

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS



ESPECIALIZACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

DISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y SUPERVISIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN TIEMPO REAL PARA LAS MINAS DE SOGAMOSO BOYACÁ.

EDGAR LEONARDO CALCETERO TINTÍN.

**BOGOTÁ.
2014.**

TABLA DE CONTENIDO.

1. TITULO DEL PROYECTO.	6
2. INTRODUCCIÓN	7
3. CASO DE NEGOCIO.	8
3.2 ANTECEDENTES.	8
3.2 JUSTIFICACIÓN.	8
4. OBJETO DEL PROYECTO.	9
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	9
4.1 PROBLEMA A SOLUCIONAR.	9
5. SOLUCIÓN DE LA PROPUESTA.	10
5.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	10
5.3 ALCANCE DEL PROYECTO.	10
6. INGENIERÍA CONCEPTUAL.	11
6.2 MARCO TEÓRICO.	11
6.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.	13
7. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE CALIDAD.	17
7.2 CONTROLES Y PRACTICAS LABORALES.	17
7.3 REQUERIMIENTOS LEGALES Y DE CONTRATACIÓN.	17
7.4 RIESGOS.	18
7.5 ORGANIZACIONAL.	19
7.6 LEGAL.	20
7.7 FINANCIERO.	20
7.8 INFRAESTRUCTURA.	21
8. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.	22
8.2 PROGRAMACIÓN DEL MICRO CONTROLADOR.	23
8.3 INSTALACIÓN DEL CABLE DE CONEXIÓN.	25
8.4 HERRAMIENTAS.	26
8.5 VEHÍCULOS.	26
8.6 SOFTWARE Y LICENCIAS.	27
8.7 MUEBLES Y ENCERES.	27
9. PROCURA.	28
9.2 PROVEEDORES	28
9.3 COSTO DE MATERIALES.	28
9.2 COSTO DE PERSONAL	29
10. PRECOMISSIONING.	30
11. DOCUMENTACIÓN.	31
11.2 TÉRMINOS DE DOCUMENTACIÓN	32

12. REQUERIMIENTOS, SUMINISTRO Y ENTREGA DEL SISTEMA.	34
12.2 REQUERIMIENTOS.	34
6.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO.	36
6.3 CONDICIONES PARA LA FABRICACIÓN DEL SISTEMA.	37
6.4 CONTROL DE CALIDAD.	37
<i>Pruebas e inspecciones del sistema</i>	37
<i>Inspección a la llegada en sitio</i>	37
<i>Certificados y garantías</i>	37
<i>Empaque y marcado</i>	37
<i>Transporte</i>	38
<i>Repuestos y servicios</i>	38
<i>Mantenimiento del sistema</i>	38
13. BIBLIOGRAFÍA.	39
14. ANEXOS.	40

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Dimensiones de física del sensor TGS 3870.....	14
Figura 2. Estructura física del sensor TGS 3870.....	14
Figura 3. Curvas y señales que se deben programar.....	16
Figura 4. Organigrama del proyecto.....	19
Figura 5. Diagrama de flujo básico del sistema de detección.....	22

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Características técnicas del sensor de monóxido de carbono	14
Tabla 2. Características mínimas del micro controlador.....	15
Tabla 3. Coeficientes de Compensación.....	24
Tabla 4. Equipos y programas requeridos.....	26
Tabla 5. Vehículos.....	26
Tabla 6. Software.....	27
Tabla 7. Muebles y Enceres.....	27
Tabla 8. Listado de Proveedores.....	28
Tabla 9. Costeo de Materiales.....	28
Tabla 10. Costo de personal del proyecto.....	29
Tabla 11. Documentación a entregar.....	31
Tabla 12. Términos- Documentación.....	32

1. TITULO DEL PROYECTO.

DISEÑO DEL SISTEMA Y SUPERVISIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN TIEMPO REAL, PARA LAS MINAS DE SOGAMOSO BOYACÁ.

2. INTRODUCCIÓN

El proyecto surge por la necesidad de monitorear en tiempo real, la cantidad monóxido de carbono CO que se presenta en el proceso de extracción de minerales. Con el fin de evitar posibles incidentes, accidentes y garantizar condiciones óptimas a los trabajadores.

La planeación de este proyecto tiene como objetivo la conceptualización de la solución enfocada a la oportunidad de negocio, de acuerdo a las necesidades presentadas por las minas de Sogamoso Boyacá referente al tema de detección de monóxido de carbono CO presente en estas minas. En este documento se estructura la ingeniería básica, detallada, costo de la ejecución y precio de venta.

En este documento el lector encontrará la información técnica de los elementos que conforman la solución, tiempos de ejecución, aspectos económicos entre otros temas que son de vital importancia al momento de ejecutar esta la solución.

3. CASO DE NEGOCIO.

3.2 ANTECEDENTES.

Creciente es la preocupación en el mundo por reducir las emisiones de gases de invernadero especialmente de óxido de carbono (CO) y dióxido de carbono CO₂, primero por cuestiones de responsabilidad ante el fenómeno de cambio climático, eficiencia energética, además de responder ante exigencias regulatorias y de mercado asociadas a la huella de carbono que producen las industrias. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se debe concientizar al sector industrial colombiano para que implemente tecnologías y/o herramientas que le permitan hacer más eficiente sus procesos, a bajo consumo de energía, teniendo como resultado una industria eficiente que generan una menor cantidad de emisiones de gases de invernadero a la atmosfera.

En la actualidad existen diversos equipos que miden en tiempo real esta variables y su aplicación se enfocan a diversos sectores industriales principalmente en los hidrocarburos, minería y automotriz. El principio de operación de estos equipos se basa en captar esta variable de la atmosfera atreves de un elemento sensor destinado para captar dichas variables, luego esta señal es tratada y procesada para luego ser transmitida de manera escalable y legible por el usuario final. La gran mayoría de estos que se encuentran en el mercado son de uso portátil.

En las minas de Sogamoso Boyacá, los trabajadores se encuentran expuestos a diferentes tipos de gases en especial monóxido de carbono, estos son generados por las condiciones propias de la extracción de minerales por este motivo se deben garantizar condiciones laborales óptimas a cada uno de los trabajadores, fundamentalmente por este motivo el sector minero debe implementar tecnologías y/o herramientas que permitan conocer la medida del monóxido de carbono CO presente. Estas herramientas en lo posible deben contar con la capacidad de trasmitir el valor de monóxido de carbono CO en tiempo real al sistema de control, con el fin de establecer procedimientos de EVACUACIÓN en caso de ser requerido.

3.2 JUSTIFICACIÓN.

La gran mayoría de las minas de Sogamoso Boyacá, en su infraestructura tecnológica no cuentan con equipos que permitan monitorear de manera constante la cantidad de monóxido de carbono CO presente, bajo esta expectativa surge la necesidad de diseñar un sistema que permita monitorear de manera precisa la variable a medir, que este en la capacidad de trasmitir datos al sistema de supervisión y control, con el fin de ejecutar los protocolos de seguridad y/o evacuación establecidos por cada mina.

4. OBJETO DEL PROYECTO.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y SUPERVISIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN TIEMPO REAL, PARA LAS MINAS DE SOGAMOSO BOYACÁ.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar las principales características técnicas de los diferentes elementos que conformaran la solución.
- Determinar los principales costos que deberán tener en cuenta al momento de realizar la ingeniería básica y detallada.
- Determinar los correspondientes entregables con sus respectivos tiempos de entrega de los mismos.

4.1 PROBLEMA A SOLUCIONAR.

Desde el origen de la Minería en Colombia se ha mostrado poco interés por brindar condiciones laborales seguras referentes a la calidad del aire en los lugares de trabajo y afectaciones ambientales que se generan estas minas, esto es debido a las limitantes en normativas, aspectos técnicos, económicos y políticos.

Los gases a controlar en una mina subterránea de carbón son el oxígeno, metano, monóxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno, dióxido de carbono; porque son los gases que se encuentran fácilmente en los ambientes subterráneos y contribuyen a formar una atmosfera perjudicial a los trabajadores.

En el transcurso del tiempo se han venido formulando normativas nacionales e internacionales las cuales referencian los niveles mínimos de exposición de gases presentes en espacios confinados y ventilados para realizar labores, esto con el fin de preservar la salud y la vida de cada uno de las personas que interactúan en estos lugares. Por tal motivo se deben implementar tecnologías que permitan monitorear y transmitir los valores de monóxido de carbono CO presente de esta manera se podrá cumplir con las normativas, además garantizar un ambiente seguro en estos lugares de trabajo.

Con el fin de brindar una solución que permita salvaguardar las vidas humanas, mitigar los impactos sociales, económicos y ambientales generados por la falta de prevención y seguridad ocupacional en las minas de Sogamoso Boyacá, se plantea desarrollar un dispositivo que permita la detección de monóxido de carbono en las minas de Sogamoso, este permitirá la detección y control de las atmosferas peligrosas en las minas.

5. SOLUCIÓN DE LA PROPUESTA.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para garantizar condiciones un ambiente seguro a los trabajadores de las minas de Sogamoso Boyacá. Se propone diseñar un dispositivo electrónico que realice el monitoreo continuo de monóxido de carbono CO en el lugar donde este dispositivo sea implementado.

El diseño contempla implementar un micro controlador, resistencias, termistores, un sensor de monóxido de carbono CO, potenciómetro y otros elementos; En el microcontrolador se cargara el programa, este siendo el encargado de realizar operaciones matemáticas, compensación, comparación de datos y transmisión de los mismos esto con el fin de llevar el valor de monóxido de carbono CO hasta el cuarto de control de la mina o donde sea requerido.

