

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Eléctrica y
Electrónica



**“Introducción a la Seguridad Intrínseca
como un Método de Protección de Aparatos
Eléctricos de la Instrumentación Industrial
en Zonas de Alto Riesgo de Explosión”**

TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ELECTRICISTA

Héctor Amadeo García Segovia

Promoción 1985 - 2

LIMA - PERU - 1995

A MIS PADRES CARMEN Y AMADEO
A NELLY
AL ING. ADRIAN BARRIOS, UN INGENIERO A CARTA
CABAL POR SUS CONSEJOS, FUENTE DE MOTIVACION
Y EJEMPLO

SUMARIO

Presentación del Problema. encontrar el método de Protección más adecuado para los aparatos eléctricos de la instrumentación en áreas peligrosas.

Procedimiento Adaptado, a través de la descripción de los aspectos de seguridad en áreas peligrosas relacionadas a la instrumentación eléctrica: la seguridad operacional, la seguridad del personal y la protección ante una explosión, mostrando que estos factores obran entre sí en circunstancias donde el nivel de potencia es adecuado.

Resultado. se demuestra que la forma más aceptable de protección es la seguridad intrínseca (IntrinsicSafety), siendo además un método de protección aprobado y certificado por normas internacionales. normas peruanas no hay, para aparatos eléctricos de la Instrumentación Industrial en localizaciones peligrosas.

**INTRODUCCION A LA SEGURIDAD INTRINSECA COMO UN METODO DE
PROTECCION DE APARATOS ELECTRICOS DE LA INSTRUMENTACION
INDUSTRIAL EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE EXPLOSION**

"INTRODUCCION A LA SEGURIDAD INTRINSECA COMO UN METODO
DE PROTECCION DE APARATOS ELECTRICOS DE LA
INSTRUMENTACION INDUSTRIAL EN ZONAS DE
ALTO RIESGO DE EXPLOSION"

HECTOR AMADEO GARCIA SEGOVIA

PARA OBTENER TITULO EN INGENIERIA ELECTRICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

LIMA - PERU

1995

EXTRACTO

La Clasificación de las Areas Peligrosas en
Atmósferas Explosivas está dirigido a indicar la
probabilidad de riesgo de la atmósfera explosiva.

Generalmente el área peligrosa está definida en
dos maneras, por el tipo de gas que puede estar
presente y por el grado de probabilidad que
estará presente en algún momento dado.

La Clasificación de Aparatos Eléctricos de
Acuerdo al tipo de Gas, Vapor, y/o Fibra
considera el encendido por chispa o por
propagación de flama, aspecto de la técnica a
prueba a explosión.

La clasificación internacional es de acuerdo al IEC.

Cualquier equipo o aparato eléctrico que esté localizado en una área peligrosa debe tener alguna forma de protección para asegurar que no sea una fuente de encendido.

La clasificación de Aparatos Eléctricos de Acuerdo a la Temperatura, está básicamente dirigida para que la temperatura máxima de superficie del aparato eléctrico en la peor condición no exceda la temperatura de encendido de los gases y vapores.

Métodos de Protección para Equipos Usados en Atmósferas de Riesgo, son los métodos más usuales de protección provenientes de IEC, CENELEC y estándares europeos. El término genérico para todos los métodos de protección es "EXPLOSION PROOF" (a prueba de explosión) cuyo símbolo es Ex.

Las Alternativas de Solución se plantean debido a la necesidad de aplicar en algunos casos diferentes métodos de protección para equipos usados en atmósfera de riesgo, entonces es posible crear estas combinaciones para la mejor solución del problema.

El Desarrollo de los Conceptos Fundamentales de Seguridad Intrínseca son necesarios para poder familiarizarnos con el "lenguaje" y la técnica de la seguridad intrínseca ya que ésta es un concepto de sistema y como tal tiene definiciones y términos definidos en las diferentes normas que se encargan del tema.

Las Tierras y Uniones o conexiones, bajo cualquier

requerimiento son para asegurar que los circuitos referidos a algún punto de base común no estén desprotegidos ante voltajes excesivos. Este punto de base común necesita estar al mismo potencial como la planta circundante, tuberías, estructuras, etc.

La Sustentación de los Conceptos Fundamentales a Través de una Aplicación Real de un Lazo de Control en una Planta de Generación de Hidrógeno, por Electrólisis del Agua es primordial para mostrar que todo lo expuesto en este documento tiene uso real, caso del ejemplo está en las instalaciones de la Fábrica de Industrias Pacocha S.A., ubicada en la localidad de Huacho.

Industrias Pacocha S.A. es una de la principales industrias oleaginosas del país. La fábrica más importante de Industrias Pacocha S.A. está ubicada en la ciudad de Huacho, en la Av. Fidelísima Villa s/n y ocupa un área de 67,000 m².

La Evaluación Económica Definitiva muestra que las barreras de seguridad basadas en los diodos Zener son los más apropiados y que con pocos modelos se puede manejar la mayoría de las labores de los procesos de instrumentación. El hecho de usar aparatos eléctricos standar en el área segura que se separa del área peligrosa a través de las barreras de seguridad es en si el ahorro económico determinante. No podemos cuantificar el ahorro en dinero, debido a que todo dependerá de la magnitud del área peligrosa, la cantidad de controles que halla en ella y de la inversión inicial de la planta, el

riesgo de la misma y otros factores a considerarse en forma particular para cada instalación.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I	
CLASIFICACION DE AREAS PELIGROSAS.....	3
1.1 Clasificación de las Areas peligrosas en atmósferas explosivas.....	3
1.2 Polvo de riesgo.....	7
CAPITULO II	
CLASIFICACION DE APARATOS ELECTRICOS DE ACUERDO AL TIPO DE GAS, VAPOR, POLVO Y/O FIBRA.....	13
CAPITULO III	
CLASIFICACION DE APARATOS ELECTRICOS DE ACUERDO A LA TEMPERATURA.....	17
CAPITULO IV	
METODO DE PROTECCION PARA EQUIPOS ELECTRICOS USADOS EN ATMOSFERA DE RIESGO.....	23
4.1 Inmersión de aceite.....	24
4.2 Presurización.....	25
4.3 Llenado con polvo.....	26
4.4 A prueba de fuego.....	26
4.5 Seguridad aumentada.....	28
4.6 Seguridad intrínseca.....	29
4.7 Aparatos no encendibles.....	29
4.8 Encapsulamiento.....	31

4.9 Protección especial.....32

CAPITULO V

ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....34

5.1 Conceptos múltiples.....34

5.2 Análisis técnico - económico.....34

CAPITULO VI

DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES

SEGURIDAD INTRINSECA.....37

6.1 Definición.....37

6.2 Circuito intrínsecamente seguro.....38

6.3 Aparato intrínsecamente seguro.....38

6.4 Barreras de seguridad zener.....38

6.5 Otras interfases intrínsecamente seguras.....42

6.5.1 Power supplies intrínsecamente seguras.....42

6.5.2 Optoaisladores.....43

6.5.3 Relays.....44

6.6 Glosario de términos.....45

6.6.1 Introducción.....45

6.6.2 Fusibles.....45

6.6.3 Diodos.....48

6.6.4 Resistencia.....52

6.6.5 Valor de voltaje.....54

6.6.6 Polaridad de la barrera.....62

6.6.7 Canales de la barrera.....66

6.6.8 Descripción de la seguridad.....68

6.6.9 Energía correspondiente.....69

6.6.10 Cables y parámetros.....70

6.6.11 Combinaciones de barreras para gases IIB
(Hidrógeno).....71

6.7 Montaje y mecánica de barreras.....71

6.7.1 Introducción.....71

6.7.2 Montaje de barrera.....72

6.7.3 Busbar de fijación y punto neutro estrella..76

6.7.4 Identificación.....80

6.7.5 Enclosure standard.....81

6.7.6 Enclosure del tipo N.....81

6.7.7 Enclosure a prueba de llama.....82

6.7.8 Conclusión.....83

6.8 Elección de un sistema de barrera.....83

6.8.1 Introducción.....83

6.8.2 Certificación.....84

6.8.3 Gas, temperatura y clasificación de área....84

6.8.4 Resistencia de extremo a extremo.....85

6.8.5 Corrientes de fuga.....85

6.8.6 Tierras.....86

6.8.7 Voltaje máximo y polaridad de barreras.....86

6.8.8 Repuestos.....87

CAPITULO VII

TIERRA Y UNIONES.....88

7.1 Protección de tierra.....88

7.2 Sistema de unión de energía a tierra.....89

CAPITULO VIII

**SUSTENTACION DE LOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES A TRAVES DE
UNA APLICACION REAL EN UN LAZO DE CONTROL EN UNA PLANTA
DE GENERACION HIDROGENO POR ELECTROLOSIS DE AGUA.....91**

8.1 Hidrógeno.....	91
8.2 Lazo de Control del Nivel en el contenedor de Gas Hidrógeno.....	95
EVALUACION ECONOMICA DEFINITIVA.....	99
9.1 Barreras Claves.....	100
CONCLUSIONES Y RESULTADOS FINALES.....	103
APENDICE.....	106
BIBLIOGRAFIA.....	126

INTRODUCCION

Debido a los cambios ocurridos en el país en los últimos años, tenemos incrementos de tecnologías en el ámbito industrial, dando esto como resultado, proliferación de marcas, aparatos y/o sistemas equivalentes en el sector eléctrico industrial.

Cuando se trata de plantas industriales de Alto Riesgo de explosión, el sistema eléctrico pasa a ser pieza importante y vital. Por tal razón el presente documento intenta proveer una guía simple y clara a INTRINSIC SAFETY como un método de protección para aparatos eléctricos en localizaciones peligrosas.

También adjunto información de algunas de las diferentes Normas Internacionales aplicadas a equipos eléctricos y sistemas eléctricos de Areas Peligrosas.

Esto debido a que a veces en una misma planta industrial se tiene componentes eléctricos de procedencia europea y otros tantos de procedencia americana.

OBJETIVO

Tener mayores y mejores elementos de juicio para poder diseñar, modificar y/o reemplazar sistemas y/o circuitos de instrumentación industrial en zonas de alto riesgo de explosión.

ALCANCE

Ingenieros y Supervisores de control de procesos industriales.

Supervisores de mantenimiento eléctrico Industrial de plantas de alto riesgo.

Estudiantes de Ingeniería afín

CAPITULO I CLASIFICACION DE LAS AREAS PELIGROSAS

1.1 Clasificación de las áreas peligrosas en atmósferas explosivas

El propósito de subdividir las áreas de riesgo está dirigido a indicar las probabilidades de los riesgosos presencia de mezclas de gas y aire. Esta probabilidad puede entonces estar acompañada a la posibilidad de que el equipo se vuelva peligroso.

