción se encuentran cuatro cajetines de manguera los cuales se encuentran operativos, aunque algunos de ellos no tienen manguera. (Ver Apéndice 2).
- En la nave I hay cuatro extintores de polvo químico seco los cuales están operativos. (Ver Apéndice 2).

- En la nave II de Hornos de Cocción se encuentran cuatro cajetines de manguera los cuales están en funcionamiento, aunque algunos de ellos les faltan algunas piezas. (Ver Apéndice 2).
- En la nave II hay cuatro extintores de polvo químico seco en funcionamiento. (Ver Apéndice 2).
- En la planta baja de Hornos de Cocción se encuentra un antiguo sistema de descarga de Halon que protegía al Lurgi I, el cual actualmente se encuentra desmantelado y fuera de servicio. (Ver Apéndice 2).
- En el cuarto de potencia de Lurgi I y II, hay un extintor de incendios a base de CO₂ el cual esta operativo. (Ver Apéndice 2).
- En el cuarto de potencia de Lurgi I y II se encuentra un sistema de descarga a base de Halon el cual está fuera de servicio. (Ver Apéndice 2).
- En la sala de potencia de Lurgi II existe un sistema de extinción a base de Halon sin funcionamiento. (Ver Apéndice 2).
- En la sala de potencia del Lurgi II se encuentra una estación manual la cual se encuentra fuera de servicio. (Ver Apéndice 2).
- En la planta baja se encuentran cuatro cajetines que protegen esa área y se encuentran operativos. (Ver Apéndice 2).
- En el cuarto de CO₂ de Lurgi II, se encuentran dos bancadas de cilindros de CO₂ los cuales se accionan manualmente y están en funcionamiento. (Ver Apéndice 2).

1.2 SILOS DE ALÚMINA

Los Silos de Alúmina se encargan de la recepción y despacho de la alúmina primaria que viene a través de las cintas transportadoras de CVG BAUXILUM, la cual es vital para el proceso de reducción del aluminio en los

complejos. A continuación se describe el estado en el cual están los distintos equipos y dispositivos de detección y extinción de incendios en esta área:

1.2.1 Sistemas de Detección de Incendios

- En Silos de Alúmina se encuentra una central de incendios la cual esta desmantelada y fuera de servicio. (Ver apéndice 3)
- Se encuentra una sirena y luz estroboscópica las cuales están fuera de servicio y sin funcionamiento. (Ver apéndice 3)

1.2.2 Sistemas de Detección de Incendios

- Se encuentran dos esferas de extinción a base de Halon 1301 las cuales están fuera de servicio y sin funcionamiento. (Ver apéndice 4).
- Hay una estación manual de descarga la cual está sin funcionamiento. (Ver apéndice 4)
- Se encuentran dos extintores a base de CO₂ de 10 lb. los cuales están en funcionamiento. (Ver apéndice 4).

1.3 ENVARILLADO

La Superintendencia Envarillado es una unidad de línea adscrita a la Gerencia Carbón la cual se encarga de asegurar la producción de ánodos envarillados, baño electrolítico recuperado y suministro de fundición gris para el ensamblaje de bloques catódicos, así como también garantizar la disponibilidad operativa de los equipos y sistemas asignados, en condiciones de calidad, cantidad y oportunidad en función de los programas de producción y requerimientos establecidos, con el fin de contribuir con la continuidad del proceso electrolítico de reducción. Ésta es un área que dadas las actividades que allí se llevan a cabo requiere de la implementación de un sistema de detección y extinción de incendios que resguarde la seguridad tanto del personal como de los equipos que allí se manejan. Actualmente las condiciones de los sistemas que allí existen son las siguientes:

1.3.1 Sistemas de Detección de Incendios

- En la sala eléctrica de envarillado se encuentra una central de incendio la cual esta desmantelada y fuera de servicio desde hace tiempo. (Ver apéndice 5).
- Hay 15 detectores de incendio los cuales se encuentran desconectados y sin funcionamiento. (Ver apéndice 5).
- En la sala eléctrica de molino autógeno se encuentra un detector de incendios sin funcionamiento. (Ver apéndice 5).

1.3.2 Sistemas de Extinción de Incendios

- En la sala eléctrica de envarillado se encuentran dos extintores de CO₂ de 20 lb. en funcionamiento. (Ver apéndice 6).
- En la sala eléctrica de molino autógeno se encuentra un actuador manual el cual esta desmantelado y sin funcionamiento. (Ver apéndice 6).
- Se encuentran tuberías de rociadores las cuales están fuera de servicio. (Ver apéndice 6).
- En la sala de control de los hornos de inducción se encuentra un extintor de incendio el cual está operativo. (Ver apéndice 6).

1.4. RECUPERACIÓN DE BAÑOS I

El Departamento Recuperación de Baño I, es una unidad de línea adscrita a la Superintendencia Envarillado cuya función radica en recuperar y procesar eficientemente todo el baño electrolítico provenientes de los cabos, desnate, cambio de carbón, baño frío recuperado de sótano y de la limpieza de cubas, a través de un proceso de limpieza de cabos trituración, molienda y clasificación del baño electrolítico, en condiciones de calidad, cantidad y oportunidad y cumpliendo las normativas ambientales para su posterior incorporación al proceso electrolítico de celdas, y así darle continuidad al

proceso productivo. En ésta área el proceso es controlado a través de las sala de cámara y las salas eléctricas. Estas salas desde el inicio de las actividades se les instalaron sistemas de detección y extinción de incendios como medida de seguridad para resguardar los bienes así como los trabajadores que allí ejercen sus labores pero por diferentes razones estas se han deteriorado en su mayoría y han quedado en condiciones poco favorables para esa área.

1.4.1 Sistemas de Detección de Incendios

- En el piso 1 se encuentra una central de incendios la cual está desmantelada y fuera de servicio. (Ver apéndice 7).
- En la sala eléctrica hay cuatro detectores de incendios los cuales están sin funcionamiento alguno desde hace varios años. (Ver apéndice 7).
- En el piso 2 está una central de incendios que monitoreaba esa área y actualmente está fuera de servicio. (Ver apéndice 7).
- En la sala de cámara se encuentran dos centrales que monitoreaban esa área y ambas están fuera de servicio. (Ver apéndice 7).
- En la sala de cámara hay un detector de incendios el cual está fuera de servicio y sin funcionamiento. (Ver apéndice 7).

1.4.2 Sistemas de Extinción de Incendios

- En planta baja hay un cajetín de manguera el cual está en funcionamiento aunque le faltan algunas piezas. (Ver apéndice 8).
- En el piso 1 se encuentra un cajetín de manguera el cual está en funcionamiento. (Ver apéndice 8).
- En el piso 1 hay un sistema de extinción de incendios a base de Halon el cual no funciona. (Ver apéndice 8).

- En la sala eléctrica están dos boquillas de descarga que se conectaban al sistema de extinción de incendios a base de Halon las cuales están fuera de servicio. (Ver apéndice 8).
- En la sala eléctrica se encuentra una estación manual la cual está sin funcionamiento y fuera de servicio. (Ver apéndice 8).
- En la sala eléctrica se encuentra un extintor de incendios el cual esta operativo. (Ver apéndice 8).
- Se encuentra un cajetín de manguera el cual está en funcionamiento. (Ver apéndice 8).
- En el piso 2 hay un cajetín de manguera el cual resguarda esa área y está en funcionamiento. (Ver apéndice 8).
- En el piso 2 se encuentra una estación manual que se conectaba a la central de incendio que monitoreaba esas áreas, y se encuentra fuera de servicio. (Ver apéndice 8).
- En la sala de cámara hay un extintor de incendios el cual está en funcionamiento. (Ver apéndice 8).
- En la sala de cámara se encuentra una estación manual la cual está sin funcionamiento. (Ver apéndice 8).
- En el piso 3 se encuentra una estación manual la cual no está operativa. (Ver apéndice 8).

1.5. RECUPERACIÓN DE BAÑOS II

Al igual que en Recuperación de Baños I, el Departamento Recuperación de Baño II es una unidad de línea adscrita a la Superintendencia Envarillado cuya función radica en recuperar y procesar eficientemente todo el baño electrolítico provenientes de los cabos, desnate, cambio de carbón, baño frío recuperado de sótano y de la limpieza de cubas, a través de un proceso de limpieza de cabos trituración, molienda y clasificación del baño electrolítico, en condiciones de calidad, cantidad y oportunidad y cumpliendo las

normativas ambientales para su posterior incorporación al proceso electrolítico de celdas, y así darle continuidad al proceso productivo. En esta área el proceso es controlado a través de la sala de cámara y las salas eléctricas. Al comienzo de las operaciones en éstas áreas se instalaron sistemas de detección y extinción de incendios los cuales se han ido deteriorando con el pasar de los años, el estado de los equipos y dispositivos de detección y extinción de incendios que allí se encuentran es el que se describe a continuación:

1.5.1 Sistemas de Detección de Incendios

- En el piso 1 se encuentra una central de incendio que recibía señal de la sala eléctrica en caso de algún conato de incendio, ésta se encuentra desmantelada y fuera de servicio actualmente. (Ver apéndice 9).
- En el piso 2 se encuentra una central de incendios que monitoreaba esa área y actualmente está fuera de servicio. (Ver apéndice 9).
- En la sala de control, está una central de incendios se encuentra desmantelado y no funciona. (Ver apéndice 9).
- En la sala de control está un sistema de emergencia por altavoz que tenía una señal audible y permitía dar la alarma de desalojo del área en caso de algún peligro, esta desconectado y sin servicio. (Ver apéndice 9).
- En la sala de control también hay 2 detectores en el techo raso que antiguamente estaban conectados a la central de incendio y mandaban una señal de alerta en caso de detectar algún conato de incendio, éstos hoy en día no funcionan. (Ver apéndice 9).
- Dentro de la sala de control existe un panel de control que monitoreaba las áreas de las salas eléctricas (planta baja y piso 1), y esta desmantelado y sin funcionamiento. (Ver apéndice 9).

1.5.2 Sistemas de Extinción de Incendios

- En planta baja se encuentran tres cajetines de incendios los cuales están en funcionamiento. De igual manera en los pisos 1, 2 y 3 hay un cajetín que resguarda cada área y se encuentran operativos. (Ver apéndice 10).
- Se encuentra una estación manual que servía para abortar o activar la descarga de Halon en caso de algún conato de incendio, ésta se encuentra desactivada y fuera de servicio. (Ver apéndice 10).
- Se encuentra una estación manual la cual está fuera de servicio. (Ver apéndice 10).
- En la sala eléctrica que está en el piso 1 se encuentra un sistema de tuberías que está conectado a un cilindro de Halon, y está sin funcionamiento. (Ver apéndice 10).
- En los pisos 1,2,3,4 se encuentran un extintor de incendios en cada área a excepción del piso 3 que cuenta con dos extintores y el piso 4 con tres extintores que resguardan esa área, todos están operativos. (Ver apéndice 10).
- En la sala de control se encuentra una estación manual que servía para abortar el sistema de descarga en caso de un falso conato de incendio o por el contrario mandar una señal a la central de incendios para la ejecución de la descarga del agente extintor en caso de ser verdadero el peligro, también está fuera de servicio. (Ver apéndice 10).
- El Sistema de descarga de Halon que se encuentra en la parte exterior de la sala y antiguamente se conectaba con 2 bombonas de Halon 1301 de 35 lb. cada una, se encuentra fuera de servicio desde hace aproximadamente 10 años. (Ver apéndice 10).
- Cuenta con un extintor de incendios a base de CO₂ de 20 lb. en funcionamiento. (Ver apéndice 10).

- Las tuberías de descarga que permitían el desplazamiento del Halon son de 1 pulgada y se encuentran debajo del techo raso de la sala. Éstas actualmente están inactivas y sin funcionamiento alguno.
- En el techo se encuentran dos esferas de descarga de Halon, con una capacidad de 160 lb., con boquillas de espiral, cada una de ellas se encuentra a unos 50 cm. de distancia de los detectores, éstas no pueden ser visualizadas porque se encuentran debajo del techo raso de la sala y además están desinstaladas y no funcionan desde hace varios años.

El hecho de que estos equipos se encuentren fuera de funcionamiento se debe a diversos factores, estos fueron desde la falta de uso, hasta el poco o inexistente mantenimiento que se le realizaba a estos equipos, incluyendo la obsolescencia de los mismos, dado los avances tecnológicos en cuanto a el tema, y por supuesto el impacto ambiental que ocasionaba en tal caso el uso de el agente extintor Halon, que debido al gran daño que generaba a la capa de ozono, fue prohibido a nivel mundial, por lo cual se hacía indispensable la sustitución del mismo por agentes limpios.

Es necesario tener presente que cada una de las áreas estudiadas tiene un grado de riesgo, debido a las actividades que allí se ejecutan para llevar a cabo el proceso del aluminio, esta situación recalca la importancia de lo mencionado en el párrafo anterior respecto a la sustitución de los sistemas. A continuación en la tabla 7 se muestra un resumen del estado de los sistemas en las áreas estudiadas:

Tabla 7. Resumen del Estado de los Sistemas

	HORNOS DE COCCIÓN		SILOS DE ALÚMINA		ENVARILLADO		REC. BAÑOS I		REC. BAÑOS II	
SISTEMA DE DETECCIÓN	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF
1. Panel de Control		x		x		x		x		x
2. Detectores		x	NA	NA		x		x		x
SISTEMA DE EXTINCIÓN	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF
3. Extintor	x		x		x		x		x	
4. Sistema de Descarga		x		x		x		x		x
5. Actuador Manual		x		x		x		x		x
6. Cajetín	x		NA	NA	NA	NA	x		x	

Fuente: Autor

F= Funciona NF= No Funciona NA= No Aplica

2. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

2.1 SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Como se puede apreciar en la tabla 7 los sistemas de detección de incendios presentes en las áreas de Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II no están funcionando, lo que supone un grado de protección en esas áreas del 0% en cuanto a sistemas de detección de incendios se refiere.

2.2 SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

- En Hornos de Cocción, si se toman los cuatro sistemas que fueron utilizados para representar la tabla 7 como un 100%, cada uno de ellos tendría una cantidad representativa de un 25% por sistema, con lo cual se puede mostrar el grado de protección en cuanto a sistemas de extinción que tiene esta área, mediante el siguiente gráfico:

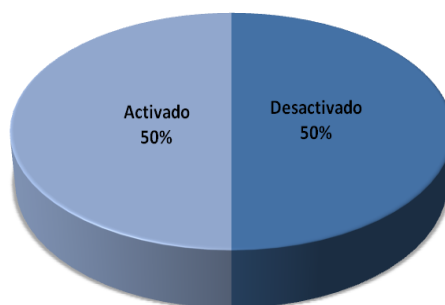


Figura 11. Estado de los Sistemas de Extinción en Hornos de Cocción

Fuente: Tabla 7

- En Silos de Alúmina solo hay tres elementos a considerar en la tabla 7, ya que en esta área un elemento no aplica, por lo tanto se tendría un 33,3% por elemento pudiéndose considerar el grado de protección en esa área como se muestra a continuación:



Figura 12. Estado de los Sistemas de Extinción en Silos de Alúmina

Fuente: Tabla 7

- En Envarillado de Ánodos los elementos a considerar de la tabla 7 son tres, ya que uno de ellos no aplica, lo que daría un porcentaje de 33,3% por elemento, teniendo así un gráfico como el que se muestra a continuación:



Figura 13. Estado de los Sistemas de Extinción en Envarillado

Fuente: Tabla 7

- En el área de Recuperación de Baños se toman los cuatro sistemas utilizados en la tabla 7 como un 100%, teniendo cada uno de ellos un 25% representativo, con lo cual se puede mostrar el grado de protección en cuanto a sistemas de extinción de incendios, que posee esa área. (Ver Figura 14).



Figura 14. Estado de los Sistemas en Recuperación de Baños I

Fuente: Tabla 7

- En Recuperación de Baños II se observa la misma situación que en Recuperación de Baños I, se toman los cuatro sistemas como un 100%, teniendo cada uno por separado un valor representativo del 25% y como resultado se tendría un gráfico como el que se muestra a continuación:



Figura 15. Estado de los Sistemas en Recuperación de Baños II

Fuente: Tabla 7

Si se observa la tabla 8, se puede apreciar el grado de protección en cuanto a sistemas de detección y extinción de incendios que poseen las áreas de estudio. (Ver tabla 8).