La tarjeta electrónica deberá ser encapsulada en una carcasa explosión proof, puesto que el lugar de implementación de esta tarjeta está considerado como explosivo, el propósito de esta carcasa es brindar una solución óptima, adecuada y apropiada para estas condiciones.

5.3 ALCANCE DEL PROYECTO.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y SUPERVISIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN TIEMPO REAL, PARA LAS MINAS DE SOGAMOSO BOYACÁ.

6. INGENIERÍA CONCEPTUAL.

6.2 MARCO TEÓRICO.

En la actualidad, la minería es una labor que cobra anualmente muchas vidas humanas, en la gran mayoría de empresas que practican esta labor no cuentan con medios de detección que garanticen la seguridad de los trabajadores en el interior de la mina. Las medidas de alerta permiten evitar accidentes fatales que terminan con una gran suma de pérdidas humanas, materiales, daños sociales.

Con el correr del tiempo tanto a nivel nacional como global, se han presentado accidentes en las minas colombianas. Uno de los más recientes y fatales en Colombia fue el sucedido en la mina de carbón San Fernando en el municipio de Amagá (Antioquia, Colombia) en junio de 2010, donde murieron 73 mineros.

En las minas subterráneas de carbón de Sogamoso, los mineros llevan un escaso control de las atmosferas, donde las mediciones se hacen antes de empezar cada turno laboral en cada 12 horas; La gran mayoría de las minas ilegales no tienen control de las atmosferas.

En las grandes empresas se lleva un control más detallado de las atmosferas, el cual se realiza de la siguiente manera: un minero lleva consigo un detector de gases programado para leer los datos de la atmosfera cada determinado tiempo (entre 1 y 3 minutos). El detector está programado con límites permitidos para los gases, Si en algún momento capta un gas que está por encima del rango programado se cuenta con una alarma sonora que alertará al minero portador del detector, al tiempo que este minero camina por la mina mientras se guarda cada registro en la memoria interna del dispositivo. Después de terminar la caminata por el túnel o galería, se vuelve a la oficina de control para conectar el dispositivo a un computador que descargará el reporte de medidas que es exportado en un archivo de Excel. Esta rutina se repite al inicio y final de cada turno cada 12 horas Como se puede notar hay un tiempo muerto muy, lo cual podría generar una atmosfera peligrosa a los trabajadores de las minas.

El monóxido de carbono CO es un gas incoloro, sin olor ni sabor, no irritante, se produce de la combustión incompleta del carbón y es producido tanto por actividades humanas como por fuentes naturales.

El monitoreo de gases peligrosos para calidad del aire en el área de trabajo y seguridad es un tema complejo, a diferencia de otros tipos relativamente sencillos de medición tales como voltaje, temperatura y humedad, la medición de gases es mucho más complicada puesto que hay literalmente cientos de gases y una extensa gama de aplicaciones en que estos están presentes, cada aplicación tiene un único conjunto de requerimientos, por ejemplo, algunas aplicaciones requieren la detección de un gas específico eliminando lecturas de otros gases presentes. A la inversa, otras aplicaciones pueden requerir una medición cuantitativa de la concentración de cada gas presente en el área, el tema se complica más por el hecho que hay varios sensores que pueden ser usados. Para cualquier aplicación dada, se debe seleccionar de manera apropiada el cual cumpla con las necesidades requeridas por el proyecto.

Cada tipo de sensor está basado en un principio de detección único por ende, tiene características de respuesta al gas únicas. La mayoría de los sensores no son específicos a un gas, son sensitivos a un grupo o familia de gases. Para seleccionar un sensor o un sistema de detección que brinde resultados óptimos, es importante conocer qué tipo de sensores están disponibles y las respuestas características a

diversos gases a medir. Por ejemplo si se quiere monitorear gases tóxicos se debe implementar un sensor que sea sensible a niveles bajos de concentraciones, en tanto que cuando se monitorea un gas combustible se requiere un sensor que pueda detectar altas concentraciones de gases. Por ejemplo, el amoníaco tiene un límite de exposición permisible de 50 partes por millón (ppm) para satisfacer los requerimientos de OSHA de 8 horas de trabajo diarias. El límite mínimo de explosión para el amoníaco, sin embargo, es de 15 partículas por volumen. Esta drástica variación en concentraciones ilustra que habitualmente suelen requerirse tipos de sensores totalmente diferentes, incluso para medir un mismo gas.

Los sensores comúnmente usados para satisfacer los requerimientos de calidad del aire en áreas de trabajo y aplicaciones de seguridad son los sensores electroquímicos, sensores catalíticos, sensores de estado sólido, sensores infrarrojos y detectores de fotoionización.

A continuación se mencionan los posibles tipos de sensores que se pueden ser tenidos en cuenta al momento de implementar la solución

Sensores catalíticos y principio de operación.

Una mezcla combustible de gases no se quemará hasta que alcance la temperatura de ignición, en presencia de materiales catalíticos, sin embargo, el gas empezará a quemarse a temperaturas más bajas. Un alambre de platino en espiral es recubierto con un óxido metálico tratado catalíticamente, en presencia de gases combustibles, las moléculas de gas se queman sobre la superficie del sensor, lo cual causa que la temperatura del sensor se incremente, este cambio de temperatura altera la resistencia del alambre de platino que es conectado a un circuito de puente Wheatstone que produce una señal proporcional a la concentración del gas.

Sensores infrarrojos y principio de operación.

Gases cuyas moléculas tienen de dos o más átomos que absorben la radiación infrarroja en largos de ondas específicas. Esta energía absorbida causa que se incremente la temperatura de las moléculas de gas. El cambio de temperatura se mide como una concentración de gas.

Sensores de gas de estado sólido y principio de operación.

Un sensor de estado sólido se compone de uno o más óxidos metálicos de metales de transición. Estos óxidos metálicos están preparados y procesados en una pasta usada para formar un sensor en forma de burbuja. Un calefactor se inserta en el sensor para mantener el sensor a una temperatura óptima para la detección del gas, en presencia de un gas, el óxido metálico causa una disociación del gas en iones cargados o complejos, resultando la transferencia de electrones. Un par de electrodos apropiados se insertan en el óxido metálico, para medir sus cambios de conductividad en forma de señal.

Para el desarrollo e implementación de este dispositivo encontramos el mercado nacional diversas compañías que buscan satisfacer las necesidades de Automatización, Instrumentación, desarrollo e implementación de ingeniería, la gran mayoría de estas compañías se dedican a prestar servicios de ingeniería en los ámbitos mencionados anteriormente. Dentro de los servicios ofrecidos se tiene:

- Ingeniería conceptual, Ingeniería básica, Ingeniería de desarrollo e Ingeniería de detalle.
- Automatización e Instrumentación Industrial.
- Redes de Procesos y Comunicaciones.
- Telemetría, Transmisión de Datos.
- Consultoría.
- Comisionamiento de sistemas de control.
- Sistemas de telemetría.
- Desarrollo de proyectos.

6.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

Para determinar el porcentaje de monóxido de carbono (CO) en las minas de Sogamoso Boyacá, se requiere diseñar una tarjeta electrónica que permita monitorear los niveles de monóxido de carbono CO que se encuentra presentes en el interior de estas minas, el desarrollo de la ingeniería se deberán emplear herramientas informáticas, que permitan realizar esquemas electrónicos, simulaciones de circuitos que permitan la visualización de señales en tiempo real, además que brinde la posibilidad de interactuar con todos los elementos que integran la tarjeta.

A continuación se muestran las especificaciones de cada uno de los elementos (hardware y software) requeridos durante la implementación de la tarjeta.

Sensor TGS 3870.

En las figuras 1 y 2 se muestra la estructura física y dimensiones del sensor TGS 3870, el cual está compuesto por una bobina de calentamiento y un electrodo los cuales se insertan en una pequeña gota de SnO₂ este último siendo el material de detección, tanto el electrodo como el calentador están compuestos de un alambre Pt los cuales están soldados a la pastilla del sensor

La base del sensor está compuesta por PBT (politereftalato de butileno), la tapa del sensor es de acero niquelado, además esta posee un filtro de carbón activado para reducir la influencia de gases de interferencia. En la siguiente tabla se presenta las especificaciones técnicas del sensor que se deberá implementar.

Tabla 1. Características técnicas del sensor de monóxido de carbono

Modelo		TGS 3870	
Tipo de elemento sensor		Micro	
Cuerpo del sensor		Base de plástico y superficie de metal	
Tipo de detección de gas		Monóxido de carbono	
Rango típico de detección		Monóxido de carbón 50-1,000ppm	
Condiciones estándar del circuito	Voltaje del calentador	VH	VHH= 0,9V±3% para 5 seg. VHL= 0,2V±3% para 15 seg.
	voltaje del circuito	VC	5.0 ± 0,2V DC
	Resistencia de carga	RL	variable (>0,75kΩ)
Características eléctricas en condiciones de prueba estándar	resistencia del calentador	RH	3Ω±0.3Ω A temperatura ambiente
	Consumo del calentador	PH	120 mW / VHH= 0.9 VDC
			11mW / VHL = 0.2 VDC
			38mW / Promedio
	resistencia del sensor	RS	1.8kΩ~24kΩ en 150ppm CO
Sensibilidad	β	0.1~0.6	
Pruebas en condiciones estándar	Condiciones de pruebas de gas		Cantidad de gas en el aire 20±2°C, 65±5%RH
	Condiciones circuito		VHH = 0.9V±2% for 5 sec. VHL = 0.2V±2% for 15 sec. Vc = 5.0±0.02V DC pulse
	Periodo acondicionado antes de la prueba		≥5 días