El standard IEC (Publicación 79-10) define las zonas como sigue:

El Area de riesgo está dividido en zonas como sigue:

ZONA 0: en la cual una mezcla explosiva de gas-aire está continuamente presente, ó presente por largos periodos de tiempo.

NOTA: el vapor en el espacio de un proceso vessel cerrado ó un tanque almacenado es un ejemplo de esta zona.

ZONA 1: en la cual una mezcla explosiva de gas-aire es posible que ocurra durante la operación normal.

ZONA 2: en la cual una mezcla explosiva de gas-aire es probable que ocurra, si esto ocurriese, sólo sería por un corto periodo de tiempo.

Por conclusión, cualquier lugar que no es una área

de riesgo es una área segura. Muchas autoridades prefieren el uso de "área no-riesgosa" por razones de semántica y legales. El uso de "seguro" es preferido en este documento desde que la palabra es más corta y más distintiva que "no-riesgosa".

El error usual es de olvidar la definición de la ZONA 2, la cual usualmente significa que una ZONA 2 debe estar en una situación de libre ventilación.

Una exposición muy clara brindado por una publicación de el Directorate- General of labour en Holanda el cual tiene el temible titulo de "Guía para la clasificación de áreas de riesgo en relación de riesgo de explosión de gas y la instalación y selección de aparatos eléctricos."

La práctica Americana todavía divide las áreas de riesgo en 2 divisiones. La división 1 es la más riesgosa y alberga ambas zonas, zona 0 y 1, la zona 2 y la división 2 son en parte equivalentes. Esto significa que todos los sistemas de seguridad intrínseca tiene que ser equivalente "ia" porque ellos podrían ser usados con un riesgo continuo. Teóricamente el equipo eléctrico de alta energía en cajas a prueba de fuego podría ser usado en un ambiente de riesgo continuo. En la práctica hay muy pocas ocasiones cuando esto es necesario, y los americanos confían en el sentido común para evitar que esto suceda.

Sería ingenuo asumir solo porque los países

Europeos usan definiciones internacionales para la clasificación de las áreas, que la práctica es uniforme en toda Europa. Por ejemplo en Alemania Occidental se interpreta que la zona 0 requiere albergar áreas las cuales estarían desiertas como zonal en el UK.

Para las interpretaciones de la clasificación de la área dentro de la misma compañía, dentro del UK, y aún el mismo lugar difieren. Por tanto la diferencia entre países son casos sorprendentes.

En cualquier planta la decisión en cuanto a la extensión de cada zona tiene que ser hecho por el equipo de operación de la planta.

A pesar de los ingenieros eléctricos y de instrumentación pueden ser una experiencia relevante, este es un problema básicamente para ingenieros químicos. Algunos factores a ser considerados son:

- a) La probabilidad de la presencia de gas
- b) La cantidad de vapor
- c) El grado de ventilación
- d) La naturaleza del gas (es este más pesado que el aire, etc.)
- e) Las consecuencias de una explosión. Si una explosión podría causar una considerable perdida de vidas. Muchos de los usuarios incluyen este factor en su análisis de la clasificación del área, pero casi todos los ingenieros están influenciados por esta consideración.

Un ejemplo obvio es la precaución que es aplicada en la clasificación de áreas de los barcos que transportan productos petrolíferos.

La contribución del ingeniero de instrumentos al argumento para la clasificación del área y por lo tanto el tiene algo de responsabilidad en considerar que su fabrica haya sido considerada. Por ejemplo, al instalar una lámina con orificio e instrumentos de medición del diferencial de presión podrían convertir una área adyacente a esta instalación de una zona segura o zona2 a una zonal.

Hay largos y difíciles argumentos acerca de la clasificación del área alrededor de cosas simples tales como Thermocouples y medidores de presión. En general es más barato y más fácil una instalación "ia" y nos olvidamos de discusiones. La desventaja de ser demasiado cauto en la clasificación es que demasiadas áreas largas de zonal nos sugieren una fuga, planta peligrosa y la inspección de la fabrica no son muy amantes de ese tipo de instalación.

La toxicidad de muchos gases industriales nos indica que se debe llevar a cabo un análisis de la fabrica en cuanto a este aspecto. La toxicidad y los riesgos de explosión están relacionados pero lejos de ser idénticos. y por tanto, ellos son frecuentemente considerados al mismo tiempo. Sin embargo los sensores son frecuentemente colocados en los bordes entre 2 zonas, y en estas circunstancias se debe

tomar en cuenta la más restrictiva vista.

Hay poca duda de que la clasificación del área es una de los eslabones más débiles de la cadena de seguridad. Este ejemplo sin embargo es uno de los requerimientos básicos para que el sistema funcione, y una clasificación adecuada del área de riesgo es un requerimiento del Health and Safety at Work Act.

1.2 Polvo de riesgo

El posible encendido de casi cualquier polvo finamente dividido, especialmente cuando está en suspensión, es un fenómeno muy conocido. Algunas realidades, estadísticas son: posiblemente la primera explosión de harina fue registrada en Turín en 1785; en promedio una explosión de polvo se produce todos los días en Alemania Occidental y aproximadamente uno en cada cuatro establos o por alimentos para animales, entre 1958 y 1977, se registraron aproximadamente 220 explosiones severas de polvo debido a los alimentos para los animales, en los cuales 148 personas murieron y 499 quedaron heridas.

A pesar de que ellos usualmente son relativamente difíciles de iniciarse, las explosiones de polvo frecuentemente tienen consecuencias dramáticas, especialmente si la explosión inicial es seguida por la explosión continua de nubes recién generadas, fenómeno conocido como 'chain fining' (fuego en cadena). El movimiento de los polvos son un primer origen de riesgo estático y por tanto este problema

siempre debe ser anticipado.

Los polvos tienen una energía de encendido mayor que la de los gases, milijoules más que micro joules por lo tanto los niveles de energía asociados con los equipos intrínsecamente seguros son los seguros. El grupo de gas menos encendible (IIA) tiene un factor de seguridad considerable sobre la mayoría de los polvos (ejemplo: 200uJ comparados con 10mJ para el polietileno y 20mJ para la harina. El problema mayor con los polvos es la temperatura y hay 2 aspectos: la temperatura de encendido de las nubes de polvo y la temperatura en que arden las capas de polvo frecuentemente encontrados a como son usados por las autoridades de Alemania Occidental.

Los Alemanes usan de factor de seguridad de 2/3 de la temperatura de encendido y resta 75° de la temperatura GLOW.

En la práctica la evidencia experimental no está más allá de la critica y la temperatura permisible y la energía están ambas siguiendo la tendencia en decaimiento predecible. Algunos polvos metálicos finamente divididos no encienden a la temperatura del cuarto pero estas son excepcionales. En la práctica, como se ve en la tabla 8.1, el equipo T4 es aceptable para la mayoría de lo polvos y tienen un margen de seguridad aceptable, en ambas causas posibles de temperatura de encendido.

El área de clasificación de los polvos está lejos

de estar bien definido y es confundido por la existencia de varias leyes las cuales dicen que esa acumulación peligrosa no debe ser permitida. En general hay 2 zonas, por un lado el continuamente peligroso almacenaje de VESSELS, etc., y las otras menos contaminadas alrededor de la planta las cuales, no obstante son peligrosos por largos períodos de tiempo.

En USA estos llamados División 1y2, zona 10 y 11 en Alemania Occidental y algunos drafts IEC y las zonas Z y Y en los drafts del UK, presumiblemente alguna racionalización ocurrirá en el futuro. La regla usualmente aceptada es que la integridad más alta del equipo 'ia' es necesario para la zona de riesgo continuo y 'ib' para la zona de menos riesgo. El debate sobresaliente es si hay algún requerimiento del recinto para equipo de seguridad intrínseca. Sin embargo parecería razonable tener un recinto el cual mantenga alejados los polvos electricamente conductivos por razones de seguridad de operación. Si un sistema de certificación para una instalación de polvo es requerida usando Standards Association or Factory Mutual Certification donde los grupos clase II E, F y G se refieren al metal cobre y polvo grano respectivamente. No es probable que ciertos aspectos de instalaciones seguras intrínsecamente, por ejemplo parámetros de cables pueden causar un problema. Sin embargo en nombre de la simplicidad, los equipos

intrínsecamente seguros deben ser instalados de acuerdo al código de práctica para riesgos gaseosos, no obstante un alto nivel de documentación explicando los descansos sería necesario, y los problemas de mantenimiento, inspección, etc., tendrían que ser todas consideradas. Con bastante frecuencia hay riesgo combinado de ambos polvos y gas. Por ejemplo, el polvo de plástico ardiente podría desarrollar pequeñas cantidades de etileno, y los fréjoles de soya soltar metano. A veces el ligero calentamiento del polvo causa que se desarrollen gases absorbidos. Cuando la seguridad intrínseca es utilizada para su combinación de polvo y gas, entonces una temperatura de gas T4 y el grupo de gas requerido por el gas de disulfido de carbón combinado con un polvo peligroso no es una combinación frecuente. Esta generalización no puede ser extendida a otros métodos de protección.

Para resumir: El recinto debe ser excluir los polvos eléctricamente conductivos si estos pueden afectar la seguridad. Si un equipo IIC T4 ia es usado y no hay presencia de disulfido de carbón entonces no hay problema. Suponiendo que el equipo está disponible y no es demasiado caro esta sería la opción obvia.

El grupo de gas puede estar relacionado al IIA si no hay presencia de gas, o es determinado por el gas si hay cualquier presencia. La clasificación del polvo y el gas son conocidos, pero esto sólo debe ser

necho si todas las posibilidades han sido consideradas.