Tabla 8. Porcentaje de Protección Contra Incendios

	Sistema de Detección	Sistemas de Extinción
Hornos de Cocción	0%	50%
Silos de Alúmina	0%	33%
Envarillado	0%	33%
Recuperación de Baños I	0%	50%
Recuperación de Baños II	0%	50%

Fuente: Tabla 7

Analizando los resultados obtenidos en la tabla 8, se puede notar que en las áreas de Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II existe una deficiencia en lo que a sistemas de detección y extinción de incendios se refiere; los sistemas de detección están fuera de servicio en su totalidad y los sistemas de extinción apenas cubren un pequeño porcentaje, el cual como se pudo apreciar en los gráficos en pocos casos llegaba a la mitad.

CAPITULO VI

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS A BASE DE INERGEN Y CO₂

1.1 SISTEMA DE DETECCION

Los elementos de la Red de Detección y Alarma de Incendios Inteligentes se indican a continuación:

1.1.1 Panel o Nodo de Detección y Alarma de Incendio

El panel de detección y alarma principal o nodo de red debe contener una unidad central de procesamiento (CPU) basada en microprocesador y debe incluir la Fuente de Alimentación Principal en la misma tarjeta. El CPU debe comunicarse y controlar equipos usados para configurar el nodo.

Deberá ser un panel de tipo Analógico Inteligente con capacidad de hasta dos lazos de detección que permitan el manejo de al menos 159 detectores inteligentes y 159 módulos monitores o de control por cada lazo. Deberá tener todos los elementos que le permitan realizar las diferentes funciones que se describen en este documento y la posibilidad instalada de la conexión a la futura Red de Detección y Alarma de Incendio de CVG VENALUM.

1.1.2 Elementos del Nodo:

- **Detector de Humo Fotoeléctrico Inteligente**

Los Detectores de Humo Fotoeléctricos Inteligentes se conectan directamente al Lazo de Detección del panel principal. Cada uno es identificado por el panel con una dirección única determinada por dos Switches decimales rotatorios representativos de la dirección mínima hasta la máxima. El detector se comunicará con el panel mediante protocolo de comunicación FlashScan.

- **Módulo Monitor Compacto**

Se utiliza para convertir la señal de cierre de contactos generada por dispositivos tales como estaciones manuales, detectores y switches de presión, de forma que pueda ser monitoreada por el panel principal de tipo inteligente. Las estaciones manuales de descarga serán supervisadas con el tipo “Mini” o “Compacto”. Poseen el mismo sistema de identificación numérica con Switches decimales rotatorios que los detectores de Humo Inteligentes del punto anterior. Se utilizarán para conectar al panel principal cada una de las estaciones manuales de descarga, switches de aborto y switches de presión. De la misma forma que los detectores, debe comunicarse con el panel mediante protocolo FlashScan.

- **Módulo de Control**

Este módulo se utiliza para ampliar las salidas del panel (NAC's), o para colocar salidas en lugares remotos, las cuales puedan activar sirenas o campanas de alarma. Poseen el mismo sistema de identificación numérica con switches decimales rotatorios que los módulos monitores y detectores y al igual que los demás, deberán comunicarse con el panel mediante el protocolo FlashScan.

- **Módulo de Relé**

Este módulo direccionable brinda al sistema una salida de contacto seco para activar o desactivar una variedad de dispositivos auxiliares, como ventiladores, aires acondicionados, dampers. La direccionabilidad permite que el contacto seco sea activado manualmente o a través de la programación del panel. Posee el mismo sistema de identificación numérica con switches decimales rotatorios que los módulos monitores y detectores de humo y al igual que los demás, deberán comunicarse con el panel mediante el protocolo FlashScan.

- **Módulo Aislador**

Este módulo es utilizado para aislar problemas de corto circuito dentro de una sección del lazo, para que de esta manera las otras secciones puedan seguir operando normalmente. El Módulo Aislador deberá soportar al menos 25 dispositivos entre ellos. Este dispositivo no deberá requerir el uso de fuente de poder externa, ya que deberá ser energizado a través del lazo de comunicación, al igual que los otros dispositivos, deberán comunicarse con el panel mediante el protocolo FlashScan.

- **Estación Manual de Descarga**

Este dispositivo, similar al anterior, será del tipo Doble Acción, con contacto Normalmente Abierto, metálico y acabado en color rojo con letras blancas. Tendrá un gancho para sostener el módulo monitor y terminales tipo tornillo, que permitan la conexión tanto de los conductores del lazo al módulo monitor, como los del switch SPDT de la estación manual al módulo monitor. Su actuación iniciará la secuencia de descarga del sistema de extinción. Requiere de un Módulo Monitor para conectarse al lazo de detección.

- **Switch de Presión**

Es un elemento iniciador de tipo contactos normalmente abiertos, los cuales cierran al ser presurizado el switch neumáticamente. Se utiliza para indicar la actuación de un Sistema de Extinción. Requiere el uso de un Módulo Monitor para reportar al panel principal. El Switch de Presión será del tipo neumático, y se conectará a la línea de descarga de los agentes limpios.

- **Switch de Aborto**

Es un elemento de contacto seco utilizado para interrumpir momentáneamente la señal del circuito de extinción cuando el Panel de Control está en condición de alarma. Mientras el botón de aborto este

presionado, el agente de extinción no será liberado. Cuando el botón de aborto deja de ser presionado el circuito de extinción es activado nuevamente al menos que en Panel de Control haya sido reiniciado.

- **Switch Principal/Reserva**

El switch Principal/Reserva es requerido sistemas de extinción de incendios que posean un sistema principal y uno de reserva. La posición del switch determina si el circuito de extinción activará el sistema principal o el sistema de reserva.

- **Elementos Señalizadores de Alarma**

Son dispositivos que emiten una señal audible o visible y se utilizan para alertar de situaciones de incendio al personal de la planta.

1.1.3 Centro de Comando de Red

El Centro de Comando de Red deberá ser un PC listado por UL utilizado para mostrar información de eventos procedentes de la red en formatos de texto y gráficos. Las pantallas gráficas del área protegida deberán ser creadas mediante un programa editor de dibujo incorporado y deberán ser vinculadas con los dispositivos de alarma de incendio.

1.1.4 Anunciador de Control de Red

El Anunciador de Control de Red deberá ser una pantalla de 640 caracteres, utilizada para presentar información de eventos procedentes de la red. Ya sea un evento que este en progreso, o una solicitud de información al sistema, la pantalla de 640 caracteres permitirá que el operador vea información extensa en tiempo real procedente de toda la red o de un subconjunto de ésta. Se podrán instalar múltiples Anunciadores de Control de Red para presentar información de eventos a uno o más operadores.

1.1.5 Módulo de Comunicación de Red

El Módulo de Comunicación de Red proporcionará, al Panel de Control de Alarma de Incendio y a los Anunciadores de Control de Red, los medios para conectarse a la Red de Detección y Alarma de Incendios. Hay dos tipos de Módulos de Comunicación de Red disponibles: El NCM-W para conectar los nodos con alambre de par trenzado, y el NCM-F para conectar los nodos con cable de fibra óptica.

1.2 SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE INERGEN

El Sistema de Extinción a base de Inergen estará compuesto al menos por los siguientes componentes:

1.2.1 Cilindro de Inergen

El cilindro al carbono será de acero al carbono con acabado en esmalte rojo estándar y estará disponible en siete tamaños, para cumplir con los requerimientos de diseño de cada sistema específico. Para este caso, los cilindros contendrán 439 ft³ de Inergen a una presión aproximada de 150 bar (2175 psi) a 21° C. Cada cilindro deberá estar equipado con una válvula de presión del tipo de asiento. Esta válvula poseerá un dispositivo liberador de presión de seguridad tipo sello, el cual abrirá a sobre presión (2900 a 3300 psi).

1.2.2 Actuador Eléctrico

El Actuador Eléctrico se utilizará para abrir la válvula del cilindro piloto principal en forma automática, en conjunto con el Panel de Detección y Alarma y el Actuador Booster.

El Actuador Eléctrico deberá estar fabricado en latón con pistón de acero inoxidable y podrá ser utilizado en áreas interiores clasificadas como peligrosas, Clase 1, Div. 1, Grupos B, C y D. Deberá usarse en conjunto con

la Resistencia en Línea que viene con el actuador. La rosca para conectar tubería eléctrica será de Ø ½”.

1.2.3 Actuador Booster

El Actuador Booster estará construido en latón y acero inoxidable. Se requiere en conjunto con el Actuador Eléctrico para la apertura de la válvula de presión tipo asiento del cilindro piloto principal en un Sistema de Extinción con Inergen.

1.2.4 Actuador Manual Local

Este actuador fabricado en latón, se instalará sobre el Actuador Eléctrico y permitirá la actuación inmediata del sistema de extinción en forma manual, en caso de que de alguna forma el sistema eléctrico esté inhabilitado o se detecte el incendio y al operador le resulte más fácil o rápido descargar el agente extintor desde el banco de cilindros.

1.2.5 Manguera de Descarga

La Manguera de Descarga será flexible de Ø 5/8” para uso extra pesado, con doble mallado de acero, recubierta de goma y con acoples de latón. Esta manguera permitirá conectar en forma cómoda y sencilla el Cilindro de agente limpio Inergen con Válvula del cilindro piloto principal al Múltiple de Descarga.

La Manguera de Descarga deberá tener una conexión con una rosca hembra especial que conecte directamente con el puerto de salida de la válvula del cilindro piloto principal de Inergen. Por el otro extremo tendrá rosca macho NPT de Ø ½” que facilite la conexión al Múltiple de Descarga. Esta manguera estará diseñada para resistir una presión de 6000 psi. (41370 kPa).

1.2.6 Válvula de Retención (Check)

La válvula de retención es un dispositivo requerido para prevenir la presurización del sistema, bloqueando el flujo de retroceso del agente Inergen desde la bancada principal a la bancada de reserva. Estas válvulas estarán constituidas en bronce al diámetro requerido de 1½, de acuerdo a los cálculos hidráulicos realizados.

1.2.7 Reductor de Presión (Unión Orificio)

El Reductor de presión es un dispositivo requerido para limitar el flujo del agente limpio, reduciendo la presión del agente aguas abajo de dicho dispositivo.

Está compuesto de una Unión Universal roscada de 3000 lb. y un Orificio de Restricción fabricado en acero inoxidable y perforado en fábrica al diámetro requerido, de acuerdo a los cálculos hidráulicos realizados.

1.2.8 Boquilla de Descarga

La Boquilla de Descarga estará construida en latón y diseñada para dirigir una descarga uniforme del agente extintor usando la presión almacenada en los cilindros. Las boquillas son usadas para suministrar una adecuada rata de flujo y patrón de distribución del agente extintor. Se utilizará un boquilla de descarga con un patrón de 180°, instaladas en la pared, en el centro aproximado y parte superior del ambiente protegido.

1.2.9 Liberador Neumático

Se utiliza para permitir el cierre de rejillas o dampers que controlen el movimiento de aire y por tanto la consiguiente pérdida de agente extintor.

1.2.10 Tubería y Conexiones

La tubería será de acero negro, de acuerdo a su diámetro y su ubicación respecto al Reductor de Presión (Unión Orificio). Los diámetros de las tuberías irán desde 1 hasta 1½.

1.3 SISTEMA DE EXTINCION A BASE DE CO₂

Los componentes básicos de este sistema, son muy similares al sistema de extinción de incendios a base de Inergen, mas sin embargo existen variaciones en los siguientes componentes:

1.3.1 Cilindro de CO₂

El cilindro será de acero al carbono con acabado en esmalte rojo estándar y estará disponible en cinco tamaños, para cumplir con los requerimientos de diseño de cada sistema específico. Para este caso, los cilindros contendrán 50 libras de CO₂ a una presión aproximada de 850 psig. Cada cilindro estará equipado con una válvula de presión del tipo de asiento. La válvula poseerá un dispositivo liberador de presión de seguridad tipo sello, el cual abre a sobrepresión.

1.3.2 Válvula de Retención (Check)

La válvula de retención es un dispositivo requerido para prevenir la presurización del sistema, bloqueando el flujo de retroceso del agente CO₂ desde la bancada principal a la bancada de reserva. Estas válvulas estarán constituidas en bronce al diámetro requerido que variarán desde ½" hasta 3", de acuerdo a los cálculos hidráulicos realizados. El diámetro de las mismas será de Ø½".

1.3.3 Boquilla de Descarga

La Boquilla de Descarga estará construida en latón y diseñada para dirigir una descarga uniforme del agente extintor usando la presión almacenada en los cilindros. Las boquillas son usadas para suministrar una adecuada rata

de flujo y patrón de distribución del agente extintor. Se utilizarán boquillas de descarga tipo baffle con filtro, por que se instalarán en la pared y techo, ubicadas simétricamente para el volumen protegido.

1.3.4 Tuberías y Conexiones

La tubería será de acero negro, de acuerdo a su diámetro.

Tubería de ½" será ASTM A-106 o A-53, sin costura, Gr. B Sch 40

Las conexiones hasta Ø 2" serán de hierro dúctil o maleable de 300 psi. Para diámetros mayores se utilizarán conexiones de hierro forjado de 2.000 – 3.000 psi. La tubería que se empleará será igual a Ø ½", al igual que las conexiones mecánicas.

2. ANALISIS DE BRECHAS DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

El sistema de detección y extinción de incendios que se encuentra instalado en las áreas de Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y II es el que se implementó al inicio de las operaciones en planta, estos requieren ser reemplazados por nuevos sistemas, por diversos motivos (obsolescencia, agente contaminante, deterioro, etc.). En el área de hornos de cocción por ejemplo se requieren dos tipos de agentes extintores (Inergen y CO₂) debido a la distinta naturaleza de las áreas a proteger. Todos los sistemas antes mencionados tienen características propias, que los hacen diferentes entre sí; a continuación en la tabla 9,10 y 11 pueden ser observadas:

Tabla 9. Análisis de brechas de los Sistemas de Detección de Incendios

SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS (ACTUALES)	SISTEMAS DE DETECCION Y ALARMA INTELIGENTE
Son Analógicos.	Son de tecnología inteligente, pueden programarse e integrarse.
El mantenimiento se realiza cuando existen fallas o se calcula ha pasado cierto tiempo desde su adquisición.	El panel de Control integrado del sistema indica cuando se debe realizar el mantenimiento, garantizando de esta manera que los equipos tengan una mayor vida útil ya que el mantenimiento se lleva a cabo a tiempo.
Atienden a un área en específico o punto de control	Dado que es un sistema integral puede atender diferentes puntos de control dentro de un radio determinado.
Son poco eficientes.	Son de gran eficiencia.

Fuente: Autor

Tabla 10. Análisis de brechas de los Sistemas de Extinción de Incendios a Base de Inergen

SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS A BASE DE HALON (ACTUALES)	SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS A BASE DE INERGEN
Utilizan un agente extintor contaminante	Usan un agente extintor limpio
No requiere de mucho espacio para su almacenamiento.	Requiere un mayor espacio para ser almacenado.

SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS A BASE DE HALON (ACTUALES)	SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS A BASE DE INERGEN
En niveles de 7 al 10% produce ciertos efectos en el sistema nervioso central.	El Inergen no es tóxico ni provoca efectos secundarios como los halocarbonos (palpitaciones).
La adquisición del agente extintor Halon es de alto costo, al igual que la inversión inicial y sus operaciones.	La adquisición del Inergen, así como la inversión inicial y sus operaciones son económicas.
Alta eficiencia para suprimir incendios.	Menor eficiencia en comparación con el gas Halon.

Fuente: Autor

Tabla 11. Análisis de brechas de los Sistemas de Extinción de Incendios a Base de CO₂

SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS A BASE DE HALON (ACTUALES)	SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS A BASE DE CO₂
Utilizan un agente extintor contaminante	Usan un agente extintor limpio.
No requiere de mucho espacio para su almacenamiento.	Requiere un mayor espacio para ser almacenado.
El mantenimiento de estos sistemas es costoso, ya que era realizado en el exterior (USA).	El mantenimiento del sistema de extinción a base de CO ₂ es de más bajo costo ya que puede ser realizado en el estado.
Alta eficiencia para suprimir incendios.	Menor eficiencia en comparación con el gas Halon.