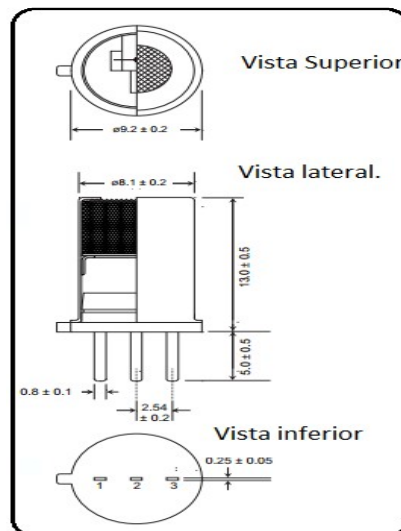


Figura 1. Dimensiones de física del sensor TGS 3870

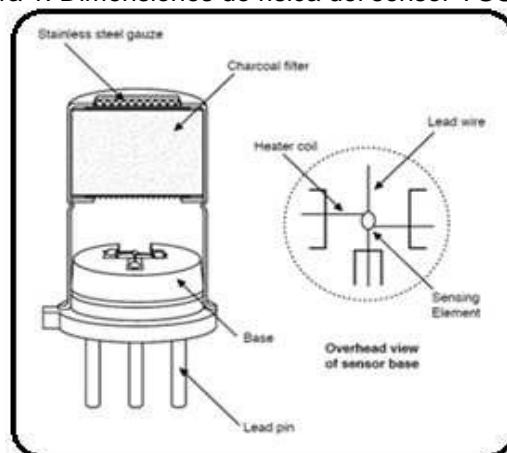


Figura 2. Estructura física del sensor TGS 3870

En el desarrollo de la ingeniería se propone implementar un micro controlador este deberá contar como mínimo con las especificaciones técnicas que se muestran en la Tabla 2. En este se procesan múltiples señales provenientes del sensor, termistor (con corrección de temperatura), y un potenciómetro (para calibración).

CPU	Micro controlador de 4 a 8 bit a 8MHz
Memoria	2- 4K byte ROM 128-256 byte RAM
Tamaño	32 pines

Tabla 2. Características mínimas del micro controlador.

Cuando se cargue el programa en el micro controlador se deberá obtener una señal de control para el funcionamiento de alarma, y otros tipos de señales de salida las cuales deben ser monitoreados en la fase de diseño del circuito electrónico.

V1: Muestreo de voltaje para la detección de gas

V2: Voltaje de muestreo para la detección de problemas elemento sensor

V3: Voltaje de muestreo para la tensión de referencia

V4: Muestreo voltaje de compensación de temperatura

V5, V6: Tensión de muestreo para la detección de problemas del calentador

A continuación se muestran cada una de las curvas con sus respectivas señales que se deberán obtener durante el proceso de diseño.

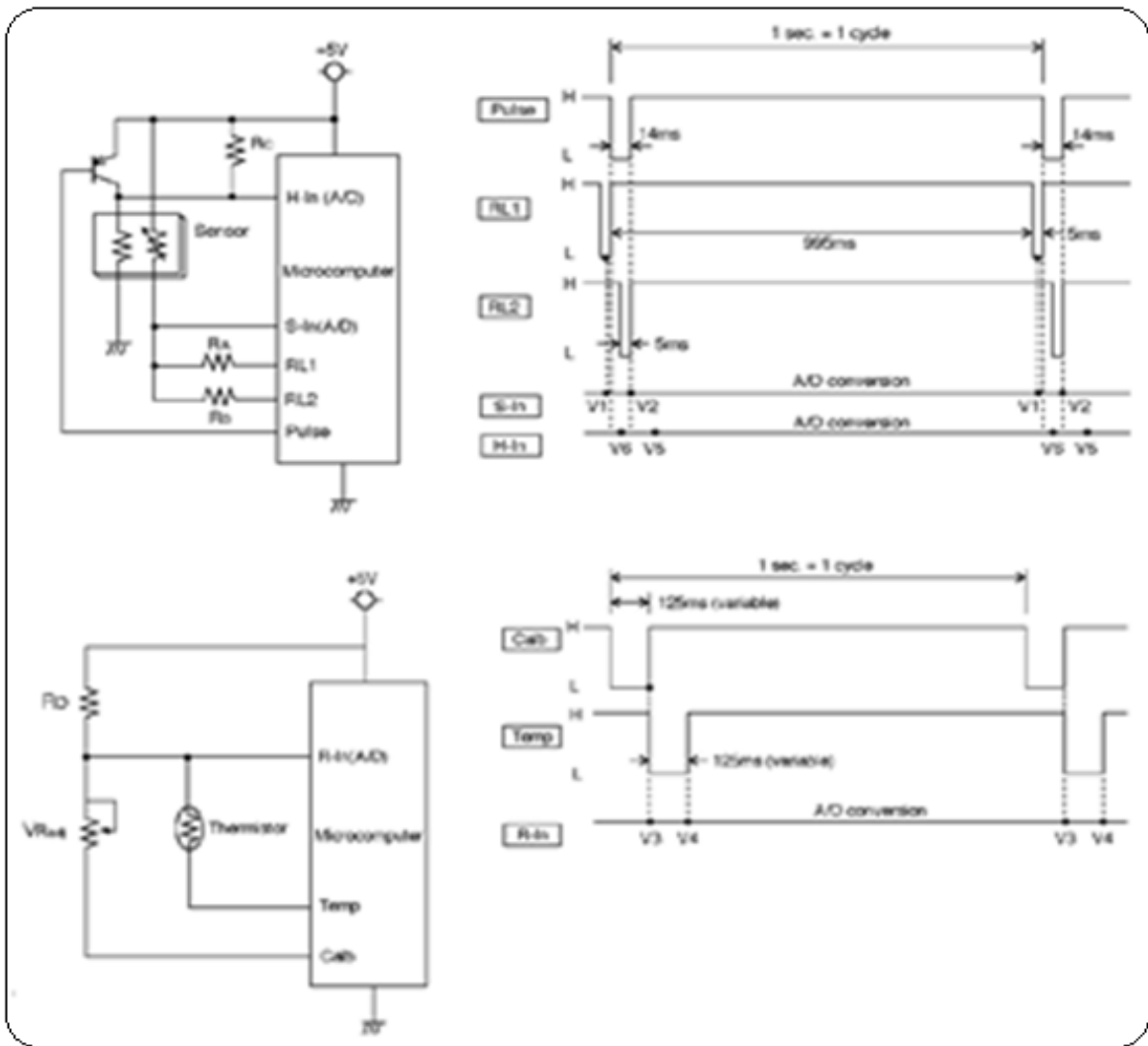


Figura 3. Curvas y señales que se deben programar.

(Cada uno de estos puertos adquiere datos en el tiempo preestablecido (Ciclos de 1 segundo))

- RL1 drenaje abierto el puerto de salida
- RL2 drenaje abierto el puerto de salida
- Pulso de drenaje abierto el puerto de salida
- Temperatura de drenaje abierto el puerto de salida
- Calb drenaje abierto el puerto de salida
- Voltaje de circuito (V_c) a través del sensor se aplica cuando RL1 RL2 puertos o dar la baja (L) señal de salida en el tiempo preestablecido.
- V1 y V2 se adquieren durante la última mitad del pulso 5 mseg VC (la primera mitad del pulso VC se considera como el período transitorio). V5 se adquiere durante el calentador y V6 se adquiere durante calentador impulso ON.
- RA = valor más cercano a R_s en la concentración de CO calibrado
- RB = 300k Ω
- RC = 10k
- RD = 20k Ω
- VRadj = 100k Ω
- Termistor: R (25 ° C) = 15k Ω , constante B = 4200

7. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE CALIDAD.

Las especificaciones bajo las cuales se ejecutara el presente proyecto se relacionan a continuación. Se aplicará la última versión o revisión de dichas normas.

- El RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) es de obligatorio cumplimiento.
- Código Eléctrico Colombiano (CEC)
- International Standards Organization (ISO)
- National Electric Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA).

7.2 CONTROLES Y PRACTICAS LABORALES.

Para garantizar condiciones óptimas referente a la calidad del aire en las minas de Sogamoso Boyacá se debe tener en cuenta los parámetros establecidos por institutos y organizaciones nacionales e internacionales, los cuales presentan límites máximos y mínimos que deben estar presentes al momento de realizar labores. A continuación se muestran algunas de estas instituciones con sus respectivos parámetros:

ACGIH (conferencia americana de higienistas industriales gubernamentales): El límite recomendado de exposición en el aire, es de 5.000ppm, como promedio durante un turno laboral de 8 horas y de 30.000ppm, como límite de exposición a corto plazo.

NIOSH (Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de la educación y la investigación en el campo de la salud en el trabajo.) Límite recomendado de exposición de aire, es de 5.000 ppm, como promedio durante un turno laboral de 10 horas y de 30.000ppm, que no debe excederse durante ningún periodo de trabajo de 15 minutos.

OSHA (Salud Ocupacional y la Serie de Evaluación de Seguridad) El límite legal de exposición permitido en el aire es de 5.000 ppm, como promedio durante un turno laboral de 8 horas.

7.3 REQUERIMIENTOS LEGALES Y DE CONTRATACIÓN

El contrato contara con las siguientes pólizas:

Póliza de cumplimiento.

El contrato contara con una póliza de cumplimiento encargada de amparar las obligaciones que se establecen en el contrato, con el fin de garantizar la ejecución y cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones a cargo del CONTRATISTA. Esta deberá tener una cobertura del 10% del valor del Contrato y una vigencia igual al término de ejecución y tiempo de liquidación del contrato.

Póliza de calidad del servicio.

El contrato contara con una póliza de calidad de servicio encargada de cubrir los perjuicios que surjan durante y post la ejecución del contrato. Esta deberá tener una cobertura del 10% del valor del Contrato, y una vigencia igual al término de ejecución y tiempo de liquidación.