TABLA 2.1: Temperatura Característica de los polvos

Name of material	Ignition Temp. °C	Glow Temp. °C	Temp. Class
Natural products			
Cotton	560	350	T3
Cellulose	500	370	T3
Wood flour	400	300	T3
Wood resin	500	290	T3
Cork	470	300	T3
Paper	540	300	T3
Peat	360	295	T3
Cereal	420	290	T3
Cocoa	580	460	T2
Copra	470	290	T3
Concentrated			
Feedstuf	520	295	T3
Milk powder	440	340	T3
Soya	500	245	T4
Starch	440	290	T3
Tobacco	450	300	T3
Tapioca Tea	450	290	T3
Tea	510	300	T3
Corn meal	480	450	T2
Pectin sugar	410	380	T3
Sugarbeet	460	290	T3
Browncoal	380	225	T4
Hard coal	590	245	T4
Leather	520	310	T3
Flax	440	230	T4

Name of material	Ignition Temp. °C	Glow Temp. °C	Temp. Class
Chemical Industry Products			
Rubber	570	-	T2
Epowly resin	510	-	T2
Phenolic resin	450	-	T2
Natural rubber	460	220	T4
Polyethylene	360	-	T3
Polyamide	520	-	T2
Polyester	560	-	T2
Polypropylene	410	-	T3
Polyvinyl acetate	500	340	T3
PVC	530	380	T2
Laminated plastics	510	330	T3
N-cetyl-n.n.n-trimethyl ammonium bromide	290	320	T4
N-cetyl-pyridinium Chloride monohydrate	290	315	T4
Isosorbiddic nitrate	220	240	T4
Cellulose ether	330	275	T3
Ploysaccharide derivative	580	270	T4
Detergent	330	-	T3
Metals			
Aluminium	530	280	T3
Bronze	390	260	T4
Iron	310	300	T3
Cu-Si alloy	690	305	T3
Magnesium	610	410	T2
Manganese	330	285	T3
Zinc	570	440	T2
Other			
Petroleum coke	690	280	T3
Soot	620	385	T2
Sulphur	280	280	T4

CAPITULO II CLASIFICACION DE APARATOS ELECTRICOS DE ACUERDO AL TIPO DE GAS, VAPOR, POLVO Y/O FIBRA

Una de las mejores cosas que han sucedido en los años recientes es el uso casi universal del sistema IEC de agrupación de aparatos en una forma la cual indica que puede ser usado con seguridad en ciertos gases. Pedanticamente, es el aparato el que es agrupado, pero la distinción entre la agrupación de gases y la agrupación de equipos es un punto académico el cual no afecta la seguridad, por tanto este será ignorado en esta nota. Esta agrupación solo considera el encendido por chispa o propagación de flama aspecto de la técnica a prueba de explosión.

La agrupación internacional de gases cobra el numeral romano I a la actividad minera subterránea donde el riesgo predominante es el polvo de metano y carbón, usualmente llamado firedamps.

Históricamente, la industria de la minería fue la razón inicial para que todo el trabajo para atmósferas inflamables mantenga una posición de influencia considerable. Sin embargo, sus problemas, son un poco diferentes, y la organización de la industria y su regulación son diferentes. No se hace ningún intento dentro de este documento para cubrir adecuadamente la seguridad

intrínseca en esta industria.

Todos los equipos industriales para superficie están marcados con el numeral romano II y los grupos de gas son subdivididos en IIA(propano), IIB(etileno) y IIC(hidrogeno), el IIA es menos encendible. El gas representativo el cual es presentado en paréntesis es frecuentemente usado para describir al grupo de gas. En la práctica este es un dispositivo útil el cual causa menos mal entendidos que la insignificante combinación de números romanos y letras mayúsculas. En su base, esta parece ser una práctica que debe ser alentada.

Esta clasificación tiene el método de usar la misma clasificación para ambos de seguridad intrínseca y el equipo a prueba de fuego pero los límites de agrupación de gases ha sido ligeramente modificada para hacer esto posible. La magia de certificación de equipos a prueba de fuego a comenzado a torcer las reglas pero afortunadamente la agrupación de gases sobrevivirá. La tabla 5 BS5345: Parte 1: 1976 da las clasificaciones de gas de todos los gases industriales comunes. La tabla 2.1 da una correlación aproximada entre BS 1259 y la clasificación IEC, juntos con una indicación de la posición relativa de algunas de las agrupaciones a prueba de fuego.

En 50014, acetileno, disulfido de carbón y el nitrato de etil han sido incluidos en el grupo IIC:

Este acercamiento resuelve por algo de tiempo el problema de clasificarlos a estos difíciles gases. El riesgo adicional con el acetileno es la formación de acetylides en las plantas de cobre y plata de ser dorados ó barnizados. Sí los acetylides se forman, estos se convierten en pequeños detonadores y pueden causar fuego al golpearse. El disulfido de carbón y el nitrato de etil ambos tienen una temperatura de encendido muy baja.

Desafortunadamente América y Canadá han optado por mantener su actual clasificación de gas y polvo. Las clasificaciones y subdivisiones son:

- CLASE I** : Gases y vapores
 - : Grupo A (Acetileno)
 - : Grupo B (Hidrogeno)
 - : Grupo C (Etileno)
 - : Grupo D (Metano)

- CLASE II** : Polvos
 - : Grupo E (Polvo de metal)
 - : Grupo F (Polvo de carbón)
 - : Grupo G (Polvo de Grano)

- CLASE III** : Fibras
 - (No hay sub-grupos)

Test gas and ISA RP12.2 Group	SFA 3012 SFA 3004 EN 50 014 IEC Groups	BS 1259 Intrinsic safety Class	BS 229 Flameproof Group	American NEC Article 500 Flameproof group	German VDE 0171 Explosion class	Ignition energy microjoules
Ammonia		2a				
Propane	IIA	2c	II	D	1	180
Ethylene	IIB	2d	III a Ethylene III b Coal gas	C	2	60
Hydrogen	IIC	2e	IV	B	3a	20
Acetylene	IIC	2f	IV	A	3b, c & n	20
Group I electrical apparatus is intended for use in mines susceptible to firedamp.						

Tabla 2.1.- Una correlación aproximada para la agrupación de gases.

ADVERTENCIA: No hay una conclusión precisa entre estos grupos: antes de usar un determinado equipo en una área de riesgo, su adecuación debe ser chequeado con sus documentos certificados.

CAPITULO III CLASIFICACION DE APARATOS ELECTRICOS DE ACUERDO A LA TEMPERATURA

Las mezclas de aire - gas se podrían encender por contacto con superficies calientes, y consecuentemente todos los equipos usados en atmósfera de riesgo deben ser clasificados de acuerdo a su máxima temperatura de superficie. El BS 4683: Parte 1 es el Standards relevante en el UK y este es casi idéntico al IEC 79-8

Para los equipos de seguridad intrínseca la superficie máxima de temperatura es calculada o medida, incluyendo la posibilidad de que ocurra fallas, en la misma forma en que los requerimientos de energía de chispa eléctrica son derivados. La posibilidad de que el equipo de prueba a fuego podría convertirse en white-hot bajo condiciones de fallas similares está protegido contra generalizaciones acerca de los dispositivos de protección adecuados.

Todas las clasificaciones de temperatura, a menos que se especifique otra cosa, son calculados en referencia con un ambiente de temperatura máximo de 40°C. Si el equipo es usado en una temperatura mayor a esta, entonces su clasificación de temperatura debería ser recalculada. En la mayoría de las circunstancias considerando la clasificación de

temperatura, un cálculo del aumento de temperatura daría resultados adecuados. Un cuidado particular se debería practicar cuando la temperatura "ambiente" de una pieza de un aparato puede ser elevado por el proceso de temperatura, por ejemplo: una válvula piloto SOLENOID termicamente conectada a una línea caliente de proceso.

Frecuentemente el equipo tiene una especificación de temperatura de trabajo máximo en la cual este puede ser usado con seguridad, determinado por el material aislante, ratio de componentes, etc. Esto no debe confundirse con la clasificación de temperatura, y ambos requerimientos se deben encontrar.

La clasificación de las temperaturas están usadas en la tabla 3.1

Tabla 3.1.- Clasificación de las temperaturas.

Class	Maximum surface temperature in °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

Alemania Occidental ha aplicado la clasificación de las temperaturas a aparatos eléctricos por muchos años. Ellos usan una letra G en vez de la T, y el método de determinación usa un pequeño factor de seguridad. Para todos los procesos prácticos una substitución directa de una T por la G asegurará una

instalación segura. El Código Eléctrico Nacional Americano NEC 70 subdivide las clases de temperaturas usando una letra mayúscula: por ejemplo, T3B corresponde a una temperatura máxima de superficie de 165°C. Esta mayor complicación parece indeseable desde que ya hay provisión para equipos para ser marcados con la temperatura máxima de superficie si se cree que es necesario. Sin duda la posición extra probará ser útil de vez en cuando, pero usualmente la letra mayúscula debe ser ignorada.

Los aparatos del GRUPO1 (equipo de minería) no son dados el grado T, pero su temperatura de superficie es restringida a 150°C donde el polvo de carbón puede formar una capa y 450°C donde no hay tal riesgo.

La tabla 5 BS 5345: Parte1: 1976 da la clasificación de temperatura de los gases industriales más comunes y es la lista autorizativa más reciente. No hay relación entre la clasificación de los gases para la energía de encendido. Por ejemplo, el hidrogeno, el cual está clasificado como grupo IIC (energía de encendido 19.uJ) tiene una temperatura de encendido de 560°C y por tanto solo requiere de equipo clasificado T1, y el acetal de hyde está clasificado en el GRUPO IIA (energía 150uJ) tiene una temperatura de encendido de 140°C requiere equipo clasificado T4.

El ERA ó BASEEFA son un medio de guía en la clasificación apropiada de gases no listados. Es

importante notar que el Flashpoint y la temperatura de encendido no son la misma cosa. Flashpoint es la temperatura en la cual un líquido suelta suficiente vapor para encender cuando el vapor entra en contacto con fuego abierto. Este es apreciablemente más bajo que la temperatura de encendido. Por ejemplo, el kerosene tiene un flashpoint de 38°C y una temperatura de encendido de 210°C y por tanto se requiere equipo marcado T3. Afortunadamente solo 2 químicos de relativamente bajo uso, disulfido de carbón y el nitrato de etil requieren de clasificación de temperatura menor de T4 (135°C), y su clasificación puede ser alcanzada relativamente fácil con corriente baja, instrumentación de bajo voltaje.

Debe ser reconocido que el número de clase de temperaturas está en la dirección reservada de la cual la mayoría de las personas esperan. Mientras más larga sea la clasificación de temperatura más bajo es el máximo de temperatura de la superficie del equipo, y mayor es el número de gases y vapores con los cuales el equipo puede ser usado con seguridad.

Cuando se use equipo certificado en el área de riesgo no hay problema, desde que la clasificación de temperatura para el equipo para área de riesgo estará marcado en este. Donde se utilice aparatos simples se asume que si el total de energía es menor de 1.3 W a 40°C, 1.2W a 60°C y 1.0 W a 80°C

(supuesto que el componente tiene una superficie mayor de 20mm²), entonces una clasificación T4 (135°C) puede ser usado. Normalmente se asume que las fallas del componente a una resistencia la cual será la energía óptima. Esto es, si el origen de la energía tiene una infalible serie de resistencias de 47Ω, el componente que es calculado es asumido que alcanza el mismo valor de resistencia, 47Ω.

Este trato se aplica en todos los casos donde el modo de falla no es conocido, pero hay algunos casos especiales. Por ejemplo, en el caso de resistencias infalibles, una resistencia más baja que su valor nominal no sería considerada, como este tipo de componente ha sido probado que aumenta en resistencia eventualmente abriría el circuito si se sobrecarga. Esta simplificación es posibles porque los objetivos pequeños no causan encendido hasta que su superficie excede la temperatura de encendido, la cual es medida usando una área de superficie relativamente larga.