Fuente: Autor

3. ESTRATEGIAS DE MEJORA PARA LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS DE CVG VENALUM (FODA)

Tabla 12. Matriz FODA

<div> <div>FACTORES INTERNOS</div> <div>FACTORES EXTERNOS</div> </div>	FORTALEZAS F1. Los equipos de Extinción de Incendios (Extintores y Cajetines) funcionan.	DEBILIDADES D1. Los equipos de detección de incendios son analógicos y poco eficientes. D2. Los equipos de detección de incendios no funcionan. D3. Una parte de los sistemas de extinción de incendios (sistema de descarga y actuadores manuales) no funcionan. D4. El sistema de extinción de incendios es contaminante. D5. Tanto el sistema de Detección y Extinción de Incendios son de tecnología obsoleta.
	OPORTUNIDADES O1. El mercado ofrece una variedad de sistemas de detección y extinción de incendios de alta tecnología y ecológicos. O2. Existen diferentes empresas capacitadas para realizar mantenimiento de distintos tipos a equipos de detección y extinción de incendios.	FO (MAXI-MAXI) FO1. Mejorar los equipos de extinción en funcionamiento utilizando la tecnología que ofrece el mercado. FO2. Realizarle mantenimiento a los sistemas de extinción de incendios que están en funcionamiento.
AMENAZAS A1. La creciente inflación económica del país, hace que el mantenimiento y reparación de los equipos sea más costoso. A2. El Halon está prohibido a nivel mundial.	FA (MAXI-MINI) FA1. Realizar programas de entrenamiento acerca del mantenimiento de los sistemas de detección y extinción de incendios, dirigidos a los trabajadores de CVG VENALUM que están encargados de estos sistemas.	DA (MINI-MINI) DA1. Elaborar y promover programas que informen al personal de la empresa en general, el uso adecuado de los sistemas. DA2. Solicitar a la empresa proveedora de los nuevos sistemas, realizar el mantenimiento a los equipos y posteriormente que este sea llevado a cabo por empleados de CVG VENALUM.

Fuente: Autor

4. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Para la proyección de los costos desde el año 2005 hasta el 2011 del sistema de detección y alarma inteligente y el sistema de extinción de incendios a base de Inergen se realizaron una serie de pasos, partiendo del conocimiento de los costos de la instalación de nuevos sistemas de detección y extinción de incendios para las diferentes áreas, que se tenía en el año 2005 para así llevarla al costo de la misma para el año 2011. (Ver tabla 13).

Tabla 13. Tasa de cambio desde el año 2009 al 2011

Año	Tasa Cambiaria (BsF / \$)
2009	2,15
2010	4,30
2011	4,3 0

Fuente: Banco Central de Venezuela

4.1 HORNOS DE COCCIÓN

4.1.1 Sistema de Detección y Alarma Inteligente

- Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 122.753.17 BsF (122.753.174,00 Bs). (Ver Anexo A).

- Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$$122.753.17 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF/\$} = 57.094,50 \$$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow 1,077 * 57.094,50 \$ = 61.490,78 \$$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow 1,093 * 57.094,50 \$ = 62.404,29 \$$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

$$\text{Para el año 2010 } n=5 \rightarrow 61.490,78 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 264.410,35 \text{ BsF}$$

$$\text{Para el año 2011 } n=6 \rightarrow 62.404,29 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 268.338,45 \text{ BsF}$$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.1.2 Sistema de Extinción de Incendios

A continuación se muestra la actualización de costos para el sistema de extinción a base de Inergen y CO₂:

4.1.2.1 Sistema de Extinción a base de Inergen

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 135.780,24 BsF (135.780.243,00Bs). (Ver Anexo B).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$$135.780,24 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF/\$} = 63.153,6 \$$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

Para $n=5 \rightarrow 1,077 * 63.153,6 \$ = 68.016,43 \$$

Para $n=6 \rightarrow 1,093 * 63.153,6 \$ = 69.026,88 \$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

Para el año 2010 $n=5 \rightarrow 68.016,43 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 292.470,65 \text{ BsF}$

Para el año 2011 $n=6 \rightarrow 69.026,88 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 296.815,58 \text{ BsF}$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.1.2.2 Sistema de Extinción a base de CO₂

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 244.130,20 BsF (244.130.201,00Bs). (Ver Anexo C).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$244.130,20 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF}/\$ = 113.548,93 \$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow 1,077 * 113.548,93 \$ = 122.292,20 \$$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow 1,093 * 113.548,93 \$ = 124.108,98 \$$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

$$\text{Para el año 2010 } n=5 \rightarrow 122.292,20 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 525.856,46 \text{ BsF}$$

$$\text{Para el año 2011 } n=6 \rightarrow 124.108,98 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 533.668,61 \text{ BsF}$$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.2 SILOS DE ALUMINA

4.2.1 Sistema de Detección y Alarma Inteligente

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 49.119,70 BsF (49.119.695,00 Bs). (Ver Anexo D).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$$49.119,70 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF/\$} = 22.846,37 \$$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

Para $n=5 \rightarrow 1,077 * 22.846,37 \$ = 24.605,54 \$$

Para $n=6 \rightarrow 1,093 * 22.846,37 \$ = 24.971,08 \$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

Para el año 2010 $n=5 \rightarrow 24.605,54 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 105.803,82 \text{ BsF}$

Para el año 2011 $n=6 \rightarrow 24.971,08 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 107.375,64 \text{ BsF}$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.2.2. Sistema de Extinción a base de Inergen

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 291.940,87 BsF (291.940.874,00Bs). (Ver Anexo E).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$291.940,87 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF}/\$ = 135.786,45 \$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow 1,077 * 135.786,45 \$ = 146.242,01 \$$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow 1,093 * 135.786,45 \$ = 148.414,59 \$$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

$$\text{Para el año 2010 } n=5 \rightarrow 146.242,01 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 628.840,64 \text{ BsF}$$

$$\text{Para el año 2011 } n=6 \rightarrow 148.414,59 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 638.182,74 \text{ BsF}$$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.3 ENVARILLADO

4.3.1 Sistema de Detección y Alarma Inteligente

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 24.723,39 BsF (24.723.386,18 Bs). (Ver Anexo F).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$$24.723,39 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF/\$} = 11.499,25 \$$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

Para $n=5 \rightarrow 1,077 * 11.499,25 \$ = 12.384,69 \$$

Para $n=6 \rightarrow 1,093 * 11.499,25 \$ = 12.568,68 \$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

Para el año 2010 $n=5 \rightarrow 12.384,69 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 53.254,17 \text{ BsF}$

Para el año 2011 $n=6 \rightarrow 12.568,68 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 54.045,32 \text{ BsF}$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.3.2. Sistema de Extinción a base de Inergen

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 511.308,82 BsF (511.308.817,00Bs). (Ver Anexo G).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$511.308,82 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF}/\$ = 237.818,06 \$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow 1,077 * 237.818,06 \$ = 256.130,05 \$$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow 1,093 * 237.818,06 \$ = 259.935,14 \$$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

$$\text{Para el año 2010 } n=5 \rightarrow 256.130,05 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 1.101.359,22 \text{ BsF}$$

$$\text{Para el año 2011 } n=6 \rightarrow 259.935,14 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 1.117.721,10 \text{ BsF}$$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.4 RECUPERACION DE BAÑOS I

4.4.1 Sistema de Detección y Alarma Inteligente

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 62.907,73 BsF (62.907.727,00 Bs). (Ver Anexo H).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$$62.907,73 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF/\$} = 29.259,41 \$$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

Para $n=5 \rightarrow 1,077 * 29.259,41 \$ = 31.512,38 \$$

Para $n=6 \rightarrow 1,093 * 29.259,41 \$ = 31.980,54 \$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

Para el año 2010 $n=5 \rightarrow 31.512,38 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 135.503,23 \text{ BsF}$

Para el año 2011 $n=6 \rightarrow 31.980,54 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 137.516,32 \text{ BsF}$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.4.2. Sistema de Extinción a base de Inergen

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 112.726,35 BsF (112.726.348,00Bs). (Ver Anexo I).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$112.726,35 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF}/\$ = 52.430,86 \$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow 1,077 * 52.430,86 \$ = 56.468,04 \$$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow 1,093 * 52.430,86 \$ = 57.306,93 \$$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

$$\text{Para el año 2010 } n=5 \rightarrow 56.468,04 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 242.812,57 \text{ BsF}$$

$$\text{Para el año 2011 } n=6 \rightarrow 57.306,93 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 246.419,80 \text{ BsF}$$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.5 RECUPERACION DE BAÑOS II

4.5.1 Sistema de Detección y Alarma Inteligente

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 62.907,73 BsF (62.907.727,00 Bs). (Ver Anexo J).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$$62.907,73 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF/\$} = 29.259,41 \$$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

Para $n=5 \rightarrow 1,077 * 29.259,41 \$ = 31.512,38 \$$

Para $n=6 \rightarrow 1,093 * 29.259,41 \$ = 31.980,54 \$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

Para el año 2010 $n=5 \rightarrow 31.512,38 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 135.503,23 \text{ BsF}$

Para el año 2011 $n=6 \rightarrow 31.980,54 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 137.516,32 \text{ BsF}$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

4.4.2. Sistema de Extinción a base de Inergen

- **Costo de Adquisición en BsF (2005)**

El costo es tomado de la Solicitud de Inversión Capitalizable de CVG VENALUM el cual es: 113.103.83 BsF (113.103.834,00Bs). (Ver Anexo K).

- **Paridad Cambiaria**

La paridad cambiaria en este caso sería 2,15 BsF /\$

El costo de adquisición se dividirá entre esta paridad cambiaria de la siguiente manera:

$113.103.83 \text{ BsF} / 2,15 \text{ BsF}/\$ = 52.606,43 \$$

Obteniendo de esta forma el costo de adquisición en \$ para el año 2005.

- **Factor de Actualización**

Siendo $(1+1,5/100)^n$ el factor de actualización y $n=5$ el número de años transcurridos del 2005 al 2010, de igual forma $n=6$ serían 6 años desde 2005 hasta 2011.

El valor 1,5 es tomado de un estudio previo realizado en la Gerencia Técnica de CVG ALCASA. (Ver Anexo L).

Entonces en ese caso se tendría:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow (1+1,5/100)^5 = 1,077$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow (1+1,5/100)^6 = 1,093$$

Luego este valor obtenido para cada n será multiplicado por el costo de adquisición en \$ para el año 2005 de la siguiente manera:

$$\text{Para } n=5 \rightarrow 1,077 * 52.606,43 \$ = 56.657,13 \$$$

$$\text{Para } n=6 \rightarrow 1,093 * 52.606,43 \$ = 57.498,83 \$$$

Una vez obtenidos estos valores es necesario multiplicarlos por la tasa cambiaria del año 2010 y 2011 la cual se observa en la tabla 13.

De ésta forma tendríamos lo siguiente:

$$\text{Para el año 2010 } n=5 \rightarrow 56.657,13 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 243.625,66 \text{ BsF}$$

$$\text{Para el año 2011 } n=6 \rightarrow 57.498,83 \$ * 4,30 \text{ BsF}/\$ = 247.244,97 \text{ BsF}$$

Obteniendo de esta manera los costos actualizados de los sistemas de detección de incendios para el año 2010 y 2011 respectivamente.

A continuación podemos ver en las tablas 14, 15 y 16 un resumen de cual fue el resultado obtenido tanto para el sistema de detección como de

extinción de incendios a base de Inergen y CO₂ para los años 2005, 2010 y 2011.

Tabla 14. Resumen de costos para el año 2005

AREAS	SISTEMA					
	DETECCIÓN		EXTINCIÓN (INERGEN)		EXTINCIÓN (CO ₂)	
	BsF	\$	BsF	\$	BsF	\$
HORNOS DE COCCIÓN	122.753,17	57.094,50	135.780,24	63.153,60	244.130,20	113.548,93
SILOS DE ALÚMINA	49.119,70	22.846,37	291.940,87	135.786,45		
ENVARILLADO	24.723,39	11.499,25	511.308,82	237.818,06		
RECUPERACIÓN DE BAÑOS I	62.907,73	29.259,41	112.726,35	52.430,86		
RECUPERACIÓN DE BAÑOSII	62.907,73	29.259,41	113.103,83	52.606,43		

Fuente: Autor

Tabla 15. Resumen de costos para el año 2010

AREAS	SISTEMA					
	DETECCIÓN		EXTINCIÓN (INERGEN)		EXTINCIÓN (CO ₂)	
	BsF	\$	BsF	\$	BsF	\$
HORNOS DE COCCIÓN	264.410,35	61.490,78	292.470,65	68.016,43	525.856,46	122.292,20
SILOS DE ALÚMINA	105.803,82	24.605,54	628.840,64	146.242,01		
ENVARILLADO	53.254,17	12.384,69	1.101.359,22	256.130,05		
RECUPERACIÓN DE BAÑOS I	135.503,23	31.512,38	242.812,57	56.468,04		
RECUPERACIÓN DE BAÑOSII	135.503,23	31.512,38	243.625,66	56.657,13		

Fuente: Autor

Tabla 16. Resumen de costos para el año 2011

AREAS	SISTEMA					
	DETECCIÓN		EXTINCIÓN (INERGEN)		EXTINCIÓN (CO ₂)	
	BsF	\$	BsF	\$	BsF	\$
HORNOS DE COCCIÓN	268.338,45	62.404,29	296.815,58	69.026,88	533.668,61	124.108,98
SILOS DE ALÚMINA	107.375,64	24.971,08	638.182,74	148.414,59		
ENVARILLADO	54.045,32	12.568,68	1.117.721,10	259.935,14		
RECUPERACIÓN DE BAÑOS I	137.516,32	31.980,54	246.419,80	57.306,93		
RECUPERACIÓN DE BAÑOSII	137.516,32	31.980,54	247.244,97	57.498,83		

Fuente: Autor

5. FACTIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS

Debido al carente funcionamiento de los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios que se encuentran instalados en Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II, se hace evidente la necesidad de realizar una sustitución de los mismos, por equipos que protejan esas áreas.

Mas sin embargo para la sustitución de los mismos, el presente estudio estará basado en la necesidad que tiene CVG VENALUM como industria, de resguardar la seguridad de sus bienes así como la de sus empleados, ya que independientemente del costo que esta inversión genere a la empresa, es indispensable que se lleve a cabo.

5.1 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA INTELIGENTE

Los sistemas actualmente instalados en las áreas de estudio, deberán ser reemplazados por un sistema de detección y alarma inteligente el cual es mucho más eficiente que el anterior.

El sistema de detección y alarma inteligente, es un sistema programable el cual puede ser expandido a conveniencia. Este sistema funciona como se puede ver en la figura 16, la cual se muestra a continuación:

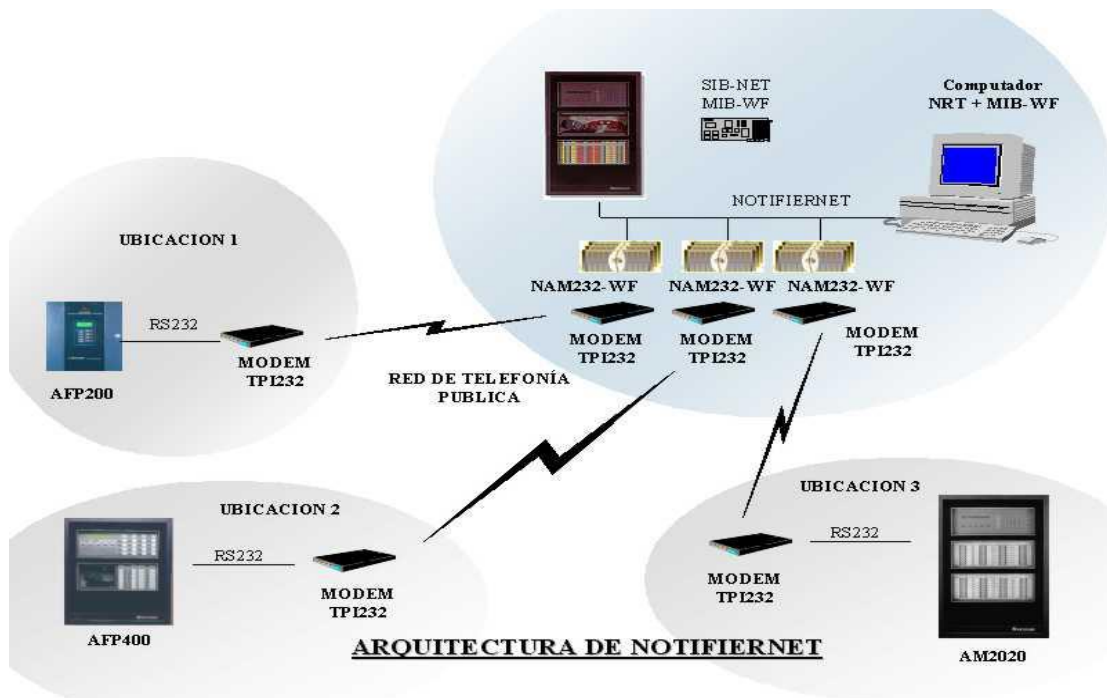


Figura 16. Sistema de detección y alarma inteligente

Fuente: Presentación de CVG VENALUM

Como se pudo notar en la figura 16, este sistema permite que un conjunto de paneles ubicados en distintas áreas puedan conectarse a un panel central principal, desde el cual se monitorean todas estas áreas. Esto permite que en caso de un conato de incendio, se realice una intervención lo más rápido posible, ya que si no hay alguna persona cerca del sitio en cuestión, la alerta será atendida desde la central principal. Cabe destacar que este sistema también ofrece la ventaja de que en la pantalla del panel, se muestra cuando debe ser realizado mantenimiento correspondiente al equipo, y de esta forma se garantiza una vida útil más larga, así como una mayor confiabilidad en el funcionamiento de dicho sistema.