Póliza de manejo del anticipo.

El contrato contara con una póliza encargada de cubrir el manejo y correcta inversión de los anticipos. Esta deberá tener una cobertura del 10% del valor del Contrato y una vigencia igual al término de ejecución y tiempo de liquidación del contrato.

Póliza de pago de salarios.

El contrato contara con una póliza encargada de cubrir el pago de salarios. Esta deberá tener una cobertura del 10% del valor del Contrato y una vigencia igual al término de ejecución más tiempo de liquidación de mutuo acuerdo.

7.4 RIESGOS.

Los riesgos asociados al proyecto, están relacionados a lo siguiente:

- Riesgo por el no cumplimiento de tiempos en el desarrollo de las tareas que contemplan en el plan detallado de trabajo (PDT).
- Riesgos por enfermedad laboral o común de los diseñadores del proyecto.
- Riesgo por abandono de trabajo de alguno de los diseñadores del proyecto
- Riesgo de no alcanzar la rentabilidad propuesta desde un principio puesto que se entraría en un margen de pérdida.

Como mitigación a los riesgos que podrían encontrarse en el desarrollo del proyecto se realizaran reuniones de seguimiento con las partes que intervienen en el desarrollo del mismo, estas se realizaran de forma permanente con una periodicidad de ocho (8) días hábiles con el objetivo de identificar de forma oportuna los retrasos que se puedan presentar en el desarrollo de las actividades que componen el proyecto.

El desarrollo del proyecto se brindara a los trabajadores condiciones laborales con garantías apropiadas con el fin de generar un buen clima laboral. De esta forma se minimizara el riesgo de que el personal decida no continuar en el mismo.

Brindar un excelente ambiente laboral, con el fin de generar lazos y vínculos entre los trabajadores y parte administrativa de la empresa

7.5 ORGANIZACIONAL.

En el siguiente figura 4 se muestra el organigrama del proyecto, en este se muestran los profesionales y áreas que harán parte en el desarrollo del proyecto de ingeniería.

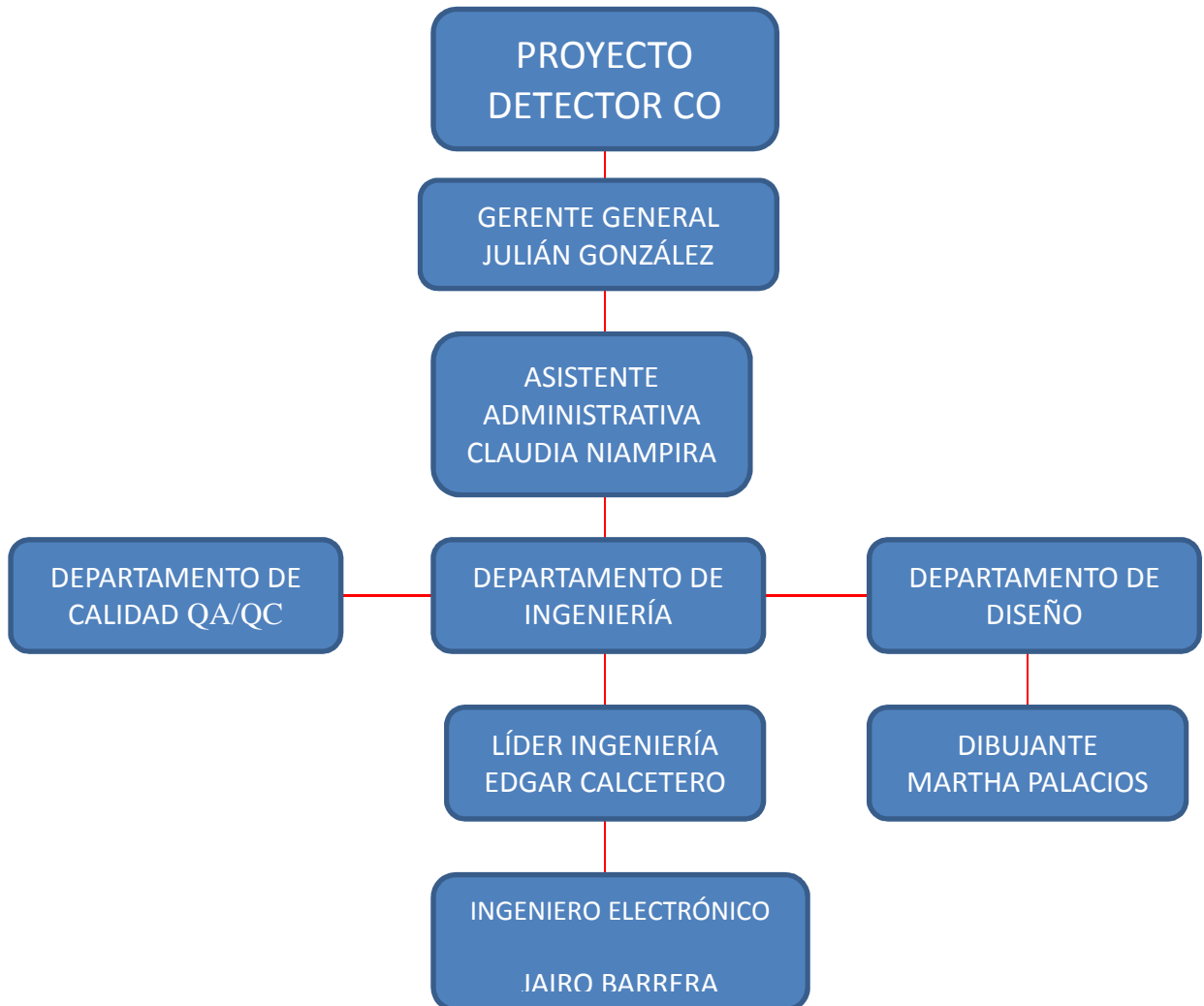


Figura 4. Organigrama del proyecto.

Para la ejecución de la etapa de desarrollo de ingeniería básica y de detalle se requiere:

- Un (1) Gerente de proyecto con conocimiento gerencia de proyectos con 4 años de experiencia en el cargo.
- Una (1) Asistente administrativo encargado de la brindar soporte a los empleados del proyecto. Este profesional deberá contar con 1 años de experiencia en el cargo
- Un (1) Ingeniero líder con Especialista en Instrumentación Y COMUNICACIONES, responsable del dirigir y administrar cada una de las

actividades de ingeniería del proyecto. Este profesional deberá contar con 4 años de experiencia en el cargo.

- Un (1) ingeniero Electrónico es el responsable del diseño y desarrollo del programa del micro controlador. Este profesional deberá contar con 3 años de experiencia en el cargo
- Un (1) Dibujantes para el desarrollo de los Planos de la Ingeniería. Este profesional deberá contar con 2 años de experiencia en el cargo.

7.6 LEGAL.

Las especificaciones bajo las cuales se diseñara el detector de monóxido de carbono CO, Se tienen en cuenta normas de diferentes entidades o instituciones se entiende que se aplicará la última versión o revisión de dichas normas.

- El RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) es de obligatorio cumplimiento.
- Código Eléctrico Colombiano (CEC)
- International Standards Organización (ISO)
- National Electric Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- ACGIH (conferencia americana de higienistas industriales gubernamentales)
- NIOSH (Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de la educación y la investigación en el campo de la salud en el trabajo.
- OSHA (Salud Ocupacional y la Serie de Evaluación de Seguridad)

7.7 FINANCIERO.

De acuerdo con el análisis financiero del proyecto DISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y SUPERVISIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN TIEMPO REAL, PARA LAS MINAS DE SOGAMOSO BOYACÁ. Tendrá un costo de OCHENTA MILLONES DE PESOS (\$ 80.000.000) pagaderos al contratista de la siguiente forma:

- Se cancelara un 30% cuando se firme el acta de inicio del contrato.
- Se cancelara un 50% cuando se realice la entrega de todos los documento en ver B (con comentarios por parte del cliente)
- Se cancelara un 20% cuando se realice la entrega física y digital de todos los documento en ver o (emitidos para construcción)

La compañía consultora cuenta con el capital suficiente, software y hardware, alquiler de oficinas, para desarrollo de ingeniería básica y detallada. Con el capital que cuenta la empresa más el valor del anticipo del 30% se logra desarrollar la elaboración de cada uno de los documentos de ingeniería básica y detallada requeridos para la posterior ejecución del proyecto.

Para la terminación del proyecto será suficiente con las formas de pago que se establecen en el numeral anterior.

7.8 INFRAESTRUCTURA.

Las oficinas de la compañía consultora se encuentran ubicadas en la ciudad de Bogotá en el domicilio calle 35 con carrera 13-51, en esta se encuentran las áreas de ingeniería, administrativa y de recursos humanos y está compuesta por 10 puestos de trabajo para el área de ingeniería y 3 puestos de trabajo para el área administrativa, cada puesto de trabajo cuenta con su equipo de cómputo con software licenciado adecuado para cada especialista. Además se cuenta con acceso a internet, impresoras, sala de capacitación, un baño para hombres y otro para mujeres.

8. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.

En la siguiente figura 5. Se muestra el diagrama de flujo básico de funcionamiento del sistema de detección de monóxido de carbono, este comienza con un periodo de calentamiento de varios minutos, después de este período, el programa en el micro controlador inicia la rutina de detección de gas a detectar.