Siempre ha sido reconocido que esta regla simple no es aplicable a dispositivos con capacidad termal muy baja. El ejemplo obvio es el filamento de un foco de luz. Un ejemplo un poco menos obvio es el termistor extremadamente pequeño montado para medir la temperatura en un soporte aislante extremadamente delgado, y usado para medir temperaturas en puntos sin alejar el calor de este. Sin embargo la mayoría de los aparatos están cubiertos por esta regla.

La clasificación de temperatura dado a aparatos eléctricos simples y componentes debería ser generalmente T4 (135°C). Sin embargo las cajas de unión y switches podrían ser T6(85°C) porque, por su naturaleza, ellos no contienen componentes disipadores de calor.

CAPITULO IV METODOS DE PROTECCION PARA EQUIPOS USADOS EN ATMOSFERAS DE RIESGO

El término genérico para todos los métodos de protección usado en Europa es "explosión proof" (a prueba de explosión). El símbolo "Ex", derivado de "explosión geschützten", es usado para cubrir todas las técnicas. El CENELEC requerimientos generales standard EN 50 014 en principio encierra todos aquellos aspectos los cuales son comunes para todas las técnicas a prueba de fuego de alto poder y la seguridad aumentada, es por esto que largas secciones de esto son especialmente excluidos por el standard de seguridad intrínseca.

En la práctica Americana, y consecuentemente muchos ingenieros Americanos, usan el término explosión - proof como coincidente con flame proof. En cualquier comunicación en este aspecto, se debe tener cuidado al establecer que interpretación es usada. En esta nota el "Europeo" es el lenguaje relevante. Cualquier circunstancia excepcional no será necesariamente cubierta por la certificación, y el criterio del ingeniero tiene que entrar en ejercicio.

Algunos de los factores a ser considerados son:

a) Temperatura - extrema o no

- b) Exposición al agua - incluyendo la condensación
- c) Vibración e impacto
- d) Corrosión
- e) Actividad química - que afecte particularmente la elección del cable
- f) Exposición a los rayos ultravioleta u otras radiaciones

La seguridad intrínseca está en general menos influenciada que otras técnicas por estos factores pero los extremos podrían resultar en una certificación no válida, y ocasionalmente una instalación podría volverse peligrosa.

En comparación es obvio que un flame proof (a prueba de fuego) encierre mitad de agua oxidada que es electrolizada con hidrogeno y oxigeno lo cual no es seguro. En la práctica no hay un problema mayor, pero la fe ciega en la certificación nos puede llevar a dificultades.

4.1 Inmersión de aceite

Esta técnica es usada ocasionalmente en switches y transformadores, y alcanza seguridad a sumergir en aceite el equipo el cual puede causar un riesgo. La técnica no es usada en ingeniería lighth-current.

El BS 5345: Parte 1: 1976, sugiere que esta técnica es aceptable en la ZONA 2. La ausencia de cualquier código de práctica hace su uso muy difícil. Hay una posibilidad que el standard sea enumerado para permitir el uso de menos líquidos

inflamables en vez de aceite.

4.2 Presurización

Esta técnica es ampliamente usada para procesos de análisis de equipos, para resolver difíciles aplicaciones ONE OFF (de un solo paso). La explosiva mezcla de gas y el origen del encendido mantienen separados por una barrera de presión y/o disolución continua. Una explicación es decir entre lazos que eleven una alarma permite el uso de la presurización en la ZONA 2, y entre lazos que remuevan energía permiten su uso en la ZONA 1.

La BASEEFA ahora certifica los equipos al standard CENELEC y puede ofrecer una forma de aprobación al equipo no incluido en el standard bajo ciertas circunstancias bien definida. La existencia del estandard ha reducido la aceptación de instalaciones construidas usando expertos locales. Un número de organizaciones construyen equipos y sistemas certificados.

Al menos uno de estos, Expo Safety Systems Ltd, produce literatura mas ó menos comprensible la cual brinda un buen punto de comienzo para aquellos no familiarizados con esta técnica. El largamente esperado Código de Práctica está ahora disponible. El código ICI "Instalaciones eléctricas en atmósferas inflamables" ahora ya no es disponible de ROSPA pero es todavía una de las guías más claras en este aspecto. Es usual que los entrelazadores de presión,

alarmas, etc., sean hechos seguros intrínsecamente

4.3 Llenado con polvo

Esto es definido en el standard CENELEC como:

"Un tipo de protección el cual es obtenido llenando el recinto con un material finamente granulado para que en las condiciones de servicio cualquier arqueo que se produzca dentro del recinto de un aparato no encienda cualquier atmósfera explosiva externa. El encendido no puede ser producido por fuego ni por excesiva temperatura de la superficie del recinto"

Esta técnica fue normalmente llamada sand filling (llenado de arena), la "q" es derivada de quartz.

La protección de los capacitadores en el alumbrado Ex "e" y la protección de equipo electrónico montado en el campo en un medidor magnético son 2 ejemplos conocidos los cuales parecen perfectamente satisfactorios.

4.4 A prueba de fuego

Los aparatos que cumplan con los requerimientos para el tipo de protección "d" está diseñado y construido para que no sea capaz bajo condiciones prácticas de operación dentro del rango de los aparatos (y sobrecargas reconocidas y condiciones de falla definidas y cualquiera asociado a estos) de encender una atmósfera explosiva. Esto es obtenido así:

- a) Rodeando completamente el aparato eléctrico con un recinto incluyendo caminos para las llamas si

fuera necesario, manufacturado con la suficiente fuerza e integridad para resistir explosiones internas sin sufrir daños y sin comunicar el fuego interno con los gases o vapores inflamables externos para lo cual esto es diseñado a través de uniones o aberturas en el recinto.

- b) Restringiendo la máxima temperatura de superficie para bajar la temperatura de encendido del gas o vapor el cual representa el riesgo de explosión. El símbolo "d" es derivado de las palabras alemanas "Drackfests Kapselung".

La principal ventaja de usar equipo a prueba de fuego es que la mayoría de los usuarios creen que los comprenden y que están familiarizados con las técnicas necesarias de instalación.

Esta es todavía la técnica dominante en las refinerías de la industria petroquímica, desde que hay una larga historia de equipo "diseñado para" equipo Americano originalmente. Recientemente el standard CENELEC ha resaltado algunas áreas de controversia, el cual muestra un pequeño prospecto de rebajar aún el standard ya acordado. El uso de recintos a prueba de fuego con cajas terminales Ex'e' evita algunas de las dificultades y el uso de esta combinación de técnicas se espera que aumente. Esta técnica es útil para la instrumentación cuando los niveles de alta energía son inevitables. Las restricciones de no ser

permitido en la zona 0, de no estar efectivamente disponibles para las atmósferas IIC, y su costosa instalación, junto con los problemas de mantenimiento y ajuste, son todas desventajas cuando se compara con el sistema de seguridad intrínseca.

4.5 Seguridad aumentada

La técnica de seguridad aumentada que podría ser aplicada sólo a aparatos eléctricos que normalmente no contienen dispositivos de arqueado o chispa, ó superficie calientes que podrían causar encendido. Las medidas son aplicadas para reducir la posibilidad de falla, y por tanto el arqueado o las chispas de partes que normalmente no producen chispas. Estas medidas incluyen:

- a) El uso material de aislamiento con alto grado de integridad.
- b) El grado de temperatura de los materiales de aislamiento.
- c) Arrastre mejorado y claridad de las distancias.
- d) Atención particular al diseño del terminal.
- e) Protección contra el ingreso de sólidos y líquidos.
- f) Requerimientos de pruebas de impacto para el recinto.
- g) En algunos casos (por ejem.: motores) el control de temperatura máxima.
- h) En el caso de motores requerimiento de air

gaps (vacíos de aire)

Además las medidas son aplicadas para asegurar que ninguna superficie (interna o externa) exceda el máximo de temperatura asociada con la clase de temperatura del aparato.

Este concepto podría ser aplicado a muchos diferentes tipos de aparatos eléctricos, ejemplo: la caja de rotor de motor, luminarias, lamparas de mano, instrumentos e instrumentos transformadores.

En general, está técnica no ha sido aplicada a la instrumentación .

No hay buenas razones por la cual esta técnica no debe extenderse a algunas otras de instrumentación por quien sea que haya elegido el uso de este camino tendrá un largo período para establecer el diseño experto necesario y, más importante, convencer al usuario final que tiene las razones suficientes para cambiar la técnica que ya está usando.

La aceptación calificada de algunos ejemplos de esta técnica es las áreas de ZONA1 y el continuo ajuste de requerimientos para la certificación IS nos conducirá inevitablemente a que esta técnica sea considerada para algunas aplicaciones.

4.6 Seguridad intrínseca

EL CAPITULO 6.0 LO TRATA INTEGRAMENTE

4.7 Aparatos no encendibles

El aparato eléctrico que es certificado o calculado para estar de acuerdo con los

requerimientos del tipo de protección N es diseñado y construido para que no sea capaz bajo condiciones de operación normal, de encender una atmósfera explosiva, y que ninguna falla capaz de causar el encendido, ocurra.

Está, por esta razón, implícito el diseño de aparatos de acuerdo con el tipo de protección N que estos aparatos NO DEBEN en su operación normal:

1.- Producir una chispa, al menos que:

- a) El arco o chispa ocurra dentro de un dispositivo encerrado el cual cuando fue sometido a pruebas para explosiones en mezclas de gas específicas hidrogeno/nitrógeno, se mantuvieron sin daños sin mostrar signos de quema excesiva de los contactos, y evitar la transmisión del encendido interno a la atmósfera externa; ó
- b) El arco o chispa tiene energía suficiente para causar el encendido de mezclas de gas de hidrogeno/aire bajo condiciones de pruebas específicas; ó
- c) El arco o chispa ocurre en un recinto herméticamente sellado.

2.- Desarrollar una superficie caliente ó un punto caliente capaz de encender un atmósfera externa explosiva.

La situación para la instrumentación de tipo 'N' es mas confusa por los difíciles requerimientos del código de Práctica para el trabajo en "vivo" durante

el mantenimiento. Más dificultades se elevan del confuso status del standard UK, el diseño standard IEC y el memorándum de prueba BASEEFA.

El uso de equipo standard industrial de buena calidad en la ZONA 2 es también otra posibilidad.

Estos factores combinados con el uso frecuente de instrumentos en la interface de la ZONA 1 y 2 han inhibido el uso de esta técnica en instrumentación.

4.8 Encapsulamiento

Una propuesta de adoptar esta técnica en CENELEC ha sido hecho por Alemania Occidental. Su área de aplicación y como éste interactúa con la seguridad intrínseca no es todavía claro.