Contar con este sistema en los sitios de trabajo permite un aumento de la seguridad en los mismos, así como constituye un deber por parte de CVG VENALUM como industria, para con sus trabajadores, según lo dispuesto en la Ley Orgánica de Trabajo (LOT) en los artículos 185 y 246 entre otros, referidos a la higiene y seguridad industrial en el sitio de trabajo.

5.2 SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Los Sistemas de Extinción de Incendios que están instalados en las áreas de estudio, están parcialmente en funcionamiento. En este sentido solo los extintores y cajetines de incendio funcionan, teniendo en cuenta que estos se accionan manualmente, mas sin embargo los sistemas de descarga y actuadores manuales están fuera de servicio.

El sistema de descarga actual, utiliza el agente extintor Halon, el cual es contaminante y está prohibido a nivel mundial, por lo tanto deberá ser reemplazado por un sistema de descarga con agente extintor limpio, como el Inergen o CO₂, dependiendo del área a proteger. La estructura del sistema de extinción a base de Inergen es como se muestra a continuación en la figura 17:

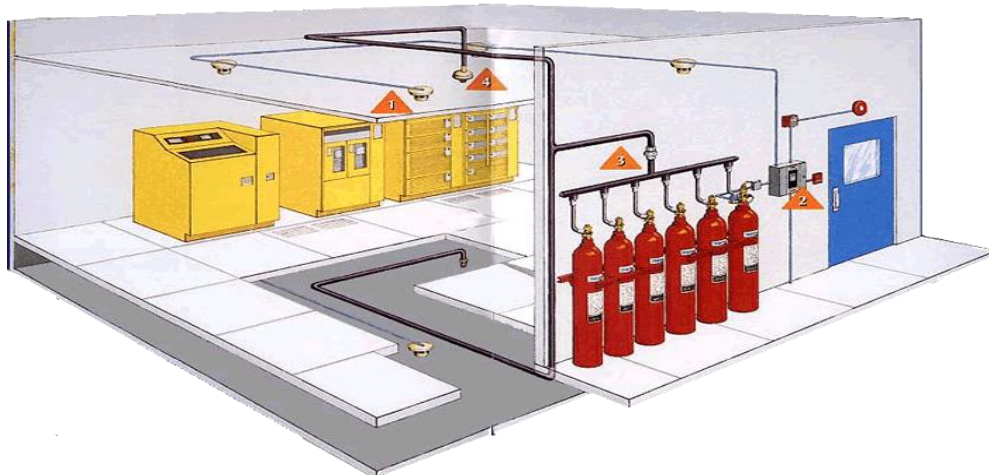


Figura 17. Sistema de Extinción a base de Inergen

Fuente: <http://www.famaseg.com/pi.html>

Cabe destacar que todas las operaciones que se le realizan al sistema de extinción a base de Inergen pueden ser realizadas en el país, e inclusive por empresas locales como LOCALVEN, esta es una gran ventaja en cuanto a los antiguos sistemas de descarga (Halon), ya que estos para cualquier operación era requerido enviarlos al extranjero (USA).

La instalación de estos sistemas, tanto de Inergen como CO₂, aporta grandes beneficios a la empresa debido al aumento de la seguridad en las áreas de estudio, de igual forma proporciona un ambiente sano a los trabajadores ya que debido a estos agentes limpios se preserva el ambiente. Es importante señalar que existen disposiciones en la Constitución Nacional, que señalan la preservación del ambiente (artículo 127), con la cual CVG VENALUM estaría cumpliendo en parte, al instalar estos sistemas.

Llevar a cabo la implementación en planta de los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios a base de Inergen y CO₂, es sumamente importante, debido a los niveles de riesgos presentes en las áreas de Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II, además del cumplimiento con las normas nacionales en materia de protección contra incendios.

6. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Para lograr una mayor vida útil del Sistema de Detección y alarma inteligente y el Sistema de Extinción de Incendios a base de Inergen y CO₂, es de gran importancia que se lleve a cabo un plan de mantenimiento preventivo que permita un mejor rendimiento de los mismos, así como un mayor grado de confiabilidad.

Siendo equipos de un alto costo y de gran relevancia para la seguridad de la empresa, el mantenimiento más recomendado es el preventivo.

CVG VENALUM no cuenta con un plan de mantenimiento para estos equipos, lo cual hace evidente la necesidad de crear un modelo mediante el cual pueda llevarse a cabo un plan de mantenimiento preventivo, una vez que se adquieran nuevos sistemas para las áreas de estudio.

Para realizar un plan de mantenimiento preventivo para los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios, se necesitó la ayuda de funcionarios y técnicos de mantenimiento de CVG VENALUM, quienes prestan servicio a sistemas iguales en otras áreas de la planta. Éstos proporcionaron detalles en cuanto a los pasos a seguir para la limpieza y verificación de cada uno de los componentes del sistema, así como con que periodicidad deberían realizarse, las herramientas necesarias, los repuestos, el personal requerido y el tiempo estimado que requiere cada actividad.

Toda ésta información fue estructurada para realizar un modelo de plan de mantenimiento para cada sistema. De ésta manera una vez incorporados los nuevos equipos en las áreas de Hornos de Cocción, Solos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II, se tendrá un mejor rendimiento de los equipos y una mayor protección en las áreas a resguardar.

A continuación se muestra un plan de mantenimiento preventivo para el Sistema de Detección y Alarma Inteligente y el Sistema de Extinción a base de Inergen y CO₂:

MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS

	EQUIPO	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	HERRAMIENTAS	REPUESTOS	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	PERSONAL	TIEMPO
	Sistemas de Detección de Incendios							
1	Panel de Control							
1.1	Verificación	Semestral	Observar la información que este registrada en pantalla (Display) luego verificar las condiciones del circuito del panel, software, el sistema de funciones,anunciadores, baterías, verificación del contador, historial de eventos y alarmas.Observar el color de los leds.	Llave del panel Destornillador de Pala Destornillador de estrias	Fusibles 20 A Baterías 12 V Conectores	Botas de Seguridad Chaqueta Casco Lentes	2 Tecnicos de mantenimiento	20 min
1.2	Cargar Baterías	Semestral	Probar la densidad de la batería para verificar que este apta para seguirse utilizando, luego si la batería esta por debajo de los 12 V, recargarla.	Voltimetro				15min
1.3	Limpieza	Semestral	Limpiar con una brocha, la tarjeta madre, la caja del tablero, los puntos de contacto y ajustar las conexiones de las acometidas.	Brocha, sopladora Lija, cautin, estaño				30min
2	Detectores de Incendios							
2.1	Limpieza	c/15días	Despiezar el detector y limpiar el filtro con la sopladora. El lente optico y la zona subyacente del lente optico debe limpiarse con un isopo con alcohol. Los puntos de conexión de la tarjeta, en caso de presentar oxidacion deben limpiarse con una lija suave.	Destornillador de Pala Destornillador de Estrias Sopladora manual isopos, alcohol y lija	Detector de Incendio	Botas de Seguridad Chaqueta Casco Lentes	2 Tecnicos de mantenimiento	10min
3	Estacion Manual							
3.1	Limpieza	Trimestral	Desmontarla y revisar todas sus partes internas (tarjeta, reloj de datos de posicion). Luego se limpia con aire y una brocha.	Destornillador de Pala Destornillador de Estrias Sopladora manual y Brocha	Estacion manual	Botas de Seguridad Chaqueta Casco Lentes	2 Tecnicos de mantenimiento	10min
4	Difusor de Sonido							
4.1	Limpieza	Mensual	Desmontarlo y limpiar sus contactos y acometidas, limpiar haciendo circular aire por la tarjeta .	Destornillador de Pala Destornillador de Estrias Sopladora Manual		Botas de Seguridad Chaqueta Casco Lentes	2 Tecnicos de mantenimiento	10min
5	Modulo Aislador							
5.1	Limpieza	Trimestral	Desmontar y despiezar, luego limpiar su tarjeta, contactos, carcasa y conexiones electricas. Medir la tension en cada uno de sus puntos.	Destornillador de Pala Destornillador de Estrias Sopladora manual, Brocha Voltimetro.	Modulo aislador	Botas de Seguridad Chaqueta Casco Lentes	2 Tecnicos de mantenimiento	10min
6	Modulo Rele							
6.1	Limpieza	Mensual	Desmontar y despiezar, luego limpiar su tarjeta, contactos, carcasa y conexiones electricas. Medir la tension en cada uno de sus puntos.	Destornillador de Pala Destornillador de Estrias Sopladora manual, Brocha Voltimetro.	Modulo Rele	Botas de Seguridad Chaqueta Casco Lentes	2 Tecnicos de mantenimiento	10min

MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS

	EQUIPO	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	HERRAMIENTAS	REPUESTOS	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	PERSONAL	TIEMPO
	Sistemas de Extincion de Incendios							
1	Sistema de Extinción Automatico							
1.1	Verificacion	Anual	Observar los switches activadores o de disparo, revisar las conexiones electricas, mangueras, boquillas y tuberias del sistema.	Destornillador de Pala Destornillador de Estrias		Botas de Seguridad Chaqueta Casco Lentes	2 Tecnicos de mantenimiento	10 min
1.2	Barrida de Tubería	Anual	Se conecta la tubería a un cilindro de aire para limpiar por dentro.	Cilindro de CO2				5min
1.3	Limpieza	Anual	Limpiar las partes del sistema (boquillas, conexiones electricas y activador.	Sopladora manual Brocha	Manguera Valvula Boquilla Niple			20min
2	Extintor							
2.1	Limpieza	Semestral	Si el extintor es de Polvo Quimico Seco, sacarle la carga presurizada, si es de CO2 se decarga completo, luego despiezarlo y limpiar uno a uno cada uno de sus componentes con una brocha, doblar la manguera para sacar cualquier residuo colocar las piezas en su lugar y llenar de nuevo	Llave tubo 7/8 Destornillador de Pala Destornillador de Estrias Cepillo de alambre Lija Aire Comprimido	PQS Capsula de CO2 Sello de seguridad Oring y Bastago Tubo de Sifon Resorte de Presion	Botas de Seguridad Chaqueta Casco Lentes	2 Tecnicos de mantenimiento	30 min
3	Cajetines							
3.1	Limpieza	Semestral	Verificar las conexiones, valvulas y manguera Luego engrasar sus conexiones y pintar el gabinete en caso de ser necesario.	Llave tubo Destornillador de Pala Destornillador de Estrias Brocha, Cepillo de Alambre Engrasadora	Vidrio Valvula 1/2" y 2 " Niple Cerradura, Teflon Sellador de Rosca	Botas de Seguridad Chaqueta Casco Lentes	2 Tecnicos de mantenimiento	20min

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos de la investigación, se concluye lo siguiente:

1. La falta de uso y mantenimiento de los sistemas de detección y extinción de incendios en Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II, ha influido en el deterioro de los mismos y debido a ello se encuentran fuera de servicio y sin funcionamiento en su mayoría.
2. Es necesaria la instalación de nuevos sistemas de detección y extinción de incendios para las áreas de estudio, ya que el resguardo de esas áreas y los trabajadores que allí trabajan es de vital importancia para la empresa y los procesos que dependen de ellas.
3. Los costos asociados a la instalación de un sistema de detección y alarma inteligente y un sistema de extinción a base de Inergen que se tenían para el año 2005 eran de 322.411,72BsF y 1.164.860,11BsF respectivamente, los cuales se proyectaron para el año 2011 en 704.792,05BsF para el sistema de detección y de 2.546.384,19BsF para el sistema de extinción a base de Inergen, debido al aumento de la tasa cambiaria para ese año que fue tomada como 4,30 BsF.
4. La utilización de los sistemas de detección y extinción de incendios es muy importante para la seguridad de la planta, sus bienes y recursos humanos.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las conclusiones se recomienda lo siguiente:

- 1.** Instalar nuevos Sistemas de Detección y Extinción de Incendios en Hornos de Cocción, Silos de Alúmina, Envarillado, Recuperación de Baños I y Recuperación de Baños II.
- 2.** Realizar el plan de mantenimiento preventivo a los Sistemas de Detección y Extinción de Incendios que se instalen en las áreas, basados en el modelo de plan de mantenimiento propuesto.
- 3.** Organizar un programa de charlas y jornadas para enseñar a los trabajadores de la empresa el correcto funcionamiento de los sistemas de detección y extinción de Incendios presentes en la planta para cada área.
- 4.** Aplicar las estrategias de mejora del análisis FODA que coadyuven a tener un mejor sistema de detección y extinción de incendios en las áreas de estudio.

BIBLIOGRAFIA

1. Blank P.E. Leland y Tarquin P.E. Anthony (1999). Ingeniería Económica (4ª edición). Colombia: Editorial Nomos S.A. Por McGraw-Hill.
2. Glacovsky, Hugo Esteban. Análisis Foda [Artículo en Línea]. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos10/foda/foda.shtml>.
3. Grajales Tevni G. Tipos de Investigación. [Documento en Línea]. Disponible: <http://tgrajales.net/investipos.pdf>.
4. Industria Venezolana del Aluminio, C.A. [Pagina Web]. Disponible: <http://www.VENALUM.com.ve>
5. Industria Venezolana del Aluminio, C.A. [Pagina intranet]. Disponible: [http:// venalumi](http://venalumi).
6. Moreno Luis (2006). Manual de Procedimiento de Mantenimiento de los sistemas de Protección contra Incendios de (Sistemas Rociadores) de CVG VENALUM. Trabajo de pasantía Unexpo Puerto Ordaz. .
7. Niebel, B. (2001). Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. (10 ed.) Editorial ALFAOMEGA. México
8. Rojas de Narváez, Rosa. "Orientaciones Prácticas para la elaboración de informes de investigación". UNEXPO. Segunda Edición. UNEXPO Venezuela, 1997
9. Taylor George (1985) "Ingeniería Económica" Editorial Limusa. Segunda Edición México.
10. Thuesen, H. Fabricky, W (1986). Ingeniería Económica. México Editorial Prentice-Hall Hispano Americana, S.