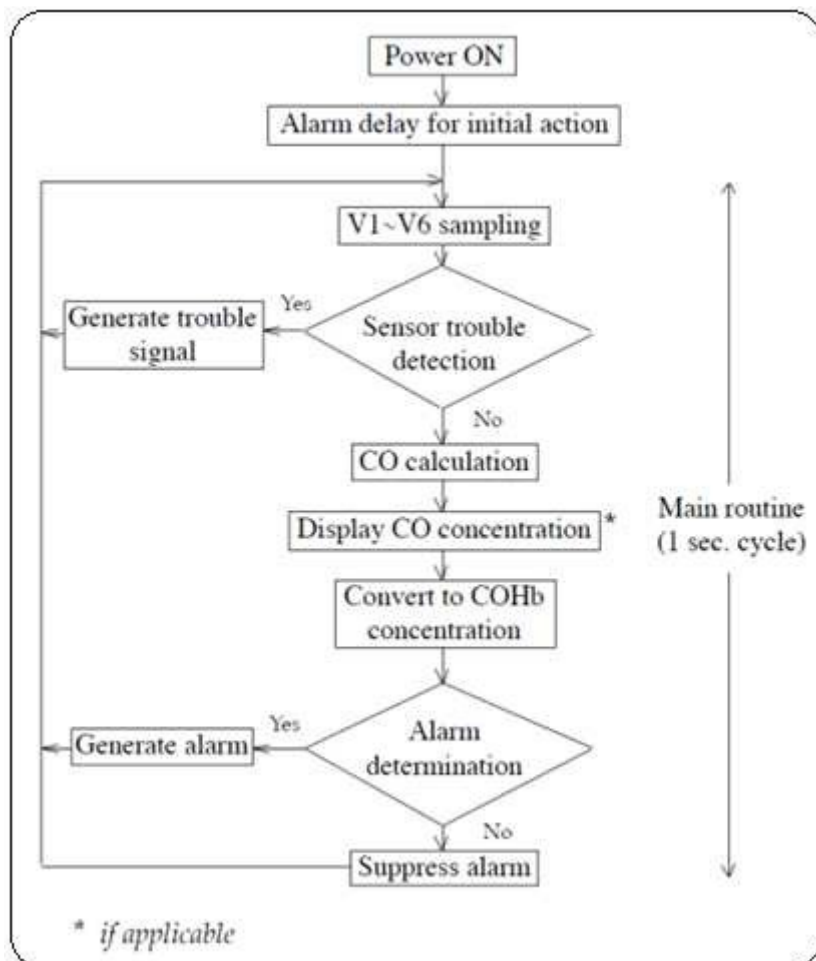


Figura 5. Diagrama de flujo básico del sistema de detección.

Durante la rutina de detección de gas, se generan curvas en las cuales se relacionan las seis señales de salida que son adquiridos durante cada intervalo de un segundo. V2, V5 y V6 (ver figura 3), estas se utilizan para la detección de sensor relacionado con problemas originados por temperatura del termistor o por mal funcionamiento del circuito, mientras que V1, V3 y V4 se utilizan para calcular la concentración de monóxido de carbono CO.

Esta concentración se convierte posteriormente por ponderación de tiempo en una concentración de monóxido de carbono CO (la clave de medición utilizada en las normas de funcionamiento para la determinación de la generación de señales de alarma).

Sistema de comunicaciones.

Esta tarjeta contará con un protocolo de comunicación modbus que permitirá la comunicación de la tarjeta con el sistema de control, de esta manera se garantiza una supervisión en tiempo real de los niveles de monóxido de carbono CO las 24 horas del día, durante los 365 días del año.

Módulo de alimentación.

La tarjeta de detección de gases contará con una fuente de alimentación interna necesaria para alimentar todos los componentes que la constituyen, esta cuenta con la capacidad suficiente para suministrar la potencia requerida por la unidad.

8.2 PROGRAMACIÓN DEL MICRO CONTROLADOR.

En el diseño del programa del micro controlador se deberán tener en cuenta las siguientes ecuaciones donde se muestra el proceso de cálculo de la concentración de monóxido de carbono CO de V1, V3 y V4 señales.

- Cálculo de $f(R_s)$.
- Temperatura de compensación para $f(R_s)$.
- Compensación para (R_s) . Grado de variación.
- Compensación para grado β .
- Concentración de salida monóxido de carbono.

Cálculo de resistencia del sensor (R_s)

Para representar en microprocesador la resistencia del sensor (R_s), se debe utilizar la expresión $f(R_s)$:

$$f(R_s) = (5 - V1) / V1$$

Compensación de temperatura de $f(R_s)$

Con el fin de compensar la dependencia de la temperatura de $f(R_s)$, se debe determinar un coeficiente de compensación de temperatura (KTemp).

$KTemp = R_s / R_o$, donde.

R_s = resistencia del sensor en diversas condiciones actuales.

R_o = resistencia del sensor real bajo condiciones estándar.

Uso de la condición de circuito y el termistor recomendado en la figura 3, los valores de medida actuales R_s en diferentes temperaturas ambientales y de salida muestra termistor (V4). La correlación entre V4 y K Temp puede obtenerse por este procedimiento y debe ser escrito como una tabla de coeficientes en la memoria ROM en el microcontrolador. Entonces, mediante el control de salida V4 durante las operaciones normales, el valor KTemp apropiado puede ser seleccionado de la tabla y se utiliza para compensar la temperatura $f(R_s)$ valor de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$f(Rs \textcircled{1}) = f(R) / KTemp.$$

$f(Rs \textcircled{1})$ representa la temperatura compensada $f(Rs)$. La siguiente tabla 2 se muestra los coeficientes para la compensación temperatura donde la medición de 100 ppm de CO en 25° C/40% de HR se utiliza como una condición estándar.

Tabla 3. Coeficientes de Compensación.

Valor de entrada V4	Temperatura °C	Ktemp
4,779	-20	2,214
4,562	-19	2,174
4,357	-18	2,133
4,162	-17	2,092
3,978	-16	2,051
3,804	-15	2,011
3,639	-14	1,97
3,482	-13	1,93
3,333	-12	1,89
3,192	-11	1,851
3,058	-10	1,812
2,931	-9	1,773
2,81	-8	1,735
2,695	-7	1,698
2,586	-6	1,661
2,482	-5	1,625
2,384	-4	1,59
2,289	-3	1,556
2,2	-2	1,522
2,115	-1	1,489
2,034	0	1,458
1,956	1	1,427
1,882	2	1,397
1,812	3	1,367
1,745	4	1,339
1,681	5	1,312
1,62	6	1,285
1,562	7	1,26
1,506	8	1,235
1,453	9	1,211
1,402	10	1,188

La compensación por la variación dentro de los grados Rs

La variación en los valores absolutos de Rs entre los sensores dentro de cualquier grado dado debe ser normalizada mediante el ajuste de $f(Rref)$ como parte del proceso de calibración.

$$f(R_{ref}) = (5 - V3) / V3$$

$f(Rs \textcircled{2})$ se define como una variación compensada $f(Rs \textcircled{1})$ valor:

$$f(Rs \textcircled{2}) = f(Rs \textcircled{1}) / f(R_{ref})$$

Para calibrar el sensor correctamente, $f(Rs \textcircled{2})$ debe ser igual a 1,0 a la concentración deseada. Para ello, cambie los valores V3 ajustando VRadj

La compensación por la variación dentro de los grados β .

Variación en las laderas de sensibilidad (α) entre los sensores dentro de cualquier grado β deben ser compensados en el proceso de calibración. Esto requiere obtener un segundo $f(Rs \textcircled{2})$ valor (a 300 ppm de monóxido de carbono CO, por ejemplo) de la siguiente manera:

- * f medida vigente (Rs) en la segunda concentración de monóxido de carbono CO
- * Calcular $f(Rs \textcircled{2})$ para la segunda concentración
- * Utilizando el $f(Rs \textcircled{2})$ los valores para las dos concentraciones, calcular la pendiente (α):

$$\alpha = \frac{\log f(Rs^{\textcircled{2}}) (300\text{ppm}) - \log f(Rs^{\textcircled{2}}) (100\text{ppm})}{\log 300 - \log 100}$$

Se deberá almacenar el valor de α en el microcontrolador.

Conversión $F(Rs \textcircled{2})$ en concentración de monóxido de carbono CO

Uso de la pendiente de la curva de sensibilidad (α) determinado anteriormente, la concentración de monóxido de carbono CO real (C) se puede calcular para el uso en la conversión de COHb:

$$C = 100 \times f(Rs^{\textcircled{2}})^{1/\alpha}$$

8.3 INSTALACIÓN DEL CABLE DE CONEXIÓN.

La instalación y el guiado del cable de comunicación de los dispositivos de detección deben cumplir con las siguientes recomendaciones:

- El radio de curvatura del cable no debe ser menor a cuatro veces su diámetro para cable horizontal sin ocasionar deterioro en forro o aislantes.
- No se deberá intentar halar dos tramos largos en una sola vez ya que los cables pudieran verse sometidos a tensiones y fricciones elevadas que causarían daños en la chaqueta. Durante el halado deberán utilizarse medidores de tensión y no deberán mezclarse cables que soporten diferentes tensiones de halado en un mismo conduit.

- Se debe minimizar la torcedura del cable y el estiramiento excesivo para no dañar la chaqueta y el entorchado de cada uno de los pares. La tensión de halado no deberá superar 25 Lbs.
- Los cables instalados en bandejas deberán ser amarrados con cintas de nylon tipo velcro para asegurarlos sobre la canalización. Los cables no deberán ser ahorcados con estas cintas, la presión que ejerzan las cintas sobre los cables deberá mantenerlos unidos y fijos sobre la bandeja pero sin deformarlos.
- Los cables deben estar plenamente identificados en los dos extremos con una marquilla que se adhiera al cable y contenga la información tal como se encuentra identificada en los planos.
- Por ningún motivo se deben cruzar los cables eléctricos y los cables del sistema de detección de monóxido de carbono CO
- La clasificación de flamabilidad de la chaqueta CMR debe cumplir con UL 1666 y debe ser PVC retardante a la llama y con baja emisión.