La siguiente anotación de el documento original resume adecuadamente la intención.

Razones para la sumisión de esta propuesta:

Esta técnica de encapsulamiento ha sido separada de el tipo de protección 'Special Protection' el cual es usado en Alemania Occidental, como la protección por encapsulamiento es muy frecuentemente tratada con una protección especial. El tipo de protección 'Special Protection' se mantiene para otras tecnologías, la identificación 'm' ha sido escogida en relación con el termino ingles 'moulding'.

El ámbito del standard fue expandido durante sus etapas de corriente para inducir altos voltajes y energía, hay una cierta cantidad de recelo en cuanto si algunas de las propuestas han ido demasiado lejos.

Presuponiendo que el standard energe este podría ser útil para cosas tales como: válvulas solenoid, indicadores visuales y luces pequeñas. La posibilidad de un uso mayor de la técnica será el crear componentes aprobados.

4.9 Protección especial

Este tipo de protección fue iniciado por los alemanes para hacer que los equipos los cuales no concordaban con las técnicas reconocidas sean certificados. Los requerimientos generales son establecidos en la SFA 3009 1972 e incluye los requerimientos de encapsulamiento, sellado hermético, etc.

Frecuentemente se confunde el punto en el cual el equipo es Ex' s ó Ex 'ib'. En Alemania Occidental las autoridades frecuentemente optan por usar el símbolo Ex s para permitir la certificación de equipo el cual enfrenta algunos de los requerimientos IS demasiado restrictivos. La interacción desarrollada entre los tipos de protección s y m será interesante de observar.

El Código de Práctica UK y otros documentos permiten el aparatos tipo s , específicamente certificados con el propósito de ser usados en ZONA 0.

Se espera que el símbolo 's' sea usado dentro de la confraternidad CENELEC/EEC para cubrir la certificación de nuevas técnicas a como ellas

emergieran. Hasta el presente esto nunca ha sido hecho, y la primera organización en usarlo enfrentará formidables obstáculos financieros y de organización.

CAPITULO V ALTERNATIVAS DE SOLUCION

5.1 Conceptos multiples

Hay un número de ocasiones cuando un número de técnicas es usada para producir la mejor solución al problema. Es posible crear combinaciones más ó menos complejas tales como sus módulos como entradas de seguridad intrínseca montadas en cajas a pruebas de fuego con terminales de seguridad aumentada controlando los entrelazos en un gabinete presurizado. Tal sistema sería marcado Ex pied.

En la práctica los medidores magneticos con probadores intrínsecos seguros y bobinos de seguridad aumentada son típicos del tipo de diseño, el cual usa ambas técnicas apropiadamente.

Los sistemas de técnica mixta no presenta ninguna dificultad supuesto que sus instrucciones de instalación son adecuadas. Cualquier comprador de equipos usando técnicas mixtas deberían obtener una copia del manual de instrucciones de instalación antes de decidir su compra. Usualmente no hay dificultad, para separar técnicas mixtas para una instalación simple puede ser caro y consumir tiempo.

5.2 Análisis técnico económico

La seguridad intrínseca es para todos los

propósitos prácticos, la única técnica de seguridad aceptable en la zona0 (riesgo continuo) y la técnica preferida en la zona1 (riesgo en operación normal).

Esta técnica es frecuentemente usada en la zona2 (rara vez riesgosa), para facilitar los problemas de continuo mantenimiento y capacitación de personal.

La seguridad intrínseca es esencialmente una técnica de hoja de energía y por lo tanto es particularmente adecuado para la instrumentación industrial.

Sus ventajas principales son: Bajo costo

Instalaciones

flexibles.

Posibilidad de

continuo mantenimiento

y ajuste.

Sus desventajas principales son: Baja disponibilidad

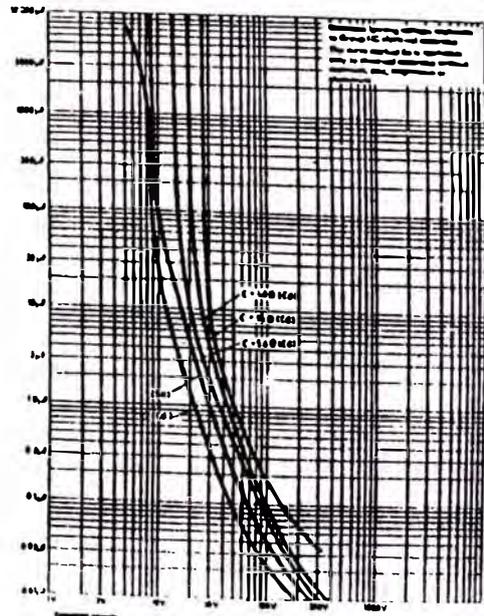
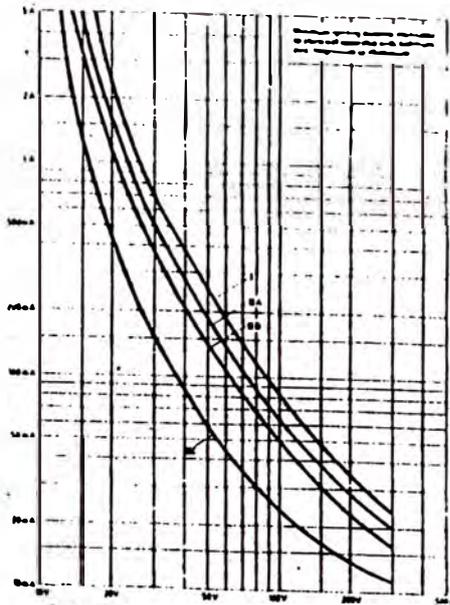
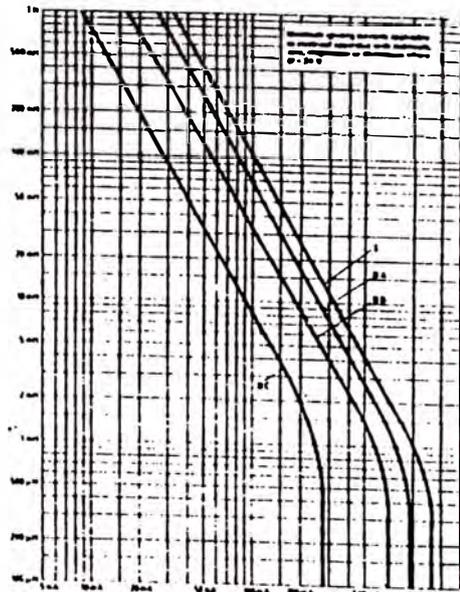
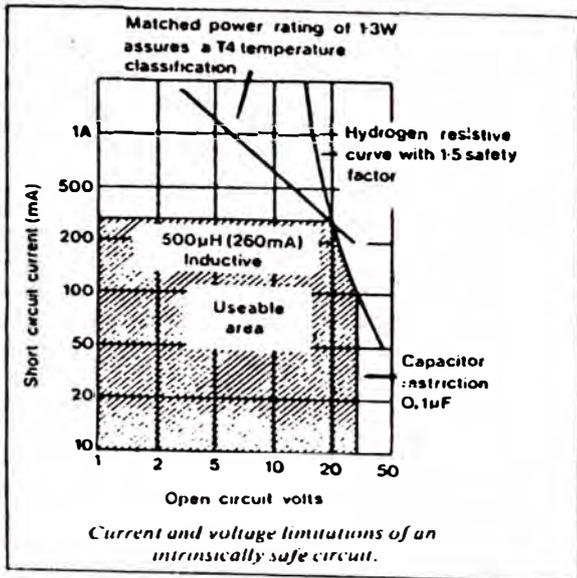
de energía.

Información

restringida

En general si el requerimiento eléctrico es de menos de 30V y 50mA, entonces la seguridad intrínseca es la más adecuada.

Si la energía requerida excede de 30W o el voltaje mayor de 50V. ó la corriente es mayor de 250mA, lo más probable es que otra técnica sea requerida.



Extracts from BS 5501 : Part 7 are reproduced by permission of the British Standards Institution, 2 Park Street, London, W1A 2BS from whom complete copies can be obtained.

CAPITULO VI
DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES
SEGURIDAD INTRINSECA

6.1 Definición

Seguridad

La seguridad intrínseca es una técnica para prevenir explosiones en zonas peligrosas.

Opera limitando la energía eléctrica disponible en los circuitos y equipos a niveles que son muy bajos para encender la más inflamable mezcla de gases, vapor ó polvo y aire que pudiera estar presente.

Es esencialmente una técnica de bajo poder restringida en la práctica típicamente 1 W y por lo tanto, muy apropiada para instrumentos industriales. No se puede usar para equipos de alto poder como motores eléctricos ó iluminación, pero puede usarse para dar seguridad a los circuitos que los controlan.

La seguridad intrínseca es un concepto de sistema. El equipo en áreas peligrosas debe certificarse como intrínsecamente seguro o como "un aparato simple" que no almacena energía. Donde el equipo se conecta por cable a una fuente de poder de un área segura, entonces debe considerarse las posibles fallas dentro del equipo y circuitos de un área peligrosa.

6.2 Circuito intrinsecamente seguro

Es el circuito que ante una chispa o efecto térmico ya sean producidos en condiciones normales ó en condiciones de falla, es incapaz de causar la ignición de una mezcla de un combustible ó inflamable en el aire.

6.3 Aparato intrinsecamente seguro

Es el aparato que ante una chispa ó efecto térmico ya sea producido en condiciones normales ó en condiciones de falla es incapaz de causar ignición de una mezcla de un combustible ó inflamable en el aire.

Los aparatos para zonas peligrosas se certifican o aprueban como intrínsecamente seguros si no se sobrepasan los parámetros de ingreso, tales como voltaje, corriente o poder, por ejemplo, por el uso de unidades de interfase apropiadamente certificada o aprobadas interpuestas entre los circuitos de la zona peligrosa y el área de seguridad para desviar la corriente. De esta manera se quita la necesidad de una consideración detallada de los circuitos del área de seguridad. La posición de la barrera también define la línea más allá de la cual se requieren, precauciones tales como segregación de alumbrado y procedimientos especiales de mantenimiento.