APENDICES

APÉNDICE 1. HORNOS DE COCCION SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS



Panel de Control



Detector de Incendio (Cuarto de Potencia)



Detector de Incendio (Sala de Potencia)

APENDICE 2. HORNOS DE COCCION

SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS



Estación Manual



Cajetín de Incendios (Nave I)



Sistema de Extinción a base de Halon



Extintor de Incendios (PQS)



Cajetín de Incendio (Nave II)



Extintor de Incendios (Nave II)



Sistema de Descarga



Extintor de Incendio (CO₂)



Sistema de Extinción a base de Halon



Estación Manual



Cajetín de Incendio



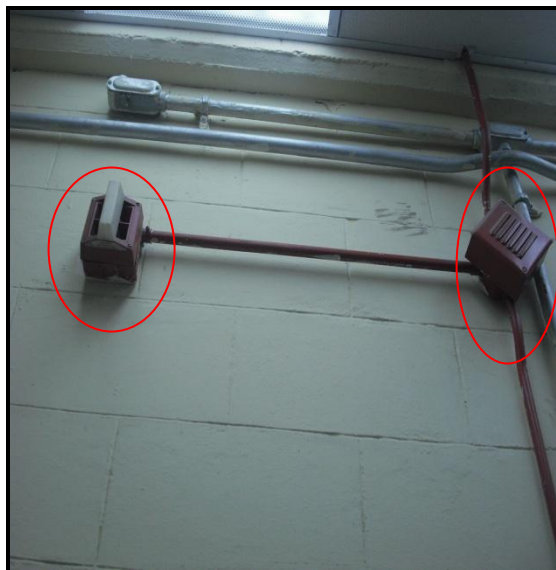
Bancada de Cilindros (CO₂)

APENDICE 3. SILOS DE ALUMINA

SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS



Central de Incendio



Sirena y Luz Estroboscópica

APENDICE 4. SILOS DE ALUMINA

SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS



Esfera a Base de Halon



Estación Manual



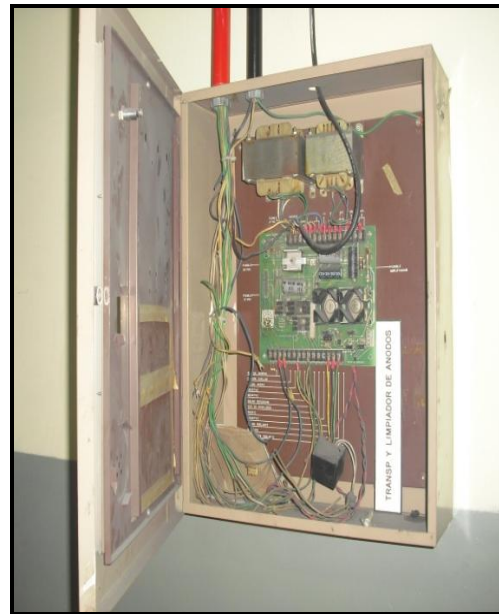
Extintor de Incendios (CO₂)

APENDICE 5. ENVARILLADO

SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS



Central de Incendio



Central de Incendio



Detector de Incendio



Detector de Incendio (Molino Autógeno)

APENDICE 6. ENVARILLADO

SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS



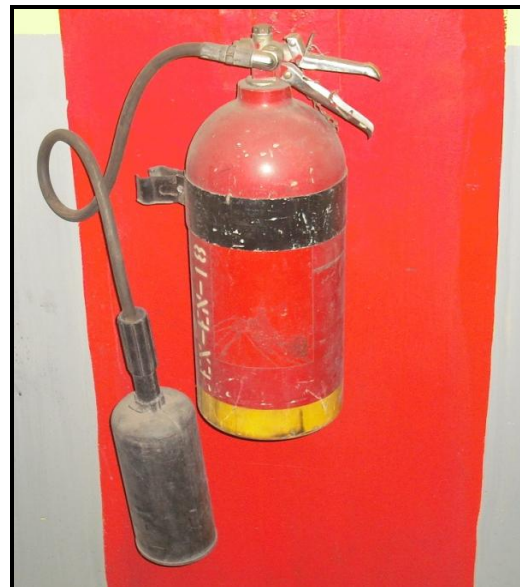
Extintor de Incendio



Actuador Manual



Rociador



Extintor de Incendio

SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS



Central de Incendio (Piso 1)



Detector de Incendio (Sala Eléctrica)



Central de Incendio (Piso 2)



Central de Incendio (Sala de Cámara)



Central de Incendio (Sala de Cámara)



Detector de Incendio (Sala de Cámara)

APENDICE 8. RECUPERACION DE BAÑOS I

SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS



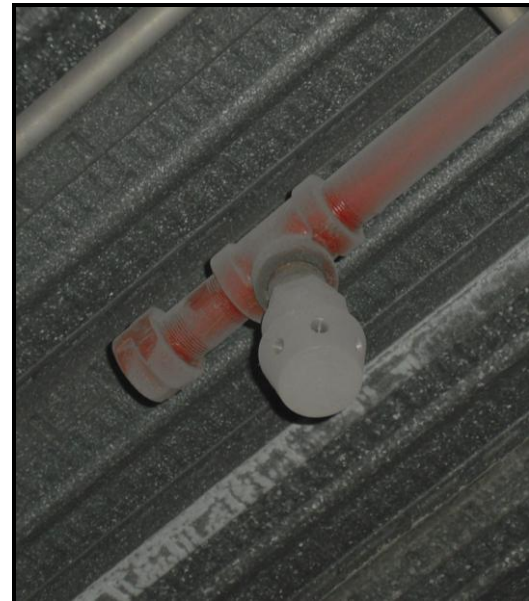
Cajetín de Manguera (Planta Baja)



Cajetín de Manguera (Piso 1)



Sistema de Extinción a Base de Halon



Boquilla de Descarga



Estación Manual (Sala Eléctrica)



Extintor de Incendio



Cajetín de Manguera



Cajetín de manguera (Piso 2)



Estación Manual



Extintor de Incendio



Estación Manual (Sala de Cámara)



Estación Manual (Piso 3)

APENDICE 9. RECUPERACION DE BAÑOS II

SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS



Central de Incendio (Piso 1)



Central de Incendio (Piso 2)



Central de Incendio (Sala de Control)



Altavoz (Sala de Control)



Detector de Incendio (Sala de Control)



Central de Incendio

APENDICE 10. RECUPERACION DE BAÑOS II

SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS



Cajetín de Manguera (Planta Baja)



Estación Manual



Sistema de Extinción a Base de Halon



Extintor de Incendios



Estación Manual (Sala de Control)




Sistema de Extinción de Incendios



Extintor de Incendio

ANEXOS



ANEXO A

GERENCIA DE PROYECTOS					
PROYECTO N°:		Título del Proyecto:			
		INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PARA EL REEMPLAZO Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE CVG VENALUM			
SUBPROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE DE REEMPLAZO DE SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA INTELIGENTE HORNO DE COCCION					
REGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL
1	Suministro e Instalación de Panel de Detección y Alarma de Incendio Inteligente. Capacidad de 2 lazos de comunicación, de al menos 159 detectores y 159 módulos por lazo. Tarjeta de red con protocolo ARCNET. Display de 80 caracteres como mínimo. 100 Zonas	Pza.	1	33.366.060,00	33.366.060,00
2	Suministro e Instalación de Detector de Humo Fotoeléctrico Inteligente, compatible con el Panel, del tipo de Dispersión de Luz con una cámara oscura abierta al ambiente con un foto emisor y un foto receptor de IR, de bajo perfil, con switches decimales ro	Pza.	30	547.203,38	16.416.102,00
3	Suministro e Instalación de Base para Detector Inteligente de Bajo Perfil.	Pza.	30	80.078,54	2.402.357,00
4	Suministro e Instalación de Estación Manual de Alarma, de doble acción, fabricada en Lexan rojo acabada con letras blancas con los rótulo de "Fuego" y las indicaciones de uso en español.	Pza.	2	280.274,90	560.550,00
5	Suministro e Instalación de Módulo de Control con switches decimales rotarios representativos del la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integrado.	Pza.	17	569.447,42	9.680.607,00
6	Suministro e Instalación de Módulo Monitor Compacto dimensiones 1.3"x2.75"x0.5" con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integ	Pza.	30	400.392,72	12.011.782,00
7	Suministro e Instalación de Módulo Relé direccionable con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, corriente de operación promedio 270	Pza.	10	569.447,42	5.694.475,00
8	Suministro e Instalación de Estación Manual de Descarga listada por UL y aprobada por FM, acción dual, color roja con letras blancas en relieve.	Pza.	10	318.852,42	3.188.525,00
9	Suministro e Instalación de Switch de Aborto Superficial, placa de acero inoxidable. Listado por UL y aprobado por FM.	Pza.	10	670.689,58	6.706.896,00
10	Suministro e Instalación de Switch de Presión, Listado por UL y aprobado por FM, contacto tipo SPDT	Pza.	8	1.572.272,30	12.578.179,00
11	Suministro e Instalación de Switch Selector Principal/Reserva, Listado por UL y Aprobado por FM	Pza.	8	852.105,62	6.816.845,00
12	Suministro e Instalación Sirena Multitono 101 dB @ 3 Mts, listada por UL y Aprobada por FM, voltaje de operación 24VDC	Pza.	10	222.440,40	2.224.404,00
13	Suministro e Instalación de Cable Entorchado y NO Apantallado # 18 AWG, cobre sólido.	ML	240	2.607,36	625.767,00
14	Suministro e Instalación Módulo Supervisor de 24 VDC de Final de Línea	Pza.	3	177.952,32	533.857,00
15	Suministro e Instalación de Tubería Eléctrica EMT Ø 3/4", Incluye cajetines, accesorios y soportes	ML	120	11.426,10	1.371.132,00
16	Suministro e Instalación de Tubería Eléctrica Conduit Liviano Ø 3/4", Incluye cajetines, accesorios y soportes	ML	100	42.917,00	4.291.700,00
17	Suministro e Instalación de Cable Monopolar THW # 16 AWG para Audio/24VDC	ML	540	540,00	291.600,00
18	Suministro e Instalación de Cable THW # 12 AWG para Alimentación de 110 VAC	ML	80	1.350,00	108.000,00
19	Suministro e Instalación de Breaker 01 Polo, 110 VAC, 15 A	Pza.	1	22.950,00	22.950,00
20	Pruebas y Puesta en Marcha del Sistema	SG	1	3.861.386,00	3.861.386,00
TOTAL SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA INTELIGENTE				122.753.174,00	

ANEXO B

GERENCIA DE PROYECTOS					
PROYECTO N°:		Título del Proyecto:			
DOCUMENTO N°:		SUBPROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE HALON 1301 POR EL SISTEMA CON INERGEN PARA LAS SALAS DE CONTROL DEL LURGI I DE HORNO DE COCCIÓN DE C.V.G. VENALUM			
INV-VNL-HDC-EC-101		VENALUM			
RENGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL
1	Suministro de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
1.1	Cilindro de Inergen 439 ft3	Pza.	8	7,445.029,00	59.560.232,00
1.2	Manguera de descarga	Pza.	8	487.393,00	3.899.144,00
1.3	Actuador eléctrico	Pza.	2	1.824.367,00	3.648.734,00
1.4	Actuador Booster	Pza.	2	1.292.260,00	2.584.520,00
1.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	2	903.241,00	1.806.482,00
1.6	Válvula de Retención Ø 1½"	Pza.	2	3.155.868,00	6.311.736,00
1.7	Unión Orificio Ø 1½"	Pza.	1	767.647,00	767.647,00
1.8	Tapón de Venteo del Múltiple Inergen	Pza.	2	219.927,00	439.854,00
1.9	Boquilla de Descarga 360° Ø 1¼"	Pza.	1	315.341,00	315.341,00
1.10	Deflector para Boquilla Ø 1¼"	Pza.	1	321.948,00	321.948,00
1.11	Liberador Neumático	Pza.	1	482.942,00	482.942,00
1.12	Codo Polea de 90°	Pza.	1	274.833,00	274.833,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					80.413.413,00
2	Suministro de Equipos y Materiales Nacionales				
2.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 1¼"	M.L.	6	85.320,00	511.920,00
2.2	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 80 Ø 1½"	M.L.	4	198.480,00	793.920,00
2.3	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø½"	Pza.	8	11.940,00	95.520,00
2.4	Cap roscado 3000 lbs Ø 1½"	Pza.	4	26.820,00	107.280,00
2.5	Te roscada 300 lbs. Ø 1¼"	Pza.	1	55.536,00	55.536,00
2.6	Te roscada 3000 lbs Ø 1½"	Pza.	3	143.160,00	429.480,00
2.7	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø 1¼"	Pza.	3	84.240,00	252.720,00
2.8	Codo 90° roscado 3000 lbs. Ø 1½"	Pza.	3	89.520,00	268.560,00
2.9	Tapa roscada 300 lbs. Ø 1¼"	Pza.	1	25.680,00	25.680,00
2.10	Reducción Concentrica 300 lbs. Ø 1¼" x 1½"	Pza.	1	20.520,00	20.520,00
2.11	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø 1½"	Pza.	1	184.800,00	184.800,00
2.12	Tubería EMT	M.L.	4	80.276,00	321.104,00
2.13	Soportería para 4 Cilindros de Inergen	Pza.	2	1.155.000,00	2.310.000,00
2.14	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	2	365.400,00	730.800,00
2.15	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	2	217.700,00	435.400,00
2.16	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	3	365.400,00	1.096.200,00
2.17	Rejilla de Venteo de 10" x 18", tipo panel simple	Pza.	1	595.000,00	595.000,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					8.234.440,00
3	Instalación de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
3.1	Cilindro de Inergen 439 ft3	Pza.	8	2.361.138,00	18.889.104,00
3.2	Manguera de descarga	Pza.	8	154.573,00	1.236.584,00
3.3	Actuador eléctrico	Pza.	2	578.585,00	1.157.170,00
3.4	Actuador Booster	Pza.	2	409.831,00	819.662,00
3.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	2	286.457,00	572.914,00
3.6	Válvula de Retención Ø 1½"	Pza.	2	1.000.861,00	2.001.722,00
3.7	Unión Orificio Ø 1½"	Pza.	1	243.454,00	243.454,00
3.8	Tapón de Venteo del Múltiple Inergen	Pza.	2	69.749,00	139.498,00
3.9	Boquilla de Descarga 360° Ø 1¼"	Pza.	1	100.008,00	100.008,00
3.10	Deflector para Boquilla Ø 1¼"	Pza.	1	102.104,00	102.104,00
3.11	Liberador Neumático	Pza.	1	153.162,00	153.162,00
3.12	Codo Polea de 90°	Pza.	1	87.162,00	87.162,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					25.502.544,00
4	Instalación de Equipos y Materiales Nacionales				
4.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 1¼"	M.L.	6	111.343,00	668.058,00
4.2	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 80 Ø 1½"	M.L.	4	259.017,00	1.036.068,00
4.3	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø½"	Pza.	8	15.582,00	124.656,00
4.4	Cap roscado 3000 lbs Ø 1½"	Pza.	4	35.001,00	140.004,00
4.5	Te roscada 300 lbs. Ø 1¼"	Pza.	1	72.475,00	72.475,00
4.6	Te roscada 3000 lbs Ø 1½"	Pza.	3	186.824,00	560.472,00
4.7	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø 1¼"	Pza.	3	109.934,00	329.802,00
4.8	Codo 90° roscado 3000 lbs. Ø 1½"	Pza.	3	116.824,00	350.472,00
4.9	Tapa roscada 300 lbs. Ø 1¼"	Pza.	1	33.513,00	33.513,00
4.10	Reducción Concentrica 300 lbs. Ø 1¼" x 1½"	Pza.	1	26.779,00	26.779,00
4.11	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø 1½"	Pza.	1	241.164,00	241.164,00
4.12	Tubería EMT	M.L.	4	104.761,00	419.044,00
4.13	Soportería para 4 Cilindros de Inergen	Pza.	2	861.300,00	1.722.600,00
4.14	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	2	272.484,00	544.968,00
4.15	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería	Pza.	2	162.342,00	324.684,00
4.16	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería	Pza.	3	272.484,00	817.452,00
4.17	Rejilla de Venteo de 10" x 18", tipo panel simple	Pza.	1	443.700,00	443.700,00
4.18	Pintura y Acabado	M2	3	469.800,00	1.409.400,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					9.265.311,00
5	Prueba y Puesta en Marcha del Sistema	S.G.	1	3.545.915,00	3.545.915,00
6	Planos Como Construidos	S.G.	1	1.152.423,00	1.152.423,00
7	Adecuación de sitio para cilindros	S.G.	1	2.216.197,00	2.216.197,00
8	Traslado, Manejo y vaciado de Cilindros Halon	S.G.	1	3.500.000,00	3.500.000,00
9	Suministro e Instalación de Extractor de Aire	S.G.	1	1.950.000,00	1.950.000,00
SUBTOTAL SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICO					12.364.535,00
TOTAL SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICO					135.780.243,00