8.4 HERRAMIENTAS.

En la tabla 4 se muestran los equipos requeridos para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 4. Equipos y programas requeridos.

Ítem	Descripción	características	Uso	Cantidad
1	computador de escritorio	Procesador Intel Core i7 a 3,4GHz, memoria 4 GB, disco duro 1000GB, debe contar con puertos USB, unidad de DVD.	Empleado para el diseño del programa del microcontrolador y diseño de planimetrías	2
2	computador de escritorio	Procesador Intel Core i3 a 3,3GHz, memoria 4 GB, disco duro 1000GB, debe contar con puertos USB, unidad de DVD.	Empleado para llevar información técnica y administrativa del proyecto	5
3	Impresora	Impresora laser multifuncional monocromática A4, resolución (PPP): 1:200, memoria 256 Mb, manejo de múltiples tipos de papel	Para realizar la impresión de planos y documentos técnicos y administrativos del proyecto	1
4	Video beam	Video beam, con salida de audio mini stereo, conectores USB, HDMI	Se empleara en cada una de las reuniones del proyecto.	1
5	Línea telefónica	Teléfono fijo, con modulo de control de volumen	se instalaran en cada puesto de trabajo para la comunicación interna y externa	7
6	Otros	Elementos de papelería	se tiene almacenado todos los elementos de papelería que se requieren en el desarrollo del proyecto.	N.A.

8.5 VEHÍCULOS.

El proyecto contará con 1 vehículo con el fin de movilizar el personal que realice la visita de campo (minas de Sogamoso Boyacá), en la siguiente tabla 5 se relacionan las características de este vehículo.

Tabla 5. Vehículos.

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Camioneta 4X4 doble cabina Toyota Hilux , diésel 2.5 CC con platón	1

8.6 SOFTWARE Y LICENCIAS.

El proyecto contará con las licencias que se muestran en la tabla 5 las cuales son requeridas para el óptimo desarrollo del proyecto

Tabla 6. Software.

Ítem	Descripción	características	Uso	Cantidad
1	software para equipos de computo	Software licenciado Windows 7	Software de inicio para cada uno de los puestos de trabajo.	7
1	Herramientas de Office	Microsoft Office system Profesional Edition 2007	incluye Word, Excel, Power Point, One Note, Outlook, Publisher, Access	7
1	Software de diseño	Auto Cad, simulador de electrónica PROTEUS 8.0	Empleados en el diseño de planimetrías, diagramas electrónicos, y simulaciones de circuitos electrónicos	3

8.7 MUEBLES Y ENCERES

En la siguiente tabla 7 se presenta cada uno de los muebles y enceres en relación con sus costos requeridos en la ejecución del proyecto.

Tabla 7. Muebles y Enceres.

Ítem	Muebles y Enceres	Cantidad	Precio	Total
1	Mesa de reuniones 12 puestos, 12 sillas	1	\$ 4.000	\$ 4.000
2	Escritorio Modular con estructura en tubo metálico, incluye cajones y organizadores de cables.	15	\$ 200	\$ 3.000
3	Silla para oficina con espaldar graduable neumática en altura, profundidad e inclinación.	15	\$ 180	\$ 2.700
4	Computador de escritorio, Procesador Intel Core I7 a 3,4GHz, memoria 4 GB, disco duro 1000GB, debe contar con puertos USB, unidad de DVD.	2	\$ 1.900	\$ 3.800
5	Computador de escritorio, Procesador Intel Core I3 a 3,3GHz, memoria 4 GB, disco duro 1000GB, debe contar con puertos USB, unidad de DVD.	5	\$ 1.300	\$ 6.500
6	Adecuación para redes de voz, datos y eléctricas	15	\$ 2.000	\$ 30.000
7	Archivador metálico en aluminio con 5 gavetas de 140X80X150	2	\$ 200	\$ 400
8	Impresora laser multifuncional monocromática A4, resolución (PPP): 1:200, memoria 256 Mb, manejo de múltiples tipos de papel	1	\$ 2.000	\$ 2.000
9	Switch de 48 puerto 10/100/100 Mbps para montaje en rack de 19"	1	\$ 1.500	\$ 1.500
10	Rack APC de comunicaciones de 40U Incluye bandeja múltiple ventilada, patch panel UTP Cat 5 y F.O	1	\$ 1.500	\$ 1.500
11	Servidor DELL PE R710 (FUENTE REDUNDANTE, Intel® Xeon® E5-2620 2.00GHz, 15M Cache, 7.2GT/s QPI, Turbo, 6C, 95W, Max Mem 1333MHz, 16GB RDIMM, 1333 MT/s, Low Volt, Dual Rank, x4 Data Width, RAID 5, cuatro (4) DISCOS DE 500 Gb, WINDOWS SERVER 2008	2	\$ 5.000	\$ 10.000
12	Video beam, con salida de audio mini stereo, conectores USB, HDMI	1	\$ 3.000	\$ 3.000
13	Teléfono fijo, con modulo de control de volumen	3	\$ 500	\$ 1.500
Total Muebles y Enceres				\$ 69.900

9. PROCURA.

9.2 PROVEEDORES

A continuación se lista los proveedores para el proyecto:

Tabla 8. Listado de Proveedores.

Ítem	Descripción	Fortaleza	Debilidad
1	Empresa de suministro de personal Adecco	Pago oportuno de salarios los empleados	El tipo de contratación indirecta genera inconformismo en los empleados de la empresa
2	Espacio Digital	Entrada oportuna de Planos en tamaño pliego
3	Renta PC	Suministro de equipos de computo de ultima tecnología	No son eficientes para atender labores de mantenimiento.
4	Telefónica Movistar	Calidad en el servicio
5	Papelería la Leyenda	Variedad y costo bajo en los productos	Tiempo de entrega.
6	Rubén Quiroga	Ubicación de oficina	Costo de Alquiler de la oficina

9.3 COSTO DE MATERIALES.

A continuación muestra el costo de los materiales requeridos durante la ejecución del proyecto:

Tabla 9. Costeo de Materiales.

Ítem	Producto	Referencia	Fabricante	Unidad	Cantidad	Diferenciador	Precio	Precio total
1	Resma de papel de alta calidad ReproGraf	75 Gramos/ tamaño carta	Propandina s.a.	Caja/ 10 und	1	Costo y calidad	\$ 67.000	\$ 67.000
2	Resma de papel Bond 75 g	Bond 75 Gramos/Doble carta	Propandina s.a.	unidad	1	Costo y calidad	\$ 65.000	\$ 65.000
3	Micropunta Plus pelikan	157 color Negro	pelikan	Caja/ 10 und	1	calidad	\$ 9.300	\$ 9.300
4	Micropunta Plus pelikan	158 color Rojo	pelikan	Caja/ 10 und	1	calidad	\$ 9.300	\$ 9.300
5	Micropunta Plus pelikan	159 color Azul	pelikan	Caja/ 10 und	1	calidad	\$ 9.300	\$ 9.300
6	Micropunta Plus pelikan	160 color Verde	pelikan	Caja/ 10 und	1	calidad	\$ 9.300	\$ 9.300
7	Bisturí 18mm.	Genérico	Genérico	Unidad	4	N.A	\$ 3.700	\$ 14.800
8	Borrador de nata	PZ-20	pelikan	Caja/ 20 und	1	Calidad	\$ 10.500	\$ 10.500
9	Cinta transparente	12mmX 23m	Pegafan	unidad	2	N.A	\$ 1.400	\$ 2.800
10	Pega stick en barra	20 Gramos	Tesa	Unidad	4	calidad	\$ 4.500	\$ 18.000
11	lápiz corrector	7ml	Paper mate	unidad	4	calidad	\$ 4.550	\$ 18.200
12	Juego geométrico	Juego de 4 piezas	Paper mate	unidad	2	calidad	\$ 6.500	\$ 13.000
13	Tubo de minas 0,7mm	Tubo X 6 minas	pilot	unidad	10	Costo	\$ 3.800	\$ 38.000
14	Regla	Acrílico de 30 Cm	Faber-Castell	Unidad	5	Costo y calidad	\$ 2.400	\$ 12.000
15	Tijeras	Punta roma	Faber-Castell	Unidad	2	Costo	\$ 5.400	\$ 10.800
16	Caja de clips Estándar	Caja de 100 unidades	tritón	caja	3	calidad	\$ 1.300	\$ 3.900
17	Almohadilla dactilar	Tinta Negra	pelikan	unidad	2	calidad	\$ 4.200	\$ 8.400
18	Folder AZ	tamaño carta	Norma	Unidad	10	Costo y calidad	\$ 5.100	\$ 51.000
19	Sobre de manila tamaño carta	75 Gramos color amarillo	genérico	paquete de 4 unidades	10	Costo	\$ 1.200	\$ 12.000
20	Cosedora	40 mm	Eagle	unidad	10	Costo	\$ 3.500	\$ 35.000
21	Resaltador	General	BIC	Unidad	10	Costo	\$ 2.100	\$ 21.000
22	Portaminas	0.7mm	pilot	Unidad	20	Costo	\$ 5.200	\$ 104.000
23	Boligrafos	General	Paper mate	caja	3	Costo y calidad	\$ 6.900	\$ 20.700
24	CD	52X 80 Minutos/700M	PRINCO	Torre/100	1	Costo y calidad	\$ 34.000	\$ 34.000
25	DVD	120min/4,7GB/ 8X	PRINCO	Torre/50	1	Costo y calidad	\$ 16.000	\$ 16.000
TOTAL								\$ 613.300

9.2 COSTO DE PERSONAL

A continuación presenta el costo del personal que estará presente en el desarrollo del proyecto:

Tabla 10. Costo de personal del proyecto.