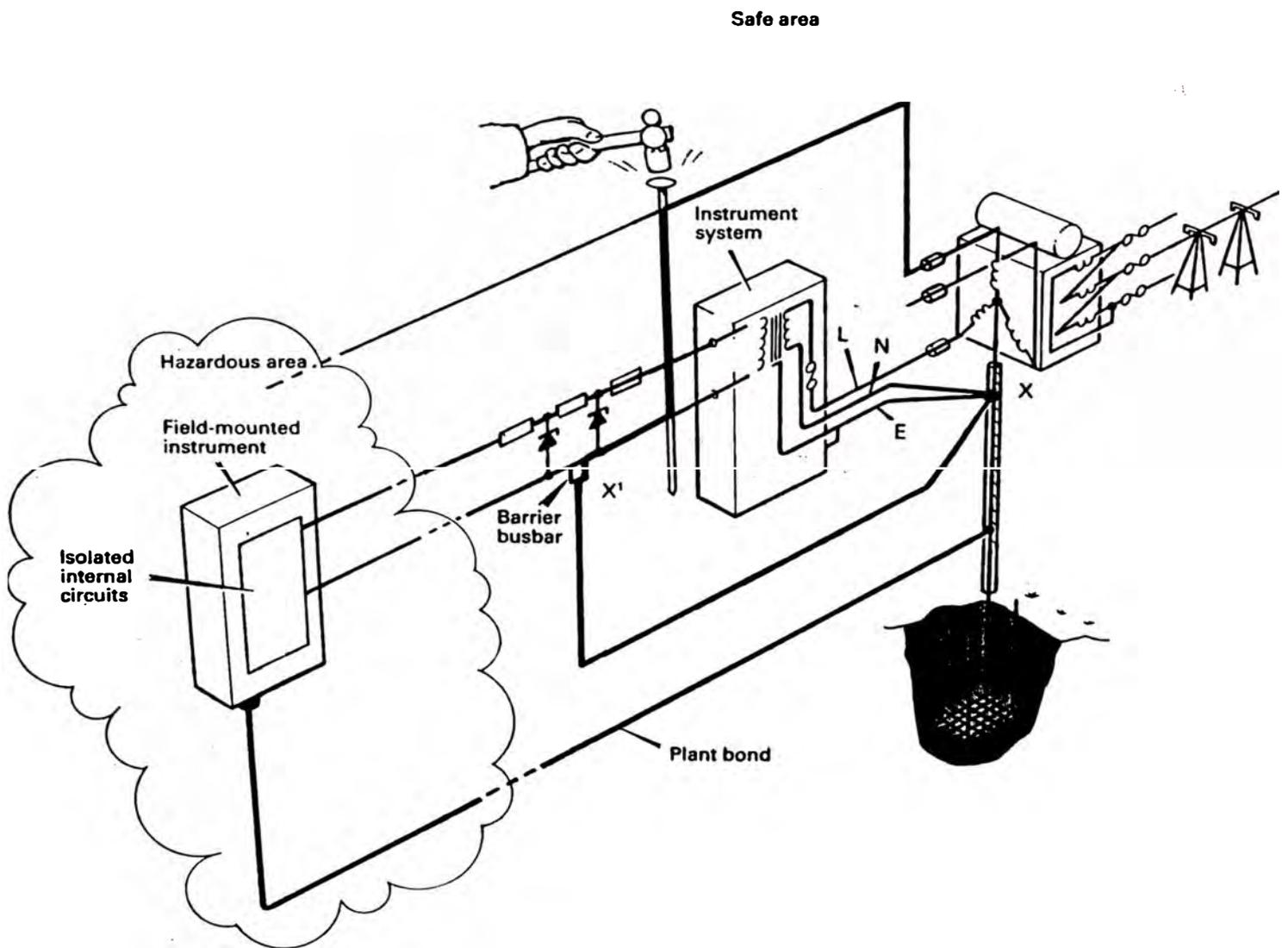
6.4 Barreras de seguridad zener

La principal ventaja económica de la barrera es quitar la necesidad de certificar los aparatos del área de seguridad, permitiendo de ese modo el

uso de equipo industrial (standards) en la zona de seguridad.

La barrera de seguridad de desviación de diodos proporciona dos funciones básicas de protección. Primeramente limita la corriente y el voltaje que entra al área peligrosa a niveles bajo los cuales puede encenderse una fuerza por una particular atmósfera explosiva. Segundo, desvía cualquier falla de corriente hacia un sendero de regreso de baja obstrucción y alta integridad, impidiendo de esta manera que regeneren voltajes peligrosos en la zona de riesgo. La acción de la malla de la barrera básica que se muestra en la fig. 6.4.1 recae sobre los diodos Zener las cuales conducen cualquier falla de voltaje que se haya aplicado y que exceda el voltaje Zener, Empalmando de este modo el voltaje disponible dentro del circuito a un nivel definido. La corriente que puede fluir a la zona peligrosa se restringe por la resistencia final.

Fig. 6.4.1 Ilustración simplificada del recorrido de la corriente de falla dentro de una area segura



Si la falla en la corriente que fluye a los diodos persistiera por un tiempo apreciable, el diseño físico de esos componentes tendrían que ser capaces de disipar una significativa sobrecarga de potencia.

En la práctica, fusibles cuidadosamente especificados se incorporan para proteger los diodos Zener y permitir el uso de componentes de voltaje más bajo.

En barreras más sofisticadas, una malla adicional puede usarse para prevenir que se quemara el fusible de barrera.

En todas las barreras los diodos Zener adicionales y resistencias intermedias cumplen con los requisitos de las autoridades de certificación.

La malla de los fusibles, resistencia y diodos que constituyen la malla de la barrera de desviación de diodos han sido analizados, examinados a fondo y dividido con un nivel alto de exigencia por todos los gremios de certificación del mundo y deben por lo tanto ser seguros y aceptables. En la práctica el nivel de seguridad ofrecido es verdaderamente muy alto y esta malla relativamente simple a hecho una contribución mayor a la seguridad total de la industria petroquímica.

6.5 Otras interfases intrínsecamente seguras

Las barreras Zener no son la única forma de interfase entre el Area Peligrosa y la No Peligrosa.

6.5.1 Power supplies intrínsecamente seguras

Son usados cuando los requerimientos de energía son demasiado altos para los circuitos de barrera, particularmente en el grupo IIA ó IIB donde es permitida más energía.

Estas fuentes intrínsecamente seguras son usualmente diseñadas para una aplicación particular.

La fuente básicamente consiste en un transformador intrínsecamente seguro que permite que la salida del Area Peligrosa esté controlada con dispositivos electrónicos limitadores de corriente. Esto tiene la ventaja de mayor regulación distante, típicamente mostrado en la figura 6.5.1.1 y tal es la energía más útil accesible en el Area Peligrosa.

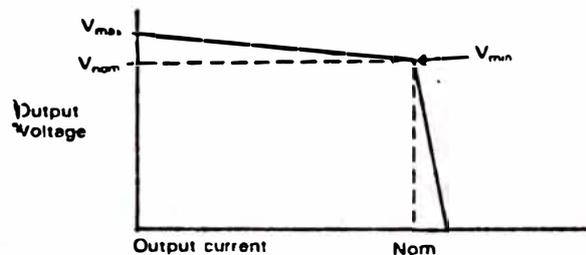


Fig. 6.5.1.1 Característica de salida típica de Power Supply intrínsecamente segura

Un ejemplo sería la siguiente figura:

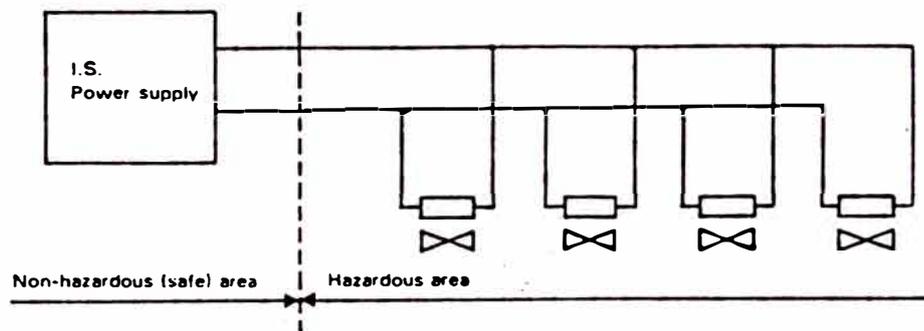


Fig. 4.5.1.2 Solenoide de baja potencia conectada en paralelo.

6.5.2 Optoaisladores

El optoaislador es el medio ideal de interfase de algunos tipos de circuitos intrínsecamente seguros.

La separación provee la seguridad necesaria, aunque está demostrado que si el voltaje principal es aplicado a estos dispositivos pueden fallar a una condición no segura.

pueden fallar a una condición no segura. Normalmente el optoaislador emprendera de un circuito adicional para proveer un módulo de interfase completo.

El circuito típico sería

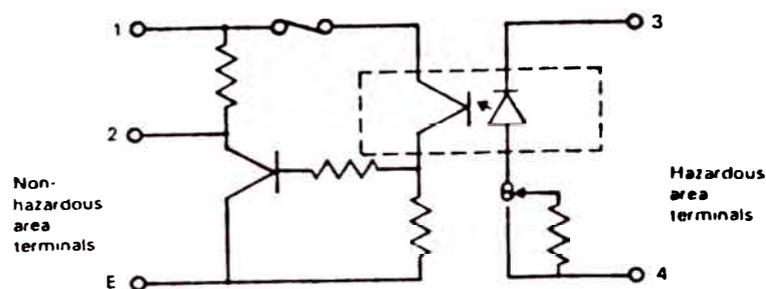


Fig. 6.5.2 Circuito optoaislador típico

6.5.3 Relays

Un relay teniendo la separación requerida puede ser usado como una interfase con los contactos conectados al Area Peligrosa. Desde que una falla eléctrica genera una elevación de temperatura que pudiera destruir la separación de seguridad, estos dispositivos incorporan alguna forma de thermal trip.

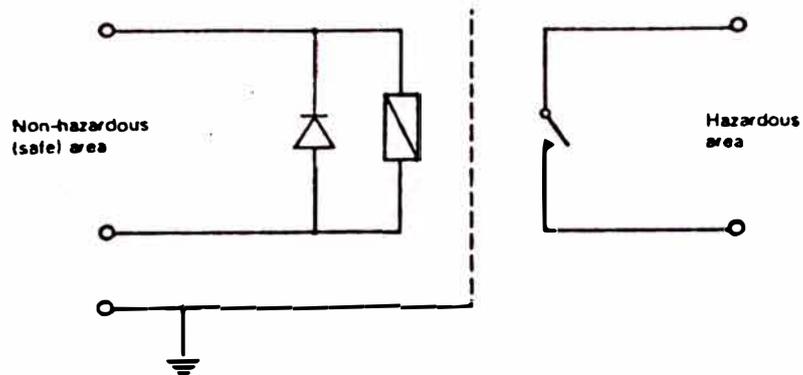


Fig. 6.5.3 Circuito básico para relay intrínsecamente seguro mostrando los contactos en el Area Peligrosa

6.6 Glosario de términos

6.6.1 Introducción

Esta sección se usa para definir los términos usados, aprovecha la oportunidad para discutir unos pocos hechos simples que no van bien en otro lugar.