ANEXO C

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <h3 style="text-align: center;">GERENCIA DE PROYECTOS</h3> </div> <div style="flex: 0.5; text-align: center;">  </div> <div style="flex: 0.5; text-align: center;">  </div> </div>					
PROYECTO N°:	Título del Proyecto:				
	DESARROLLO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLE PARA LA SUSTITUCIÓN DEL SISTEMAS DE EXTINCIÓN A BASE DE HALON 1301 POR SISTEMAS DE CO2, INERGEN Y/O SIMILARES C.V.G. VENALUM				
DOCUMENTO N°:	SUBPROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE HALON 1301 POR EL SISTEMA CON CO2 PARA LAS SALAS DE CONTROL DE POTENCIA LURGI I Y II DE HORNOS DE COCCIÓN DE C.V.G. VENALUM				
INV-VNL-HDC-EC-102					
RENGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL
1	Suministro de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
1.1	Cilindro de CO2 de 100 Lbs.	Pza.	16	6.246.665,00	99.946.640,00
1.2	Manguera de descarga	Pza.	16	487.393,00	7.798.288,00
1.3	Actuador eléctrico	Pza.	4	1.824.367,00	7.297.468,00
1.4	Actuador Booster	Pza.	4	1.292.260,00	5.169.040,00
1.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	4	903.241,00	3.612.964,00
1.6	Válvula de Retención Ø ½"	Pza.	4	3.155.868,00	12.623.472,00
1.7	Tapón de Venteo del Múltiple	Pza.	4	710.967,00	2.843.868,00
1.8	Boquilla de Descarga tipo MD4 con filtro Ø ½"	Pza.	2	359.956,00	719.912,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					140.011.652,00
2	Suministro de Equipos y Materiales Nacionales				
2.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø ½"	M.L.	22	30.960,00	681.120,00
2.2	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø ½"	Pza.	16	11.940,00	191.040,00
2.3	Cap roscado 3000 lbs Ø ½"	Pza.	8	26.820,00	214.560,00
2.4	Te roscada 300 lbs Ø ½"	Pza.	8	11.640,00	93.120,00
2.5	Codo 90º roscado 300 lbs. Ø ½"	Pza.	16	8.345,00	133.520,00
2.6	Tapa roscada 300 lbs.Ø ½"	Pza.	2	21.639,00	43.278,00
2.7	Unión Univer. roscada 3000 lbs.Ø ½"	Pza.	2	106.800,00	213.600,00
2.8	Soporteria para 8 Cilindros de CO2	Pza.	2	686.630,00	1.373.260,00
2.9	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	12	287.000,00	3.444.000,00
2.10	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (CO2)	Pza.	4	217.700,00	870.800,00
2.11	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (CO2)	Pza.	14	294.630,00	4.124.820,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					11.383.118,00
3	Instalación de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
3.1	Cilindro de CO2 de 100 Lbs.	Pza.	16	2.364.809,00	37.836.944,00
3.2	Manguera de descarga	Pza.	16	184.513,00	2.952.208,00
3.3	Actuador eléctrico	Pza.	4	690.654,00	2.762.616,00
3.4	Actuador Booster	Pza.	4	489.213,00	1.956.852,00
3.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	4	341.941,00	1.367.764,00
3.6	Válvula de Retención Ø ½"	Pza.	4	1.194.722,00	4.778.888,00
3.7	Tapón de Venteo del Múltiple	Pza.	4	269.152,00	1.076.608,00
3.8	Boquilla de Descarga tipo MD4 con filtro Ø ½"	Pza.	2	136.269,00	272.538,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					53.004.418,00
4	Instalación de Equipos y Materiales Nacionales				
4.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø ½"	M.L.	22	43.731,00	962.082,00
4.2	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø ½"	Pza.	16	16.866,00	269.856,00
4.3	Cap roscado 3000 lbs Ø ½"	Pza.	8	37.884,00	303.072,00
4.4	Te roscada 300 lbs Ø ½"	Pza.	8	16.442,00	131.536,00
4.5	Codo 90º roscado 300 lbs. Ø ½"	Pza.	16	11.788,00	188.608,00
4.6	Tapa roscada 300 lbs.Ø ½"	Pza.	2	30.565,00	61.130,00
4.7	Unión Univer. roscada 3000 lbs.Ø ½"	Pza.	2	150.855,00	301.710,00
4.8	Soporteria para 8 Cilindros de CO2	Pza.	2	554.209,00	1.108.418,00
4.9	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	12	231.650,00	2.779.800,00
4.10	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (CO2)	Pza.	4	175.715,00	702.860,00
4.11	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (CO2)	Pza.	14	237.809,00	3.329.326,00
4.12	Pintura y Acabado	M2	10	508.500,00	5.085.000,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					15.223.398,00
5	Prueba y Puesta en Marcha del Sistema	S.G.	1	4.541.844,00	4.541.844,00
6	Planos Como Construidos	Pza.	6	1.211.159,00	7.266.954,00
7	Adecuación de sitio para cilindros	S.G.	1	5.298.817,00	5.298.817,00
8	Traslado, Manejo y vaciado de Cilindros Halon	S.G.	1	3.500.000,00	3.500.000,00
9	Suministro e Instalacion de Extractor de Aire	Pza.	2	1.950.000,00	3.900.000,00
SUBTOTAL SISTEMA DE EXTINCION AUTOMÁTICO					24.507.615,00
TOTAL SISTEMA DE EXTINCION AUTOMÁTICO					244.130.201,00

ANEXO D

GERENCIA DE PROYECTOS				 CORPORACION VENEZOLANA DE ALUMINA	 cvg venalum
PROYECTO N°:		Título del Proyecto:			
		INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PARA EL REEMPLAZO Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE CVG VENALUM			
SUBPROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE DE REEMPLAZO DE SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA INTELIGENTE SILOS DE ALÚMINA					
REGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL
1	Suministro e Instalación de Panel de Detección y Alarma de Incendio Inteligente. Capacidad de 2 lazos de comunicación, de al menos 159 detectores y 159 módulos por lazo. Tarjeta de red con protocolo ARCNET. Display de 80 caracteres, 600 mm de ancho y 2 ft. s	Pza.	1	33.366.060,00	33.366.060,00
2	Suministro e Instalación de Detector de Humo Fotoeléctrico Inteligente, compatible con el Panel, del tipo de Dispersión de Luz con una cámara oscura abierta al ambiente con un foto emisor y un foto receptor de IR, de bajo perfil, con switches decimales ro	Pza.	4	547.203,38	2.188.814,00
3	Suministro e Instalación de Detector de Temperatura Inteligente, compatible con el Panel, calibrado con una temperatura de 135 °F con un incremento de temperatura calibrado a 15 °F por minuto, de bajo perfil, con switches decimales rotarios representativo	Pza.	1	387.046,30	387.047,00
4	Suministro e Instalación de Base para Detector Inteligente de Bajo Perfil.	Pza.	5	80.078,54	400.393,00
5	Suministro e Instalación de Módulo de Control con switches decimales rotarios representativos del la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integrado.	Pza.	2	569.447,42	1.138.895,00
6	Suministro e Instalación de Módulo Monitor Compacto dimensiones 1.3"x2.75"x0.5" con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integ	Pza.	4	400.392,72	1.601.571,00
7	Suministro e Instalación de Módulo Relé direccionable con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, corriente de operación promedio 270	Pza.	2	569.447,42	1.138.895,00
8	Suministro e Instalación de Estación Manual de Descarga listada por UL y aprobada por FM, acción dual, color roja con letras blancas en relieve.	Pza.	2	318.852,42	637.705,00
9	Suministro e Instalación de Switch de Aborto Superficial, placa de acero inoxidable. Listado por UL y aprobado por FM.	Pza.	1	670.689,58	670.690,00
10	Suministro e Instalación de Switch de Presión, Listado por UL y aprobado por FM, contacto tipo SPDT	Pza.	1	1.572.272,30	1.572.273,00
11	Suministro e Instalación de Switch Selector Principal/Reserva, Listado por UL y Aprobado por FM	Pza.	1	852.105,62	852.106,00
12	Suministro e Instalación Sirena Multitono 101 dB @ 3 Mts, listada por UL y Aprobada por FM, voltaje de operación 24VDC	Pza.	2	222.440,40	444.881,00
13	Suministro e Instalación de Cable Entorchado y NO Apantallado # 18 AWG, cobre sólido.	ML	45	2.607,36	117.332,00
14	Suministro e Instalación Módulo Supervisor de 24 VDC de Final de Línea	Pza.	1	177.952,32	177.953,00
15	Suministro e Instalación de Tubería Eléctrica EMT Ø 3/4", Incluye cajetines, accesorios y soportes	ML	40	11.426,10	457.044,00
16	Suministro e Instalación de Cable Monopolar THW # 16 AWG para Audio/24VDC	ML	55	540,00	29.700,00
17	Suministro e Instalación de Cable THW # 12 AWG para Alimentación de 110 VAC	ML	40	1.350,00	54.000,00
18	Suministro e Instalación de Breaker 01 Polo, 110 VAC, 15 A	Pza.	1	22.950,00	22.950,00
19	Pruebas y Puesta en Marcha del Sistema	SG	1	3.861.386,00	3.861.386,00
TOTAL SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA INTELIGENTE				49.119.695,00	

ANEXO E

GERENCIA DE PROYECTOS					
PROYECTO N°:		Título del Proyecto:			
DOCUMENTO N°:		SUBPROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE HALON 1301 POR EL SISTEMA CON INERGEN PARA LA SALA DE CONTROL DE SILOS DE ALUMINA, C.V.G. VENALUM			
INV-VNL-SAL-EC-101		SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE HALON 1301 POR EL SISTEMA CON INERGEN PARA LA SALA DE CONTROL DE SILOS DE ALUMINA, C.V.G. VENALUM			
REGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL
1	Suministro de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
1.1	Cilindro de Inergen 439 ft3	Pza.	18	7.535.200,00	135.633.600,00
1.2	Manguera de descarga	Pza.	18	487.393,00	8.773.074,00
1.3	Actuador eléctrico	Pza.	2	1.824.367,00	3.648.734,00
1.4	Actuador Booster	Pza.	2	1.292.260,00	2.584.520,00
1.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	2	903.241,00	1.806.482,00
1.6	Válvula de Retención Ø 1½"	Pza.	2	7.114.137,00	14.228.274,00
1.7	Unión Orificio Ø 1½"	Pza.	1	1.413.915,00	1.413.915,00
1.8	Tapón de Venteo del Múltiple Inergen Ø 1½"	Pza.	4	219.927,00	879.708,00
1.9	Adaptador de Actuación Neumática	Pza.	1	66.325,00	66.325,00
1.10	Codo de Actuación Neumática	Pza.	4	71.577,00	286.308,00
1.11	Manguera de Actuación	Pza.	2	294.025,00	588.050,00
1.12	Boquilla de Descarga 180° Ø 1¼"	Pza.	2	423.061,00	846.122,00
1.13	Deflector para Boquilla Ø 1¼"	Pza.	2	321.948,00	643.896,00
1.14	Liberador Neumático	Pza.	2	482.942,00	965.884,00
1.15	Codo de 90° tipo polea	Pza.	2	274.833,00	549.666,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					173.113.533,00
2	Suministro de Equipos y Materiales Nacionales				
2.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 2"	M.L.	2	91.486,00	182.972,00
2.2	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 1½"	M.L.	8	118.652,00	949.216,00
2.3	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 80 Ø 1½"	M.L.	9	212.105,00	1.908.945,00
2.4	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø½"	Pza.	18	11.940,00	214.920,00
2.5	Cap roscado 3000 lbs Ø 1½"	Pza.	4	38.639,00	154.556,00
2.6	Te roscada 300 lbs Ø 2"	Pza.	1	138.562,00	138.562,00
2.7	Te roscada 300 lbs Ø 1½"	Pza.	2	145.882,00	291.764,00
2.8	Te roscada 3000 lbs Ø 1½"	Pza.	3	111.438,00	334.314,00
2.9	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø 2"	Pza.	2	103.500,00	207.000,00
2.10	Codo 45° roscado 300 lbs. Ø 1½"	Pza.	4	75.899,00	303.596,00
2.11	Codo 90° roscado 3000 lbs. Ø 1½"	Pza.	3	124.992,00	374.976,00
2.12	Tapa roscada 300 lbs. Ø 1½"	Pza.	2	113.934,00	227.868,00
2.13	Bushing roscados de 300 Lbs. Ø 2"x 1¼"	Pza.	2	30.981,00	61.962,00
2.14	Reduc. Conc. Para soldar a tope de 3000 lbs 2"x1½"	Pza.	1	51.179,00	51.179,00
2.15	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø 1½"	Pza.	1	222.648,00	222.648,00
2.16	Tubería EMT	M.L.	14	80.276,00	1.123.864,00
2.17	Soportería para 9 Cilindros de Inergen	Pza.	2	980.560,00	1.961.120,00
2.18	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	4	365.400,00	1.461.600,00
2.19	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	2	217.700,00	435.400,00
2.20	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	12	365.400,00	4.384.800,00
2.21	Rejilla de Venteo de 23" x 10", tipo panel doble	Pza.	2	455.000,00	910.000,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					10.423.490,00
3	Instalación de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
3.1	Cilindro de Inergen 439 ft3	Pza.	18	2.454.323,00	44.177.814,00
3.2	Manguera de descarga	Pza.	18	158.751,00	2.857.518,00
3.3	Actuador eléctrico	Pza.	2	594.223,00	1.188.446,00
3.4	Actuador Booster	Pza.	2	420.908,00	841.816,00
3.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	2	294.199,00	588.398,00
3.6	Válvula de Retención Ø 1½"	Pza.	2	2.317.176,00	4.634.352,00
3.7	Unión Orificio Ø 1½"	Pza.	1	460.533,00	460.533,00
3.8	Tapón de Venteo del Múltiple Inergen Ø 1½"	Pza.	4	71.634,00	286.536,00
3.9	Adaptador de Actuación Neumática	Pza.	4	21.603,00	86.412,00
3.10	Codo de Actuación Neumática	Pza.	4	23.314,00	93.256,00
3.11	Manguera de Actuación	Pza.	2	95.769,00	191.538,00
3.12	Boquilla de Descarga 180° Ø 1¼"	Pza.	2	137.797,00	275.594,00
3.13	Deflector para Boquilla Ø 1¼"	Pza.	2	104.864,00	209.728,00
3.14	Liberador Neumático	Pza.	2	157.301,00	314.602,00
3.15	Codo de 90° tipo polea	Pza.	2	89.517,00	179.034,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					56.385.577,00
4	Instalación de Equipos y Materiales Nacionales				
4.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 2"	M.L.	2	156.620,00	313.240,00
4.2	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 1½"	M.L.	8	279.979,00	2.239.832,00
4.3	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 80 Ø 1½"	M.L.	9	15.761,00	141.849,00
4.4	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø½"	Pza.	18	51.004,00	918.072,00
4.5	Cap roscado 3000 lbs Ø 1½"	Pza.	4	182.902,00	731.608,00
4.6	Te roscada 300 lbs Ø 2"	Pza.	1	192.564,00	192.564,00
4.7	Te roscada 300 lbs Ø 1½"	Pza.	2	147.099,00	294.198,00
4.8	Te roscada 3000 lbs Ø 1½"	Pza.	3	100.187,00	300.561,00
4.9	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø 2"	Pza.	2	136.620,00	273.240,00
4.10	Codo 45° roscado 300 lbs. Ø 1½"	Pza.	4	94.280,00	377.120,00
4.11	Codo 90° roscado 3000 lbs. Ø 1½"	Pza.	3	85.939,00	257.817,00
4.12	Tapa roscada 300 lbs. Ø 1½"	Pza.	2	40.895,00	81.790,00
4.13	Bushing roscados de 300 Lbs. Ø 2"x 1¼"	Pza.	2	67.557,00	135.114,00
4.14	Reduc. Conc. Para soldar a tope de 3000 lbs	Pza.	1	293.896,00	293.896,00
4.15	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø 1½"	Pza.	1	105.965,00	105.965,00
4.16	Tubería EMT	M.L.	14	739.623,00	10.354.722,00
4.17	Soportería para 9 Cilindros de Inergen	Pza.	2	275.616,00	551.232,00
4.18	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	4	164.208,00	656.832,00
4.19	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	2	275.616,00	551.232,00
4.20	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	12	343.200,00	4.118.400,00
4.21	Rejilla de Venteo de 23" x 10", tipo panel doble	Pza.	2	1.531.200,00	3.062.400,00
4.22	Pintura y Acabado	M2	9	311.784,00	2.806.056,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					28.757.740,00
5	Prueba y Puesta en Marcha del Sistema	S.G.	1	4.666.810,00	4.666.810,00
6	Planos Como Construidos	Pza.	4	1.306.707,00	5.226.828,00
7	Construcción de Caseta para cilindros	S.G.	1	7.466.896,00	7.466.896,00
8	Adecuación de Área para cilindros	S.G.	1	450.000,00	450.000,00
9	Traslado, Manejo y vaciado de Cilindros Halon	Pza.	1	3.500.000,00	3.500.000,00
10	Suministro e Instalación de Extractor de Aire	Pza.	1	1.950.000,00	1.950.000,00
SUBTOTAL SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICO					23.260.534,00
TOTAL SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICO					291.946.874,00