Descripción	Cantidad	Costo	Días estimados	Subtotal	TOTAL
Gerente general del Proyecto	1	\$ 320.000	60	\$ 19.200.000,00	\$ 29.376.000,00
Asistente administrativa	1	\$ 50.099	45	\$ 2.254.455,00	\$ 3.449.316,15
Director de Ingeniería	1	\$ 124.225	45	\$ 5.590.125,00	\$ 8.552.891,25
Director de calidad	1	\$ 140.000	30	\$ 4.200.000,00	\$ 6.426.000,00
Ingeniero Electrónico	1	\$ 124.000	60	\$ 7.440.000,00	\$ 11.383.200,00
Dibújate	1	\$ 69.000	45	\$ 3.105.000,00	\$ 4.750.650,00
Total Ingeniería					\$ 63.938.057,40

10. PRECOMISSIONING.

El constructor del sistema deberá realizar las siguientes pruebas de precomisionamiento en sitio (FAT):

Alimentación: Voltaje mínimo de operación

Pruebas de conexionado.

Calibración: Se deberá tomar la medida en tres puntos del rango de la tarjeta electrónica.

En cada uno de estos puntos se deberá compara un patrón certificado por un laboratorio acreditado.

Trasmisión de datos: Se deberá compara las medidas que se tienen en campo con las medidas que se tiene en el cuarto de control.

11. DOCUMENTACIÓN

La entrega de documentos al CLIENTE del sistema de detección de monóxido de carbono CO, son los siguientes entregables.

Tabla 11. Documentación a entregar.

DOCUMENTO	NOMBRE DE DOCUMENTO	REVISIONES A ENTREGAR		
		A	B	0
1	Especificaciones técnicas del sistema de detección (monóxido de carbono).	X	X	X
2	Arquitectura de Control del sistema de detección (Monóxido de carbono CO)	X	X	X
3	Lógica Narrativa del (sistema de monóxido de carbono CO)	X	X	X
4	Manual de operación del sistema de detección (monóxido de carbono CO)	X	X	X
5	Manual de Mantenimiento del sistema de detección (monóxido de carbono CO)	X	X	X
6	Planos electrónicos del sistema de detección (monóxido de carbono CO)	X	X	X
7	Protocolos de pruebas FAT y SAT diligenciados	X	X	X
8	Listado de Hardware y licencias	X	X	X

Se realizara entregas según Plan detallado de trabajo PDT de ingeniería a la consultoría con el fin de llevar control y aprobación de la ingeniería que se desarrolla. Ver Anexo 1

11.2 TÉRMINOS DE DOCUMENTACIÓN

La entrega de la ingeniería a las minas de Sogamoso Boyacá se realizara incluyendo la siguiente documentación:

Tabla 12. Términos- Documentación.

DOCUMENTO	NOMBRE DE DOCUMENTO	TÉRMINOS
1	Especificaciones técnicas del sistema de detección (monóxido de carbono).	Documento a entregarse en formato carta, blanco y negro
2	Arquitectura de Control del sistema de detección (Monóxido de carbono CO)	Documento a entregarse en formato carta, blanco y negro
3	Lógica Narrativa del (sistema de monóxido de carbono CO)	Documento a entregarse en formato medio pliego a color
4	Manual de operación del sistema de detección (monóxido de carbono CO)	Documento a entregarse en formato carta, blanco y negro
5	Manual de Mantenimiento del sistema de detección (monóxido de carbono CO)	Documento a entregarse en formato carta a color
6	Planos electrónicos del sistema de detección (monóxido de carbono CO)	Documento a entregarse en formato carta a color
7	Protocolos de pruebas	Documento a entregarse en formato

DOCUMENTO	NOMBRE DE DOCUMENTO	TÉRMINOS
	FAT y SAT diligenciados	carta a color
8	Listado de Hardware y licencias	Documento a entregarse en formato medio pliego a color

Los planos, especificaciones y demás documentación pertinentes que respaldan el diseño y correcto funcionamiento del sistema son desarrollados por personas experimentadas en el diseño, aplicación y pruebas de los mismos.

El CONSTRUCTOR tendrá la responsabilidad de cumplir con el suministro de equipos, instalación, cableado, pruebas y capacitación al personal de las minas de Sogamoso Boyacá, considere pertinente.

El CONSTRUCTOR deberá ofrecer en su cotización la última tecnología existente en el campo, tomando en cuenta las implicaciones en cableado, configuración e infraestructura correspondiente, aun cuando difiera de lo indicado en el los documentos suministrados por la compañía CONSULTORA.

El CONSTRUCTOR del sistema de detección deberá capacitar al personal de las minas de Sogamoso Boyacá requiera, para el buen manejo e implementación del dispositivos a instalar.

12. REQUERIMIENTOS, SUMINISTRO Y ENTREGA DEL SISTEMA.

12.2 REQUERIMIENTOS.

Para facilitar la evaluación de las cotizaciones, EL CONSTRUCTOR estructurará su cotización en un formato similar a su especificación. El CONSTRUCTOR especificará “Si Cumple” ó “No Cumple” con el tópico o sub-tópico y la razón. El CONSTRUCTOR puede optar por registrar información aclaratoria como adicional.

Los costos de todos los componentes electrónicos, sensores, software, servicios y opciones estarán individualmente desglosados e identificados en la cotización del CONSTRUCTOR. Los costos deben estar segregados de la siguiente manera:

- Sumario de precios.
- Descripción de productos y servicios.
- Lista de componentes electrónicos, sensores, software y servicios.
- Lista y precios de los repuestos necesarios (sensores) para la puesta en servicio del sistema.
- Términos y condiciones comerciales.
- Plan de ejecución del proyecto.
- Datos requeridos con la cotización (consumo eléctrico, generación de calor, planos o dibujos dimensionales de equipos, distribución interna del gabinete, ejemplos de la documentación, proyectos similares completados o en ejecución, etc.).
- Información técnica, catálogos y folletos.

Como parte del plan de ejecución del Proyecto, El CONSTRUCTOR indicará en la oferta el cronograma para la entrega y puesta en servicio del sistema, indicando los tiempos para la fabricación, tipos de pruebas, despachos parciales, pruebas FAT, pruebas SAT y puesta en servicio.

El CONSTRUCTOR podrá proponer en su especificación otras alternativas que el sistema requiera y que éste considere que podría mejorar el desempeño y/o reducir los costos. Sin embargo, cualquier alternativa debe cumplir con las bases de esta especificación.

El CONSTRUCTOR podrá incluir una lista de características y beneficios no requeridos en esta especificación, pero debe incluir los en la cotización básica del sistema.

El CONSTRUCTOR también podrá incluir una lista de ítems opcionales no descritos en esta especificación, los cuales puedan mejorar el desempeño del sistema o proveer beneficios adicionales relevantes para el proyecto. Los precios de dichos ítems deberán estar listados aparte de los precios de la cotización base.

La orden de compra de aquellos repuestos recomendados para dos (2) años de operación, podrá ser parte de un contrato separado entre el cliente y CONSTRUCTOR, por lo tanto, los precios de estos ítems deberán estar listados aparte de los precios de la cotización base.

El CONSTRUCTOR suministrará suficiente documentación de soporte que permita una completa evaluación técnica. Esto incluye las especificaciones técnicas de todos los equipos y componentes electrónicos propuestos, diagramas de conexiones típicos, manuales, planos de dimensionamiento, características técnicas y constructivas.

El CONSTRUCTOR suministrará con la cotización un diagrama de bloques que muestre todos los equipos y componentes electrónicos mayores, interconexiones e interfaces de comunicación.

El CONSTRUCTOR suministrará con la cotización una lista completa de equipos, componentes electrónicos identificando las cantidades de componentes mayores del sistema.

El CONSTRUCTOR suministrará con la cotización planos dimensionales de los equipos con todos requerimientos eléctricos y los requerimientos de conexión, con el fin de que el comprador pueda dimensionar las facilidades para la instalación. Con esta cotización, El CONSTRUCTOR listará la documentación que será suministrada para los equipos y componentes electrónicos así como proveer muestras de la misma.

El PROVEEDOR detallará en su cotización el software a ser suministrado de ser necesario y probado en este proyecto y el esquema de fechas de futuras actualizaciones, en caso que aplique.

El PROVEEDOR detallará en su cotización cualquier trabajo o producción parcial o total que esté fuera de su alcance. En el caso que el PROVEEDOR opte por usar los servicios o productos de terceros, el PROVEEDOR dejará claro en su propuesta la extensión de estos productos o servicios. En cualquier caso, el PROVEEDOR es responsable por el sistema completo.

El CONSTRUCTOR listará en su cotización el consumo eléctrico de cada uno de los equipos y componentes electrónicos del sistema detección de monóxido de carbono, de tal forma que el comprador pueda desarrollar el dimensionamiento de las instalaciones donde se ubicarán los mismos.

El CONSTRUCTOR suministrará todas las herramientas, equipos, instrumentos de prueba, materiales, accesorios, etc., requeridos para las pruebas en fábrica y soporte en sitio, para una completa y correcta instalación y prueba del sistema.

La cotización y la documentación que forme parte de la oferta serán entregadas en el idioma requerido por el proyecto, así como también catálogos y documentación similar.

El CONSTRUCTOR anexará a su cotización una lista de proyectos similares en ejecución o completados, en los cuales haya estado involucrado”.

6.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO.