Es probable que una gran parte de esta sección es bien conocida y obvia para la mayoría de ahí que un breve repaso para indagar el contenido puede ser suficiente.

6.6.2 Fusibles

Un fusible del tipo usado en una barrera conducirá su valor nominal de corriente por un tiempo considerable (un mínimo de 1000 horas a 35°C).

Conducirá una corriente considerable más alta

por un apreciable período de tiempo lo cual es una función compuesta por temperatura ambiente, vibración, método de montaje, etc. Una comunmente usada regla es no exceder 1.6 veces su valor, aún por cortos períodos.

Por razones de seguridad, el tiempo que se requiere para que vuele un fusible y las características térmicas del fusible se escogen para que cada diodo permanezca dentro de su valor permitido, independiente de la falla del voltaje aplicado. A causa de la cercana correlación entre las características del fusible y diodo las normas pertinentes insisten en que los dos componentes sean encapsulado juntos.

Sucede por lo tanto que la barrera no puede ser reparada si el fusible ha volado. Al diseñar los circuitos de la barrera es posible que el fusible no esté demasiado tenso (cargado) en operación normal. Un fusible que lleva corriente de valor nominal tiene un intervalo entre falla y falla de al menos 10,000 horas (con un mínimo de 1,000 horas) pero su vida se prolonga considerablemente por medio de una reducción relativamente pequeña de corriente más baja y este no es un verdadero problema.

Un corto circuito puede sin embargo hacer que un fusible lleve corriente más alta de la que

puede soportar, de ahí que debe evitarse un corto circuito permanente. Es importante entender que el fusible sólo puede romperse con corriente de ahí que controlar una barrera con un medidor convencional de resistencia no puede dañarlo ya que la corriente del circuito es baja. Similarmente la mayoría de probadores eléctricos de aislamiento como "MEGGERS" tiene limitada su capacidad de corriente y no hacen daño. Sin embargo algunos probadores de aislamiento de mayor capacidad de potencia, del tipo que frecuentemente se usa para probar los cables, son muy capaces de romper los fusibles. Similarmente es necesario tener mucho cuidado al probar barreras a tierra con equipos de Pruebas a Tierra de alta corriente. La elección del equipo de prueba con capacidad de corriente limitada es mucho más recomendable cuando se trabaja con instalaciones protegidas con barrera.

A causa de la vulnerabilidad del fusible de barrera, ahí algunas ocasiones que debe considerarse la colocación de un fusible de valor más bajo en el lado del área de seguridad de la barrera. En la práctica un fusible de bajo valor tiene una alta resistencia y los soportes de fusibles comercialmente disponibles tienden a introducir indeseables resistencias de

contacto variable y EMFs térmicos en el circuito. El bajo valor de este fusible externo también significa que probablemente el circuito no es larga duración a prueba de cortos circuitos en la zona de peligro. Una vez que la fase inicial de instalación es terminada la tasa de fallas de las barreras es verdaderamente muy baja de ahí muy pocas ocasiones en las que la colocación de fusibles adicionales es aconsejable. La reducción de la confiabilidad y exactitud de todo sistema, el aumento de costos y la complejidad del sistema que resultan de la colocación de fusibles adicionales nunca, a garantizado mejor calidad. Barreras electrónicas protegidas contra voltajes altos se hayan ahora disponibles para ser usados en circuitos potentes, donde existe el riesgo de voltajes muy altos que excedan el voltaje con el que trabajan las barreras de resistencia durante una operación normal donde haya mal funcionamiento de los suministros. El fusible en la sección de la malla de desviación de diodos de estas barreras está protegido por los circuitos adicionales para voltajes mayores a 35 voltios dc.

6.6.3 Diodos

La barrera de seguridad de desviación de diodos usa dos tipos de diodos: el diodo

convencional y el diodo Zener. Un diodo del tipo común conduce una dirección y no permite que una corriente perceptible fluya en dirección contraria. Para cada diodo hay un voltaje contrario al cual fluye la corriente (voltaje inverso máximo). Esto usualmente ocurre a un alto voltaje (500-600 v) y destruye la unión de diodos.

La característica transmisora de un diodo se usa frecuentemente para limitaciones de bajo voltaje ya que el diodo no empieza a conducir apreciablemente (100 uA) hasta que el voltaje aplicado (transmitido) alcanza 500 mV. Este entonces cambia violentamente (instantáneamente, drásticamente) alcanzando los tradicionales 700 mV a 20 mA, y es del orden 0.85 v a 500 mA.

Diodos Zener tiene su unión semiconductor modificada para que conduzca a un voltaje específico. Por ejemplo, un 6.2v Zener como el que muestra en el figura 6.6.3.1 en la dirección contraria dejar pasar 100uA a 5.9v y se regresa agudamente hasta tener una caída de voltaje de 6.1v a 200mA y 6.4v a 500mA. Dirección hacia delante del diodo Zener se comporta de la misma manera que un diodo convencional, quizás marginalmente superior. En las últimas dos décadas han habido considerables avances en el rendimiento de los diodos; las características

de filtración su tolerancia y su confiabilidad general han sido mejoradas. Este significativo cambio no es ampliamente apreciado pero ha mejorado el predecible rendimiento de la barrera y a eliminado casi todas las criticas de las consideraciones anteriores.

Las normas requieren que los diodos usados en las barreras "ia" con dos cadenas de diodos pasen por la prueba de oscilación de corriente y de absorción térmica. Es de interés para el usuario final que la confiabilidad operativa aumente y que las barreras resultantes usualmente tienen una baja resistencia de tope a tope. Configuraciones de barreras con tres cadenas de diodos no probados son puestas a disposición por otros fabricantes pero el ahorro de esta negligencia en la prueba de diodos generalmente resulta en una mayor filtración de corriente y/o en un voltaje de trabajo más bajo para la misma barrera de seguridad descrita. Las cadenas de diodos pueden ser bastante complicadas (complejas) teniendo diodos en serie, en paralelo y conectados en oposición, de ahí que los controles de resistencia de la cadena de diodos a veces han resultado y cuya explicación requiere de un poco de reflexión. La suposición básica de que los diodos a los que se les ha hecho la prueba de vibración tienen un

modo normal de fallar ante un corto circuito justifica el uso de solamente de dos cadenas de diodos. Cuando los diodos se usan como elementos en serie (de enlace), como MTL 787S, entonces son necesario tres diodos.

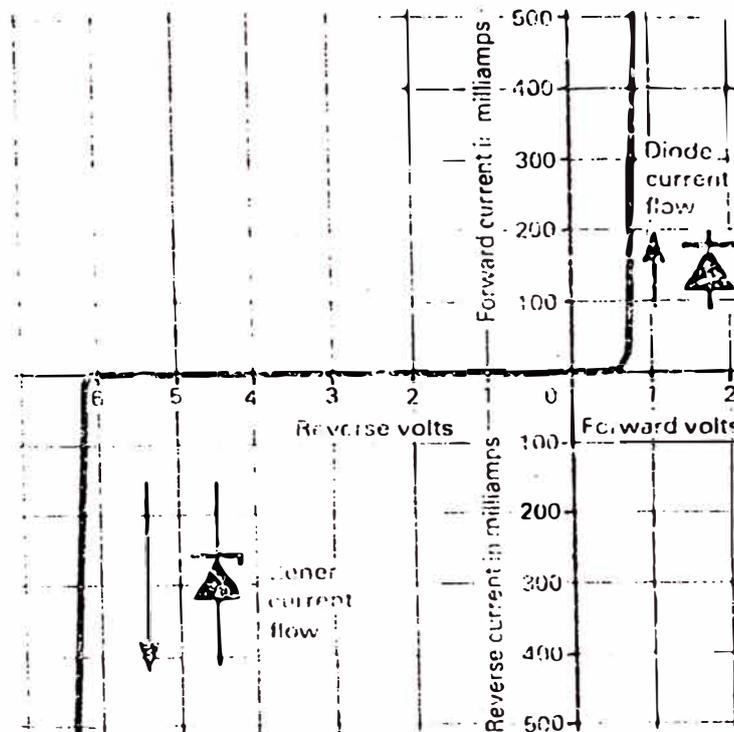


Figura 6.6.3.1 Características del diodo Zener

El otro parámetro de un diodo que ocasionalmente es aplicable (importante) es la capacidad. Todos los diodos tienen una unión de carga dependiente que resulta en la característica de capacidad del voltaje

dependiente común. En general, las barreras de diodos convencionales tienen significativamente menor capacidad (MTL 755 típicamente 100pF) que las barreras de diodos Zener (MTL 760 típicamente 500pF).

6.6.4 Resistencia

Desde el punto de vista de la seguridad una resistencia significativa es aquella resistencia que limita la corriente asegurando que la corriente disponible del voltaje de la malla del diodo sea aceptablemente segura. Se requiere que este componente sea "infalible", de otra manera sería necesario duplicar o triplicar, así que normalmente se usan resistencias de alambre enrollado.

El valor de la resistencia limitadora de corriente es influenciado por el voltaje de salida, la potencia correspondiente, los parámetros del cable y las prácticas industriales establecidas. La interacción de estos factores ha asegurado que no haya surgido un patrón reconocible.

Operacionalmente el parámetro significativo es la resistencia de tope a tope. Esta es siempre más alta que el limitador de corriente ya que junta la tolerancia de aquella limitadora, el valor de la resistencia intermedia y la resistencia del fusible. Aunque

las barreras protegidas contra los voltajes tales como MTL 702, 705, 706, 707 y 708 incorporan mallas de desviación de diodos, sus características de tope a tope tienen que ser específicas en términos de baja de voltaje y corriente más bien que en término de resistencia. Las resistencias limitadoras usadas son las de tipo convencional disponibles comercialmente y por ello hay una tolerancia en cuanto a la resistencia de tope a tope. En la práctica las resistencias son predominantemente micromáticas y su comportamiento ante la temperatura es razonablemente predecible y consistente. El fusible hace significativa contribución a la desviación de la resistencia, por ejemplo, el fusible 50 mA tiene una resistencia de más ó menos 13Ω la cual cambia ha 1.3Ω para un cambio de 20°C en la temperatura ambiente. La resistencia $320..$ de una MTL 728 cambiaría a 0.64Ω para el mismo efecto de temperatura y por eso el efecto del fusible es el que predomina. Si un fusible va alcanzar su valor máximo entonces la resistencia del fusible cambia debido a un autocalentamiento. La variación en la resistencia de tope a tope de una barrera con temperatura es del mismo tipo que el de dos cables de cobre usados en instrumentación. La

mayoría de los sistemas de instrumentación se organizan para compensar las variaciones en la resistencia principal y es por eso que esta variación de la barrera raramente causa un problema difícil.