ANEXO F

COMPUTOS MÉTRICOS VENALUM ENVARILLADO

SALA ELÉCTRICA

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
TUBERIA EMT 3/4"	MTS	100	2.450,00	245.000,00
CAJETIN 4" X 4"	PZA.	25	1.500,00	37.500,00
CAJETIN 4" X 2"	PZA.	3	1.375,00	4.125,00
CAJETIN OCTOGONAL	PZA.	15	1.193,42	17.901,30
CABLE BELDEN # 18	MTS	100	3.850,00	385.000,00
CABLE THW # 16	MTS.	60	363,00	21.780,00
ESTACION MANUAL	PZA.	2	450.000,00	900.000,00
DETECTOR FOTOELECTRICO	PZA.	15	360.000,00	5.400.000,00
DIFUSOR DE SONIDO CON LUZ	PZA.	2	300.000,00	600.000,00
TOTAL MATERIALES				7.611.306,30

NIVEL OFICINAS

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
TUBERIA EMT 3/4"	MTS	110	2.450,00	269.500,00
CAJETIN 4" X 4"	PZA.	18	1.500,00	27.000,00
CAJETIN 4" X 2"	PZA.	3	1.375,00	4.125,00
CAJETIN OCTOGONAL	PZA.	50	1.193,42	59.671,00
CABLE BELDEN # 18	MTS	120	3.850,00	462.000,00
CABLE THW # 16	MTS.	50	363,00	18.150,00
TUBERIA FLEXIBLE	MTS.	50	2.002,00	100.100,00
ESTACION MANUAL	PZA.	2	450.000,00	900.000,00
DETECTOR FOTOELECTRICO	PZA.	23	360.000,00	8.280.000,00
DIFUSOR DE SONIDO CON LUZ	PZA.	3	300.000,00	900.000,00
TOTAL MATERIALES				11.020.546,00

SALA DE SUPERVISORES

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
TUBERIA EMT 3/4"	MTS	21	2.450,00	51.450,00
CAJETIN 4" X 4"	PZA.	8	1.500,00	12.000,00
CAJETIN 4" X 2"	PZA.	1	1.375,00	1.375,00
CAJETIN OCTOGONAL	PZA.	12	1.193,42	14.321,04
CABLE BELDEN # 18	MTS	25	3.850,00	96.250,00
CABLE THW # 16	MTS.	15	363,00	5.445,00
TUBERIA FLEXIBLE	MTS.	18	2.002,00	36.036,00
ESTACION MANUAL	PZA.	1	450.000,00	450.000,00
DETECTOR FOTOELECTRICO	PZA.	6	360.000,00	2.160.000,00
DIFUSOR DE SONIDO CON LUZ	PZA.	1	300.000,00	300.000,00
TOTAL MATERIALES				3.126.877,04

SALA DE DESCANSO



MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
TUBERIA EMT 3/4"	MTS	6	2.450,00	14.700,00
CAJETIN 4" X 4"	PZA.	4	1.500,00	6.000,00
CAJETIN 4" X 2"	PZA.	1	1.375,00	1.375,00
CAJETIN OCTOGONAL	PZA.	2	1.193,42	2.386,84
CABLE BELDEN # 18	MTS	6	3.850,00	23.100,00
CABLE THW # 16	MTS.	3	363,00	1.089,00
TUBERIA FLEXIBLE	MTS.	3	2.002,00	6.006,00
ESTACION MANUAL	PZA.	1	450.000,00	450.000,00
DETECTOR FOTOELECTRICO	PZA.	6	360.000,00	2.160.000,00
DIFUSOR DE SONIDO CON LUZ	PZA.	1	300.000,00	300.000,00
TOTAL MATERIALES				2.964.656,84



TOTAL ENVARILLADO

24.723.386,18

ANEXO G

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <h3 style="text-align: center;">GERENCIA DE PROYECTOS</h3> </div> <div style="flex: 0.5; text-align: center;">  </div> <div style="flex: 0.5; text-align: center;">  </div> </div>					
PROYECTO N°:	Título del Proyecto:				
	DESARROLLO DE INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLE PARA LA SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE HALON 1301 POR SISTEMAS DE CO ₂ , INERGEN Y/O SIMILARES C.V.G. VENALUM				
DOCUMENTO N°:	SUBPROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE HALON 1301 CON CO ₂ PARA SALA ELÉCTRICA LÍNEA II ENVARILLADO DE ÁNODOS, C.V.G. VENALUM				
INV-VNL-ENV-EC-101					
RENGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL
1	Suministro de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
1.1	Cilindro de CO ₂ de 100 Lbs.	Pza.	30	6.246.665,00	187.399.950,00
1.2	Manguera de descarga	Pza.	30	487.393,00	14.621.790,00
1.3	Actuador eléctrico	Pza.	8	1.824.367,00	14.594.936,00
1.4	Actuador Booster	Pza.	8	1.292.260,00	10.338.080,00
1.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	8	903.241,00	7.225.928,00
1.6	Válvula de Retención Ø ½"	Pza.	8	3.155.868,00	25.246.944,00
1.7	Tapón de Venteo del Múltiple Ø ½"	Pza.	8	710.967,00	5.687.736,00
1.8	Boquilla de Descarga tipo Baffle con filtro Ø ½" para Piso falso y Fosa de Cables	Pza.	12	346.143,00	4.153.716,00
1.9	Boquilla de Descarga tipo Regular Ø ½" para Gabinetes	Pza.	39	371.716,00	14.496.924,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					283.766.004,00
2	Suministro de Equipos y Materiales Nacionales				
2.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø ½"	M.L.	172	30.960,00	5.325.120,00
2.2	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø ½"	Pza.	30	11.940,00	358.200,00
2.3	Cap roscado 3000 lbs Ø ½" para bancada de cilindros	Pza.	6	26.820,00	375.480,00
2.4	Te roscada 300 lbs Ø ½"	Pza.	15	11.640,00	174.600,00
2.5	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø ½"	Pza.	30	8.345,00	250.350,00
2.6	Tapa roscada 300 lbs. Ø ½"	Pza.	8	21.639,00	173.112,00
2.7	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø ½"	Pza.	4	106.800,00	427.200,00
2.8	Soportería para 1 Cilindro de CO ₂ para G1G2	Pza.	2	210.560,00	421.120,00
2.9	Soportería para 4 Cilindros de CO ₂ para G3G4	Pza.	2	350.210,00	700.420,00
2.10	Soportería para 3 Cilindros de CO ₂ para G5FC	Pza.	2	280.490,00	560.980,00
2.11	Soportería para 7 Cilindros de CO ₂ para Piso Falso	Pza.	2	630.070,00	1.260.140,00
2.12	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	16	287.000,00	4.592.000,00
2.13	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (CO ₂)	Pza.	23	217.700,00	5.007.100,00
2.14	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (CO ₂)	Pza.	62	273.690,00	16.968.780,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					36.594.602,00
3	Instalación de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
3.1	Cilindro de CO ₂ de 100 Lbs.	Pza.	30	2.641.447,00	79.243.410,00
3.2	Manguera de descarga	Pza.	30	206.098,00	6.182.940,00
3.3	Actuador eléctrico	Pza.	8	771.447,00	6.171.576,00
3.4	Actuador Booster	Pza.	8	546.442,00	4.371.536,00
3.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	8	381.942,00	3.055.536,00
3.6	Válvula de Retención Ø ½"	Pza.	8	1.334.481,00	10.675.848,00
3.7	Tapón de Venteo del Múltiple Ø ½"	Pza.	8	300.638,00	2.405.104,00
3.8	Boquilla de Descarga tipo Baffle con filtro Ø ½" para Piso falso y Fosa de Cables	Pza.	12	146.369,00	1.756.428,00
3.9	Boquilla de Descarga tipo Regular Ø ½" para Gabinetes	Pza.	39	157.183,00	6.130.137,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					119.992.515,00
4	Instalación de Equipos y Materiales Nacionales				
4.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø ½"	M.L.	172	46.131,00	7.934.532,00
4.2	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø ½"	Pza.	30	17.791,00	533.730,00
4.3	Cap roscado 3000 lbs Ø ½" para bancada de cilindro	Pza.	6	39.962,00	559.468,00
4.4	Te roscada 300 lbs Ø ½"	Pza.	15	17.344,00	260.160,00
4.5	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø ½"	Pza.	30	12.434,00	373.020,00
4.6	Tapa roscada 300 lbs. Ø ½"	Pza.	8	32.242,00	257.936,00
4.7	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø ½"	Pza.	4	159.132,00	636.528,00
4.8	Soportería para 1 Cilindro de CO ₂ para G1G2	Pza.	2	179.277,00	358.554,00
4.9	Soportería para 4 Cilindros de CO ₂ para G3G4	Pza.	2	298.179,00	596.358,00
4.10	Soportería para 3 Cilindros de CO ₂ para G5FC	Pza.	2	238.818,00	477.636,00
4.11	Soportería para 7 Cilindros de CO ₂ para Piso Falso	Pza.	2	536.460,00	1.072.920,00
4.12	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	16	244.360,00	3.909.760,00
4.13	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (CO ₂)	Pza.	23	185.356,00	4.263.188,00
4.14	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (CO ₂)	Pza.	62	233.028,00	14.447.736,00
4.15	Pintura y Acabado	M2	20	399.320,00	7.986.400,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					43.667.926,00
5	Prueba y Puesta en Marcha del Sistema	S.G.	1	9.610.819,00	9.610.819,00
6	Planos Como Construidos	Pza.	6	1.281.443,00	7.688.658,00
7	Adecuación de la Sala de Electrica	S.G.	1	4.538.293,00	4.538.293,00
9	Traslado, Manejo y vaciado de Cilndros Halon	Pza.	1	3.500.000,00	3.500.000,00
10	Suministro e Instalacion de Extractor de Aire	Pza.	1	1.950.000,00	1.950.000,00
SUBTOTAL SISTEMA DE EXTINCION AUTOMÁTICO					27.287.770,00
TOTAL SISTEMA DE EXTINCION AUTOMÁTICO					511.308.817,00


ANEXO H

GERENCIA DE PROYECTOS				 CORPORACIÓN VENEZOLANA DE GUAYANA		 CVG venalum	
PROYECTO N°:		Título del Proyecto:					
		INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PARA EL REEMPLAZO Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE CVG VENALUM					
SUBPROYECTO: INGENIERIA BÁSICA Y DE DETALLE DE REEMPLAZO DE SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA INTELIGENTE SALA DE CONTROL DE PROCESOS Y CUARTO ELECTRICO DE ESTACION DE RECUPERACION DE BAÑO DE COMPLEJO I							
REGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL		
1	Suministro e Instalación de Panel de Detección y Alarma de Incendio Inteligente. Capacidad de 2 lazos de comunicación, de al menos 159 detectores y 159 módulos por lazo. Tarjeta de red con protocolo ARCNET. Display de 80 caracteres como mínimo. 100 Zonas	Pza.	1	33.366.060,00	33.366.060,00		
2	Suministro e Instalación de Detector de Humo Fotoeléctrico Inteligente, compatible con el Panel, del tipo de Dispersión de Luz con una cámara oscura abierta al ambiente con un foto emisor y un foto receptor de IR, de bajo perfil, con switches decimales ro	Pza.	10	547.203,38	5.472.034,00		
3	Suministro e Instalación de Base para Detector Inteligente de Bajo Perfil.	Pza.	10	80.078,54	800.786,00		
4	Suministro e Instalación de Módulo de Control con switches decimales rotarios representativos del la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integrado.	Pza.	4	569.447,42	2.277.790,00		
5	Suministro e Instalación de Módulo Monitor Compacto dimensiones 1.3"×2.75"×0.5" con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integ	Pza.	8	400.392,72	3.203.142,00		
6	Suministro e Instalación de Módulo Aislador con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integrado.	Pza.	2	471.573,65	943.148,00		
7	Suministro e Instalación de Módulo Relé direccionable con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, corriente de operación promedio 270	Pza.	2	569.447,42	1.138.895,00		
8	Suministro e Instalación de Estación Manual de Descarga listada por UL y aprobada por FM, acción dual, color roja con letras blancas en relieve.	Pza.	3	318.852,42	956.558,00		
9	Suministro e Instalación de Switch de Aborto Superficial, placa de acero inoxidable. Listado por UL y aprobado por FM.	Pza.	3	670.689,58	2.012.069,00		
10	Suministro e Instalación de Switch de Presión, Listado por UL y aprobado por FM, contacto tipo SPDT	Pza.	3	1.572.272,30	4.716.817,00		
11	Suministro e Instalación de Switch Selector Principal/Reserva, Listado por UL y Aprobado por FM	Pza.	2	852.105,62	1.704.212,00		
12	Suministro e Instalación Sirena Multitono 101 dB @ 3 Mts, listada por UL y Aprobada por FM, voltaje de operación 24VDC	Pza.	2	222.440,40	444.881,00		
13	Suministro e Instalación de Cable Entorchado y NO Apantallado # 18 AWG, cobre sólido.	ML	65	2.607,36	169.479,00		
14	Suministro e Instalación Módulo Supervisor de 24 VDC de Final de Línea	Pza.	2	177.952,32	355.905,00		
15	Suministro e Instalación de Tubería Eléctrica EMT Ø 3/4", Incluye cajetines, accesorios y soportes	ML	45	11.426,10	514.175,00		
16	Suministro e Instalación de Tubería Eléctrica Conduit Liviano Ø 3/4", Incluye cajetines, accesorios y soportes	ML	20	42.917,00	858.340,00		
17	Suministro e Instalación de Cable Monopolar THW # 16 AWG para Audio/24VDC	ML	65	540,00	35.100,00		
18	Suministro e Instalación de Cable THW # 12 AWG para Alimentación de 110 VAC	ML	40	1.350,00	54.000,00		
19	Suministro e Instalación de Breaker 01 Polo, 110 VAC, 15 A	Pza.	1	22.950,00	22.950,00		
20	Pruebas y Puesta en Marcha del Sistema	SG	1	3.861.386,00	3.861.386,00		
TOTAL SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA INTELIGENTE				62.907.727,00			