El CONSTRUCTOR tendrá la responsabilidad de cumplir con el suministro de equipos, instalación, cableado, programación, configuración, puesta en operación, pruebas FAT, pruebas SAT, pruebas SIT y capacitación a los operadores del sistema de detección de monóxido de carbono CO en las minas de Sogamoso Boyacá.

Como resultado de la capacitación El CONSTRUCTOR certificará que los operadores podrán detectar con rapidez el origen y el tipo de la alarma o falla ya sea fallas del sensor o componentes del sistema, fallas de red, fallas de alimentación, fallas del controlador. El CONSTRUCTOR deberá entregar un manual de operación con la información necesaria para la capacitación de futuros operarios del sistema de detección.

El CONSTRUCTOR tendrá completa responsabilidad, por el diseño, selección de materiales, construcción y desempeño satisfactorio de los materiales y equipos suministrados.

El CONSTRUCTOR será responsable de las pruebas y sus resultados en fábrica, en sitio. Todas las pruebas que se realicen, deben estar certificadas.

El CONSTRUCTOR entregará toda la documentación como: Certificado de pruebas, manuales de instalación, operación y mantenimiento, documentos de garantías y demás documentación que sea de importancia para la operación del sistema.

Será responsabilidad del CONSTRUCTOR asegurarse que el sistema suministrado satisface los requerimientos de esta especificación y los estándares correspondientes, tal como se describe en los documento documentos de ingeniería suministrados por el CONSULTOR, suministrando los equipos, componentes y sensores de la más avanzada tecnología y con las mejores características técnicas disponibles en el mercado. El diseño, fabricación y calibración deberán ser hechos por personas debidamente calificadas, y todos los planos y certificados deberán mostrar evidencia de ello.

Los componentes que conforman el sistema de detección de monóxido de carbono deberán ser nuevos y con la última actualización probada por la fábrica. No se permiten equipos usados, obsoletos y/o re manufacturados.

En el caso que el sistema al entrar en operación no cumpla los valores de garantía indicados en la oferta, El CONSTRUCTOR debe hacer todas las modificaciones y adiciones necesarias, incluyendo reemplazo completo bajo su propio costo, a fin de asegurar que las unidades en cuestión cumplan con las especificaciones de garantía y llevar a cabo otras pruebas de operación del equipo para las garantías a satisfacción del cliente.

El CONSTRUCTOR debe reponer, libre de costo para cliente, cualquier material o parte completa del sistema de detección en el caso que se verifique que éste está defectuoso. Se deberá garantizar la asistencia técnica para la reparación de los sistemas y equipos propuestos en campo.

6.3 CONDICIONES PARA LA FABRICACIÓN DEL SISTEMA.

Todos los materiales utilizados en producción de los elementos del sistema de detección serán de alta calidad, libres de defectos e imperfecciones, nuevos y de fabricación reciente, adecuados para el uso en las condiciones de operación a que estarán sometidos. Soportarán variaciones de temperatura, condiciones atmosféricas presentes en las minas de Sogamoso Boyacá y los esfuerzos originados por las condiciones de trabajo, sin que se presente distorsión o deterioro indebido en cualquier componente.

Todos los materiales deben ser producidos por fabricantes de amplia experiencia, reconocidos. El CONSTRUCTOR entregará para aprobación las marcas de los fabricantes involucrados, junto con la información relacionada con los productos que propone incorporar en el suministro.

6.4 CONTROL DE CALIDAD.

Pruebas e inspecciones del sistema.

El CONSTRUCTOR deberá preparar e implementar el plan de control de calidad de la fabricación, con base en todos los requisitos contenidos en las especificaciones y demás documentos suministrados de acuerdo con sus programas de control de calidad.

Se debe realizar una prueba a todos los componentes del sistema por medio de gases en spray, que garanticen el óptimo funcionamiento del sistema.

Todos los materiales y equipos están sujetos a las pruebas pertinentes establecidas por las normas mencionadas en este documento.

Inspección a la llegada en sitio.

Todos los materiales serán sometidos a una inspección detallada por parte del cliente. Como resultado de la inspección, la empresa puede solicitar que parte de los materiales sean sometidos a una inspección más rigurosa

Certificados y garantías.

El CONSTRUCTOR deberá entregar certificado de garantía de los equipos suministrados contra cualquier defecto de fabricación y/o desempeño, válida por dos (2) años contados a partir de la fecha de entrega y recibo, a satisfacción, de los mismos. Adicionalmente deberá entregar un plan de mantenimientos preventivos y correctivos de la infraestructura instalada.

Todos los componentes del sistema de detección serán garantizados por el fabricante por defectos de materiales, diseño, mano de obra y funcionamiento durante dos (2) años, a partir de la fecha de entrega a satisfacción.

Empaque y marcado

Es responsabilidad del CONSTRUCTOR empacar adecuadamente los materiales para protegerlos durante el transporte al sitio del proyecto, durante el almacenamiento previo a su instalación y para su manejo en el sitio de la obra. Todos los embalajes que contienen material o equipo serán marcados en forma apropiada.

Transporte.

El CONSTRUCTOR será responsable por todos los costos de transportar los diferentes materiales e insumos hasta sus instalaciones temporales en el sitio de los trabajos y por su adecuada custodia.

Lo anterior incluirá el cargue y descargue en cualquier punto de almacenamiento intermedio o punto de transferencia en la ruta de transporte, así como el cargue en la fábrica y el descargue en sus instalaciones temporales. Un seguro deberá cubrir continuamente de todos los riesgos posibles desde la fábrica hasta sus instalaciones en el sitio de las obras.

En el evento de que hubiese algún daño en el material o equipo transportado, El CONSTRUCTOR debe reparar el daño y asumir todos los costos, incluyendo los de transporte, aún en el caso de que la Compañía de Seguros se niegue a reconocer tales costos.

Repuestos y servicios.

El CONSTRUCTOR garantizará el suministro, disponibilidad de repuestos y servicio técnico adecuado durante un periodo de no inferior a dos (2) años, contando a partir de la fecha de entrega del sistema.

Mantenimiento del sistema.

El CONSTRUCTOR debe entregar un documento que contenga manual para la realización de pruebas periódicas de funcionamiento del equipo en español, videos demostrativos de dichas pruebas, manual de corrección de fallas de cada tipo de instrumento instalado en el sistema de detección y alarma, descripción detallada de las acciones de mantenimiento preventivo a cada componente instalado en el sistema de detección de monóxido de carbono CO, además se deben entregar herramientas pedagógicas como videos, presentaciones, diagramas de flujo etc. que permitan la capacitación a nuevo personal acerca de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo al sistema.

13. BIBLIOGRAFÍA.

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 2012. Reseña Toxicológica del Monóxido de Carbono (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública
- Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. U.S. Department of Health and Human Services. U.S. Department of Labor. DHHS (NIOSH) Publ. N°. 81-123 (1981).
- Oxyde de carbone. INRS Fiche Toxicologique n.º 62. Cahiers de Notes Documentaires (1975).
- Dräger. Tube Handbook. Drägerwerk Aktiengesellschaft Lübeck. 9ª ed., 1994
- <http://www.tiendaescolar.com.co>.
- http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts201.pdf.

14. ANEXOS.

FIRMA DE ACTA DE INICIO
Conformar-Grupo_Inge
Conformar-Grupo_Inge
Kickoff_ Meeting
Visita a campo
Reunion de avance de proyecto No1
Desarrollo Bases y criterios de diseño REV_A
Desarrollo hojas de datos del sistema REV_A
Entrega de bases y hojas de datos
Reunion Avance de proyecto No2
Revison de documentos en A
Ajuste bases y criterios, entrega en REV_B
Ajuste Hojas de datos y entrega en REV_B
Revison de documentos en REV_B
Desarrollo Especificaciones tecnicas
Desarrollo de planimetrías
Ajuste de documentos en B (Bases y hoja de datos)
Entrega Final de documentos VER 0 (Bases y Hojas)
Entrega de especificaciones y planimetrías REV A
Reunion de avance de proyecto NO3
Revison de especificaciones y planimetrías VER A
Ajuste Especificaciones y planimetrías
Desarrollo Logica de control
Desarrollo Arquitectura de control
Entrega de Arquitectura_ logica control REV_A
Entrega Especificaciones_Planimetrías REV_B
Revison_Arquitectura_Logicas de control REV_A
Revison Especificaciones _ Planimetrías REV B
Reunion de avance de proyecto NO 4
Ajustes a Especificaciones_Planimetrías
Ajuste Arquitectura_Logicagica de control
Desarrollo manual de operaciones
Entrega Especiones_Planimetrías REV_0
Entrega Arquitectura_Logica de control REV_B
Entrega Manual de operaciones REVA
Revison de documetos
Reunion de avance de proyecto No5
Ajuste Arquitectura _ Logica de control
Ajuste manual de Operaciones
Desarrollo manual de mantenimiento
Entrega de Manual de operaciones REV_B
Entrega Arquitectura_logica de control REV_0
Entrega Manuales de mantenimineto REV_A
Revison de documentos
Revison de Avance de proyecto No6
Ajuste manual de mantenimiento
Desarrollo de pruebas
Entrega de manual de mantenimiento REV_B
Entrega Protocolo de pruebas REV_A
Reunion avance de proyecto No7
Revison de documentos
Ajuste de protocolo y manual de mantenimiento
Desarrollo de listado de hatware y licencias
Entrega de listado en REV_A
Reunion de proyecto No 8
Ajuste documento listado
Entrega de listado REV_B
Revison Documentos
Ajuste a Documento Listado
Reunion de Avance de proyecto No9
Entrega de documento Listado Ajustado REV_0
Entrega de documentos a el CLIENTE
Firma acta de liquidacion del proyecto