ANEXO I

GERENCIA DE PROYECTOS					
PROYECTO N°:		Título del Proyecto:			
DOCUMENTO N°:		SUBPROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE HALON 1301 POR EL SISTEMA CON INERGEN PARA LA SALA DE CONTROL DE RECUPERACIÓN DE BAÑOS I, C.V.G. VENALUM			
INV-VNL-RB1-EC-101		SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE HALON 1301 POR EL SISTEMA CON INERGEN PARA LA SALA DE CONTROL DE RECUPERACIÓN DE BAÑOS I, C.V.G. VENALUM			
RENGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL
1	Suministro de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
1.1	Cilindro de Inergen 439 ft3	Pza.	6	7.535.200,00	45.211.200,00
1.2	Manguera de descarga	Pza.	6	487.393,00	2.924.358,00
1.3	Actuador eléctrico	Pza.	2	1.824.367,00	3.648.734,00
1.4	Actuador Booster	Pza.	2	1.292.260,00	2.584.520,00
1.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	2	903.241,00	1.806.482,00
1.6	Válvula de Retención Ø 1"	Pza.	2	2.494.141,00	4.988.282,00
1.7	Unión Orificio Ø 1"	Pza.	1	652.976,00	652.976,00
1.8	Tapón de venteo del Multiple de descarga	Pza.	2	221.469,00	442.938,00
1.9	Boquilla de Descarga 360° Ø 1"	Pza.	1	395.967,00	395.967,00
1.10	Deflector para Boquilla Ø 1"	Pza.	1	329.588,00	329.588,00
1.11	Liberador Neumático	Pza.	1	482.942,00	482.942,00
1.12	Codo de 90° tipo polea	Pza.	1	274.833,00	274.833,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					63.742.820,00
2	Suministro de Equipos y Materiales Nacionales				
2.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 1"	M.L.	4	93.197,00	372.788,00
2.2	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 80 Ø 1"	M.L.	6	179.760,00	1.078.560,00
2.3	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø ½"	Pza.	2	23.940,00	47.880,00
2.4	Cap roscado 3000 lbs Ø 1"	Pza.	2	38.820,00	77.640,00
2.5	Te roscada 300 lbs Ø 1"	Pza.	1	65.591,00	65.591,00
2.6	Te roscada 3000 lbs Ø 1"	Pza.	3	167.328,00	501.984,00
2.7	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø 1"	Pza.	2	41.496,00	82.992,00
2.8	Codo 90° roscado 3000 lbs. Ø 1"	Pza.	3	132.090,00	396.270,00
2.9	Tapa roscada 300 lbs. Ø 1"	Pza.	1	103.094,00	103.094,00
2.10	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø 1"	Pza.	1	222.648,00	222.648,00
2.11	Tubería EMT	M.L.	6	80.276,00	481.656,00
2.12	Soportería para 3 Cilindros de Inergen	Pza.	2	980.000,00	1.960.000,00
2.13	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	4	365.400,00	1.461.600,00
2.14	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	2	217.700,00	435.400,00
2.15	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	3	336.000,00	1.008.000,00
2.16	Rejilla de Venteo de 13" x 10", tipo panel simple	Pza.	1	248.500,00	248.500,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					7.011.075,00
3	Instalación de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
3.1	Cilindro de Inergen 439 ft3	Pza.	6	1.905.330,00	11.431.980,00
3.2	Manguera de descarga	Pza.	6	123.241,00	739.446,00
3.3	Actuador eléctrico	Pza.	2	461.305,00	922.610,00
3.4	Actuador Booster	Pza.	2	326.758,00	653.516,00
3.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	2	228.391,00	456.782,00
3.6	Válvula de Retención Ø 1"	Pza.	2	630.662,00	1.261.324,00
3.7	Unión Orificio Ø 1"	Pza.	1	165.110,00	165.110,00
3.8	Tapón de venteo del Multiple de descarga	Pza.	2	56.000,00	112.000,00
3.9	Boquilla de Descarga 360° Ø 1"	Pza.	1	100.123,00	100.123,00
3.10	Deflector para Boquilla Ø 1"	Pza.	1	83.339,00	83.339,00
3.11	Liberador Neumático	Pza.	1	122.116,00	122.116,00
3.12	Codo de 90° tipo polea	Pza.	1	69.494,00	69.494,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					16.117.840,00
4	Instalación de Equipos y Materiales Nacionales				
4.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 1"	M.L.	4	111.138,00	444.552,00
4.2	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 80 Ø 1"	M.L.	6	214.364,00	1.286.184,00
4.3	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø ½"	Pza.	6	28.549,00	171.294,00
4.4	Cap roscado 3000 lbs Ø 1"	Pza.	2	46.293,00	92.586,00
4.5	Te roscada 300 lbs Ø 1"	Pza.	1	78.218,00	78.218,00
4.6	Te roscada 3000 lbs Ø 1"	Pza.	3	199.539,00	598.617,00
4.7	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø 1"	Pza.	2	49.484,00	98.968,00
4.8	Codo 90° roscado 3000 lbs. Ø 1"	Pza.	3	90.010,00	270.030,00
4.9	Tapa roscada 300 lbs. Ø 1"	Pza.	1	70.251,00	70.251,00
4.10	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø 1"	Pza.	1	265.508,00	265.508,00
4.11	Tubería EMT	M.L.	6	95.730,00	574.380,00
4.12	Soportería para 3 Cilindros de Inergen	Pza.	2	667.800,00	1.335.600,00
4.13	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	4	248.994,00	995.976,00
4.14	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	2	148.347,00	296.694,00
4.15	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	3	228.960,00	686.880,00
4.16	Rejilla de Venteo de 13" x 10", tipo panel simple	Pza.	1	169.335,00	169.335,00
4.17	Pintura y Acabado	m2	3	334.139,00	1.002.417,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					8.437.490,00
5	Prueba y Puesta en Marcha del Sistema	S.G.	1	2.840.027,00	2.840.027,00
6	Planos Como Construidos	Pza.	4	1.278.013,00	5.112.052,00
7	Adecuación de Áreas para cilindros	S.G.	1	4.615.044,00	4.615.044,00
8	Traslado, Manejo y vaciado de Cilindros Halon	Pza.	1	2.900.000,00	2.900.000,00
9	Suministro e Instalación de Extractor de Aire	Pza.	1	1.950.000,00	1.950.000,00
SUBTOTAL SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICO					17.417.123,00
TOTAL SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICO					112.726.348,00

ANEXO J

GERENCIA DE PROYECTOS					
PROYECTO N°:		Título del Proyecto:			
		INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE PARA EL REEMPLAZO Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE CVG VENALUM			
SUBPROYECTO: INGENIERIA BÁSICA Y DE DETALLE DE REEMPLAZO DE SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA INTELIGENTE SALA DE CONTROL DE PROCESOS Y CUARTO ELECTRICO DE ESTACION DE RECUPERACION DE BAÑO DE COMPLEJO II					
REGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL
1	Suministro e Instalación de Panel de Detección y Alarma de Incendio Inteligente. Capacidad de 2 lazos de comunicación, de al menos 159 detectores y 159 módulos por lazo. Tarjeta de red con protocolo ARCNET. Display de 80 caracteres como mínimo. 100 Zonas	Pza.	1	33.366.060,00	33.366.060,00
2	Suministro e Instalación de Detector de Humo Fotoeléctrico Inteligente, compatible con el Panel, del tipo de Dispersión de Luz con una cámara oscura abierta al ambiente con un foto emisor y un foto receptor de IR, de bajo perfil, con switches decimales ro	Pza.	10	547.203,38	5.472.034,00
3	Suministro e Instalación de Base para Detector Inteligente de Bajo Perfil.	Pza.	10	80.078,54	800.786,00
4	Suministro e Instalación de Módulo de Control con switches decimales rotarios representativos del la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integrado.	Pza.	4	569.447,42	2.277.790,00
5	Suministro e Instalación de Módulo Monitor Compacto dimensiones 1.3"×2.75"×0.5" con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integ	Pza.	8	400.392,72	3.203.142,00
6	Suministro e Instalación de Módulo Aislador con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, LED integrado.	Pza.	2	471.573,65	943.148,00
7	Suministro e Instalación de Módulo Relé direccionable con switches decimales rotarios representativos de la posición mínima hasta la máxima, listado por UL y aprobado por FM, voltaje de operación normal de 15 a 32 VDC, corriente de operación promedio 270	Pza.	2	569.447,42	1.138.895,00
8	Suministro e Instalación de Estación Manual de Descarga listada por UL y aprobada por FM, acción dual, color roja con letras blancas en relieve.	Pza.	3	318.852,42	956.558,00
9	Suministro e Instalación de Switch de Aborto Superficial, placa de acero inoxidable. Listado por UL y aprobado por FM.	Pza.	3	670.689,58	2.012.069,00
10	Suministro e Instalación de Switch de Presión, Listado por UL y aprobado por FM, contacto tipo SPDT	Pza.	3	1.572.272,30	4.716.817,00
11	Suministro e Instalación de Switch Selector Principal/Reserva, Listado por UL y Aprobado por FM	Pza.	2	852.105,62	1.704.212,00
12	Suministro e Instalación Sirena Multitono 101 dB @ 3 Mts, listada por UL y Aprobada por FM, voltaje de operación 24VDC	Pza.	2	222.440,40	444.881,00
13	Suministro e Instalación de Cable Entorchado y NO Apantallado # 18 AWG, cobre sólido.	ML	65	2.607,36	169.479,00
14	Suministro e Instalación Módulo Supervisor de 24 VDC de Final de Línea	Pza.	2	177.952,32	355.905,00
15	Suministro e Instalación de Tubería Eléctrica EMT Ø 3/4", Incluye cajetines, accesorios y soportes	ML	45	11.426,10	514.175,00
16	Suministro e Instalación de Tubería Eléctrica Conduit Liviano Ø 3/4", Incluye cajetines, accesorios y soportes	ML	20	42.917,00	858.340,00
17	Suministro e Instalación de Cable Monopolar THW # 16 AWG para Audio/24VDC	ML	65	540,00	35.100,00
18	Suministro e Instalación de Cable THW # 12 AWG para Alimentación de 110 VAC	ML	40	1.350,00	54.000,00
19	Suministro e Instalación de Breaker 01 Polo, 110 VAC, 15 A	Pza.	1	22.950,00	22.950,00
20	Pruebas y Puesta en Marcha del Sistema	SG	1	3.861.386,00	3.861.386,00
TOTAL SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA INTELIGENTE				62.907.727,00	

ANEXO K

GERENCIA DE PROYECTOS					
PROYECTO N°:		Título del Proyecto:			
DOCUMENTO N°:		SUBPROYECTO:			
INV-VNL-RB2-EC-101		INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN A BASE DE HALON 1301 POR EL SISTEMA CON INERGEN PARA LA SALA DE CONTROL DE RECUPERACIÓN DE BAÑOS II, C.V.G. VENALUM			
RENGLON	DESCRIPCION/ESPECIFICACION	UNI	CANT	PRECIO	TOTAL
1	Suministro de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
1.1	Cilindro de Inergen 439 ft3	Pza.	6	7.535.200,00	45.211.200,00
1.2	Manguera de descarga	Pza.	6	487.393,00	2.924.358,00
1.3	Actuador eléctrico	Pza.	2	1.824.367,00	3.648.734,00
1.4	Actuador Booster	Pza.	2	1.292.260,00	2.584.520,00
1.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	2	903.241,00	1.806.482,00
1.6	Válvula de Retención Ø 1"	Pza.	2	2.494.141,00	4.988.282,00
1.7	Unión Orificio Ø 1"	Pza.	1	652.976,00	652.976,00
1.8	Tapón de venteo del Multiple de descarga	Pza.	2	221.469,00	442.938,00
1.9	Boquilla de Descarga 360° Ø 1"	Pza.	1	395.967,00	395.967,00
1.10	Deflector para Boquilla Ø 1"	Pza.	1	329.588,00	329.588,00
1.11	Liberador Neumático	Pza.	1	482.942,00	482.942,00
1.12	Codo de 90° tipo polea	Pza.	1	274.833,00	274.833,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					63.742.820,00
2	Suministro de Equipos y Materiales Nacionales				
2.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 1"	M.L.	4	93.197,00	372.788,00
2.2	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 80 Ø 1"	M.L.	6	179.760,00	1.078.560,00
2.3	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø½"	Pza.	6	23.940,00	143.640,00
2.4	Cap roscado 3000 lbs Ø 1"	Pza.	2	38.820,00	77.640,00
2.5	Te roscada 300 lbs Ø 1"	Pza.	1	65.591,00	65.591,00
2.6	Te roscada 3000 lbs Ø 1"	Pza.	3	167.328,00	501.984,00
2.7	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø 1"	Pza.	2	41.496,00	82.992,00
2.8	Codo 90° roscado 3000 lbs. Ø 1"	Pza.	3	132.090,00	396.270,00
2.9	Tapa roscada 300 lbs. Ø 1"	Pza.	1	103.094,00	103.094,00
2.10	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø 1"	Pza.	1	222.648,00	222.648,00
2.11	Tubería EMT	M.L.	6	80.276,00	481.656,00
2.12	Soportería para 3 Cilindros de Inergen	Pza.	2	980.000,00	1.960.000,00
2.13	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	4	365.400,00	1.461.600,00
2.14	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	2	217.700,00	435.400,00
2.15	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	3	336.000,00	1.008.000,00
2.16	Rejilla de Venteo de 13" x 10", tipo panel simple	Pza.	1	248.500,00	248.500,00
TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					7.011.075,00
3	Instalación de Equipos y Materiales de Importación. Listados en U.L. y Aprobados por F.M.				
3.1	Cilindro de Inergen 439 ft3	Pza.	6	2.012.975,00	12.077.850,00
3.2	Manguera de descarga	Pza.	6	130.204,00	781.224,00
3.3	Actuador eléctrico	Pza.	2	487.367,00	974.734,00
3.4	Actuador Booster	Pza.	2	345.218,00	690.436,00
3.5	Actuador Manual de Palanca	Pza.	2	241.295,00	482.590,00
3.6	Válvula de Retención Ø 1"	Pza.	2	666.292,00	1.332.584,00
3.7	Unión Orificio Ø 1"	Pza.	1	174.438,00	174.438,00
3.8	Tapón de venteo del Multiple de descarga	Pza.	2	59.164,00	118.328,00
3.9	Boquilla de Descarga 360° Ø 1"	Pza.	1	105.780,00	105.780,00
3.10	Deflector para Boquilla Ø 1"	Pza.	1	88.048,00	88.048,00
3.11	Liberador Neumático	Pza.	1	129.015,00	129.015,00
3.12	Codo de 90° tipo polea	Pza.	1	73.420,00	73.420,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS					17.028.447,00
4	Instalación de Equipos y Materiales Nacionales				
4.1	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 40 Ø 1"	M.L.	4	113.468,00	453.872,00
4.2	Tubería ASTM A-106 sin costura, sch. 80 Ø 1"	M.L.	6	218.858,00	1.313.148,00
4.3	Medio Anillo para soldar a tope 3000 lbs Ø½"	Pza.	6	29.147,00	174.882,00
4.4	Cap roscado 3000 lbs Ø 1"	Pza.	2	47.264,00	94.528,00
4.5	Te roscada 300 lbs Ø 1"	Pza.	1	79.857,00	79.857,00
4.6	Te roscada 3000 lbs Ø 1"	Pza.	3	203.722,00	611.166,00
4.7	Codo 90° roscado 300 lbs. Ø 1"	Pza.	2	50.522,00	101.044,00
4.8	Codo 90° roscado 3000 lbs. Ø 1"	Pza.	3	91.897,00	275.691,00
4.9	Tapa roscada 300 lbs. Ø 1"	Pza.	1	71.724,00	71.724,00
4.10	Unión Univer. roscada 3000 lbs. Ø 1"	Pza.	1	271.074,00	271.074,00
4.11	Tubería EMT	M.L.	6	97.737,00	586.422,00
4.12	Soportería para 3 Cilindros de Inergen	Pza.	2	681.800,00	1.363.600,00
4.13	Soportes verticales de tubería mecánica sobre manifold	Pza.	4	254.214,00	1.016.856,00
4.14	Soportes verticales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	2	151.457,00	302.914,00
4.15	Soportes horizontales a la pared para arreglo de tubería mecánica (Inergen)	Pza.	3	233.760,00	701.280,00
4.16	Rejilla de Venteo de 13" x 10", tipo panel simple	Pza.	1	172.885,00	172.885,00
4.17	Pintura y Acabado	m2	3	341.144,00	1.023.432,00
TOTAL INSTALACIÓN EQUIPOS Y MATERIALES NACIONALES					8.614.375,00
5	Prueba y Puesta en Marcha del Sistema	S.G.	1	2.485.024,00	2.485.024,00
6	Planos Como Construidos	Pza.	4	1.278.013,00	5.112.052,00
7	Adecuación de Áreas para cilindros	S.G.	1	4.260.041,00	4.260.041,00
8	Traslado, Manejo y vaciado de Cilindros Halon	Pza.	1	2.900.000,00	2.900.000,00
9	Suministro e Instalacion de Extractor de Aire	Pza.	1	1.950.000,00	1.950.000,00
SUBTOTAL SISTEMA DE EXTINCION AUTOMÁTICO					16.707.117,00
TOTAL SISTEMA DE EXTINCION AUTOMÁTICO					113.103.834,00

ANEXO L

C.V.G. ALCASA
GERENCIA TECNICA
SUPERINTENDENCIA INGENIERIA INDUSTRIAL

Informe: SII-318/04
 Archivo: Avalúo Loewy Robertson Sunbeam y Canefco.xls

HORNO DE PRECALENTAMIENTO SUNBEAM

Fecha de Adquisición: 01/10/1969

Actualización del Valor del Activo			
Costo de Adquisición	1.639.564 Bs	(A)	
Paridad Cambiaria (01/10/1969)	4,3 Bs/US\$	(B)	
Costo de Adquisición	381.294 US\$	(C) = A / B	
Factor de Actualización	1,68	(D)	
Subtotal Valor de Reposición	642.054 US\$	(E) = C * D	
Paridad Cambiaria (noviembre 2004)	1.920 Bs/US\$	(F)	
VALOR DE REPOSICION A NUEVO	1.232.743.500 Bs	(G) = E * F	

$$(D) = (1 + \text{Inflación Interanual EEUU/100})^n = (1 + 1,5/100)^{35}$$

n = Edad Cronológica del equipo

HORNO DE PRECALENTAMIENTO CANEFECO

Fecha de Adquisición: 30/11/1978

Actualización del Valor del Activo			
Costo de Adquisición	5.723.928 Bs	(A)	
Paridad Cambiaria (30/11/1978)	4,3 Bs/US\$	(B)	
Costo de Adquisición	1.331.146 US\$	(C) = A / B	
Factor de Actualización	1,47	(D)	
Subtotal Valor de Reposición	1.960.392 US\$	(E) = C * D	
Paridad Cambiaria (noviembre 2004)	1.920 Bs/US\$	(F)	
VALOR DE REPOSICION A NUEVO	3.763.951.927 Bs	(G) = E * F	

$$(D) = (1 + \text{Inflación Interanual EEUU/100})^n = (1 + 1,5/100)^{26}$$

n = Edad Cronológica del equipo