En el caso particular del MTL 755, típicamente usado en circuitos RTD, se pone especial cuidado al fabricarlos en limar las resistencias de tope a tope y de emparejar el coeficiente de temperatura de los dos canales.

Al escoger una barrera es importante permitir la resistencia de tope a tope y esta al tanto de las consecuencias operacionales del efecto de la variación de la resistencia.

6.6.5 Valor de Voltaje

Hay cuatro voltajes importantes para el desempeño y seguridad de una barrera de desviación de diodos. Estos con el voltaje de funcionamiento y el voltaje máximo los cuales son operacionalmente importantes y el voltaje máximo del área de seguridad (U_m) y el voltaje máximo causado por una falla en la salida de corriente (U_z) los cuales son importantes por razones de seguridad.

En la mayoría de circuitos el voltaje más alto que puede aplicarse a la barrera se determina por la necesidad operacional de evitar que filtraciones de corriente fluyan a través de

las cadenas de diodos. Casi todas las barreras son controladas (chequeadas) para asegurar que tengan una filtración de menos de 10 uA a un voltaje específico, este voltaje es conocido como el voltaje de funcionamiento (V_{wkg}).

Las barreras protegidas contra voltajes altos incorporan circuitos activos adicionales para controlar la corriente que recibe la barrera, de esta manera que la medida usual para el voltaje de funcionamiento no puede aplicarse.

En algunos circuitos de filtración de corriente no tiene importancia y el voltaje máximo que puede aplicarse lo determina el requisito de no exceder el valor del fusible. Para barreras repelentes de desviación de diodos con terminales de circuitos abiertos en la zona peligrosa, este voltaje máximo ($V_{m\acute{a}x}$) está relacionado con el voltaje de retorno de los diodos Zener y es generalmente más ó menos más alto que el voltaje de funcionamiento. El circuito limitador de corriente de las barreras protegidas contra voltajes altos permiten proveer voltajes de hasta +35v dc sin dañar el fusible de la barrera y el voltaje máximo ($V_{m\acute{a}x}$) para dichas barreras es por lo tanto 35Vdc.

La forma en que se considera e interactúa cada factor concerniente al valor del voltaje puede ilustrarse mejor examinando el ejemplo de

un transmisor de 2 alambres y una barrera de un canal que se muestra el la fig. 6.6.5.1

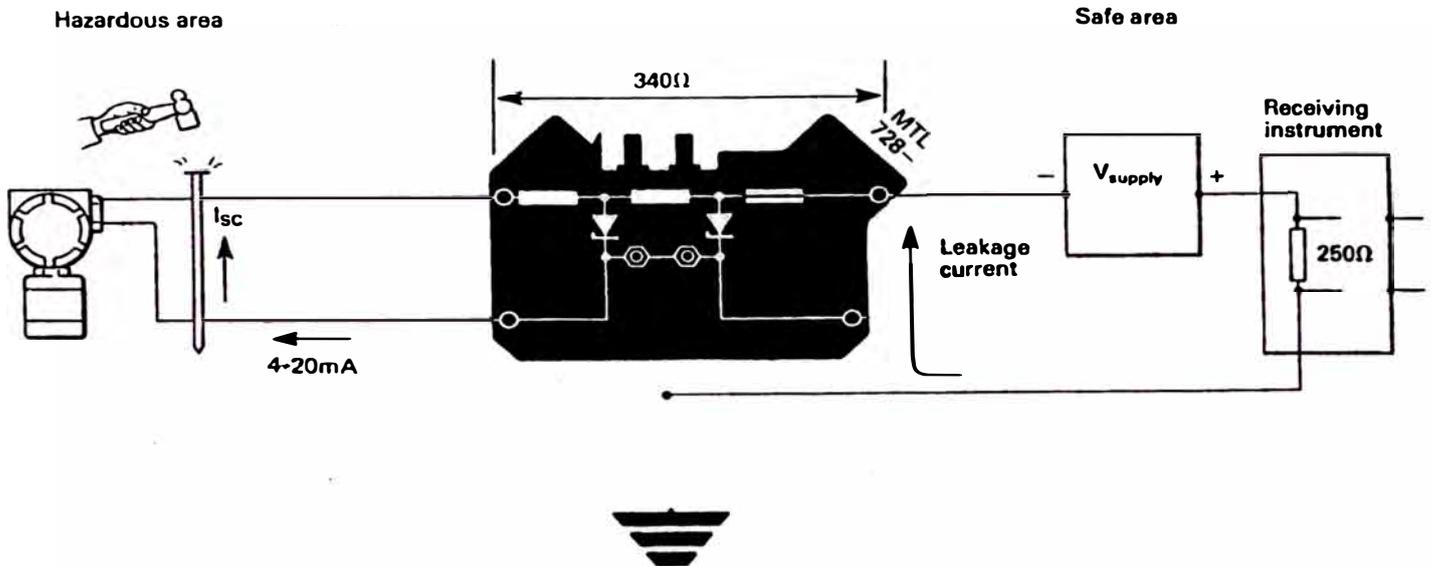


fig.6.6.5.1 -Transmisor de 2 hilos y una barrera alimentadas de una fuente

En la práctica este suministro flotante casi nunca se usa hoy en día ya que la mayoría de instalaciones grandes usan suministros de energía centralizados.

En este circuito, la filtración de corriente es importante ya que si esta fluye es un error en la medición. Un nivel de $10\ \mu\text{A}$ en $4/20\text{mA}$ es satisfactorio para la mayoría de propósitos y de allí que el voltaje entre los terminales 1 y 2 deben siempre estar debajo de 25.5v cuando el circuito es operacional. En la práctica, para aumentar el voltaje disponible en el transmisor,

el voltaje suministrado usualmente se eleva a 26.5v ya que siempre hay al menos una baja de 1v a través de la resistencia de ingreso del instrumento receptor. En general el suministro de voltaje no debe exceder sobre el "voltaje máximo de 26.6v o un corto circuito del instrumento receptor podría posiblemente dañar la barrera. Un nivel de 26.5v es satisfactoria. Un corto circuito en el campo alambrado con el circuito operacional causa un flujo de corriente de aproximadamente 40mA, lo cual es aceptable. Falla de corto circuito coincidentes en la zona de seguridad y en la zona de peligro causan una posible corriente de circuito de 78mA la cual es demasiada para el fusible pero no lo daña si la falla se arregla rápidamente. Si se usa un regulador más complejo para aumentar el voltaje, proporcionando 4mA a 26.5v y 20mA a 31.5v para compensar la caída de voltaje a través del circuito de ingreso de corriente, entonces es relativamente fácil incorporar un circuito electrónico para limitar la corriente a aproximadamente 25mA y de esta manera proteger la barrera contra la mayoría de probables fallas excepto posiblemente en el suministro de energía.

Este análisis puede parecer complicado pero los principios básicos son que si hay problemas

de filtración de corriente entonces el "voltaje de funcionamiento" no debe excederse en operación normal, y que el valor de la corriente del fusible y el máximo de voltaje de la barrera no debe excederse en funcionamiento normal o cuando cualquier falla predecible del sistema se presenta. Sólo muy raramente es posible usar, en operación normal, la barrera en la estrecha faja entre V_{wkg} y $V_{m\acute{a}x}$.

Se observará que el voltaje que es apropiado para los limitadores semiconductores de voltajes es instantáneo o voltaje pico. Esto tiende a inhibir el uso de corriente alterna senoidal ya que inevitablemente la restricción del voltaje máximo significa que la energía disponible es la mitad de un voltaje uniforme directo. La elección de la fuente de energía es también influenciada por este factor y un error común es usar fuente de energía no uniforme como se ilustra en la figura 6.6.5.2

Este diagrama muestra como un MTL728 puede ser sobrecargado por vibraciones (pulsaciones) de corriente provenientes de una fuente de poder pura rectificadora que tiene un voltaje promedio de 24v. El uso de una fuente de energía uniforme, bien regulada como la que se muestra en la figura 6.6.5.3 tiene mucho a su favor ya que maximiza el voltaje del área de

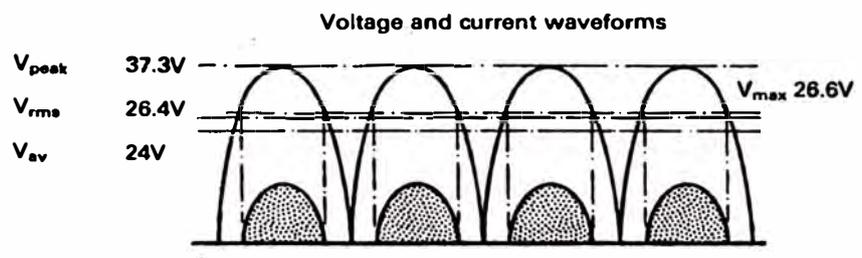
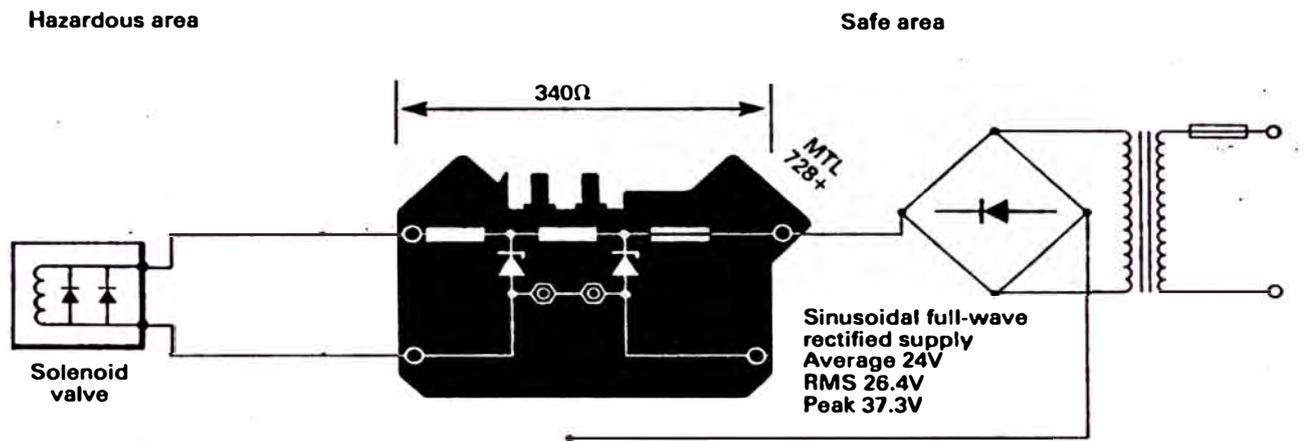


Fig.6.6.5.2 Efecto de una fuente rectificada no Lineal en un circuito de Barrera

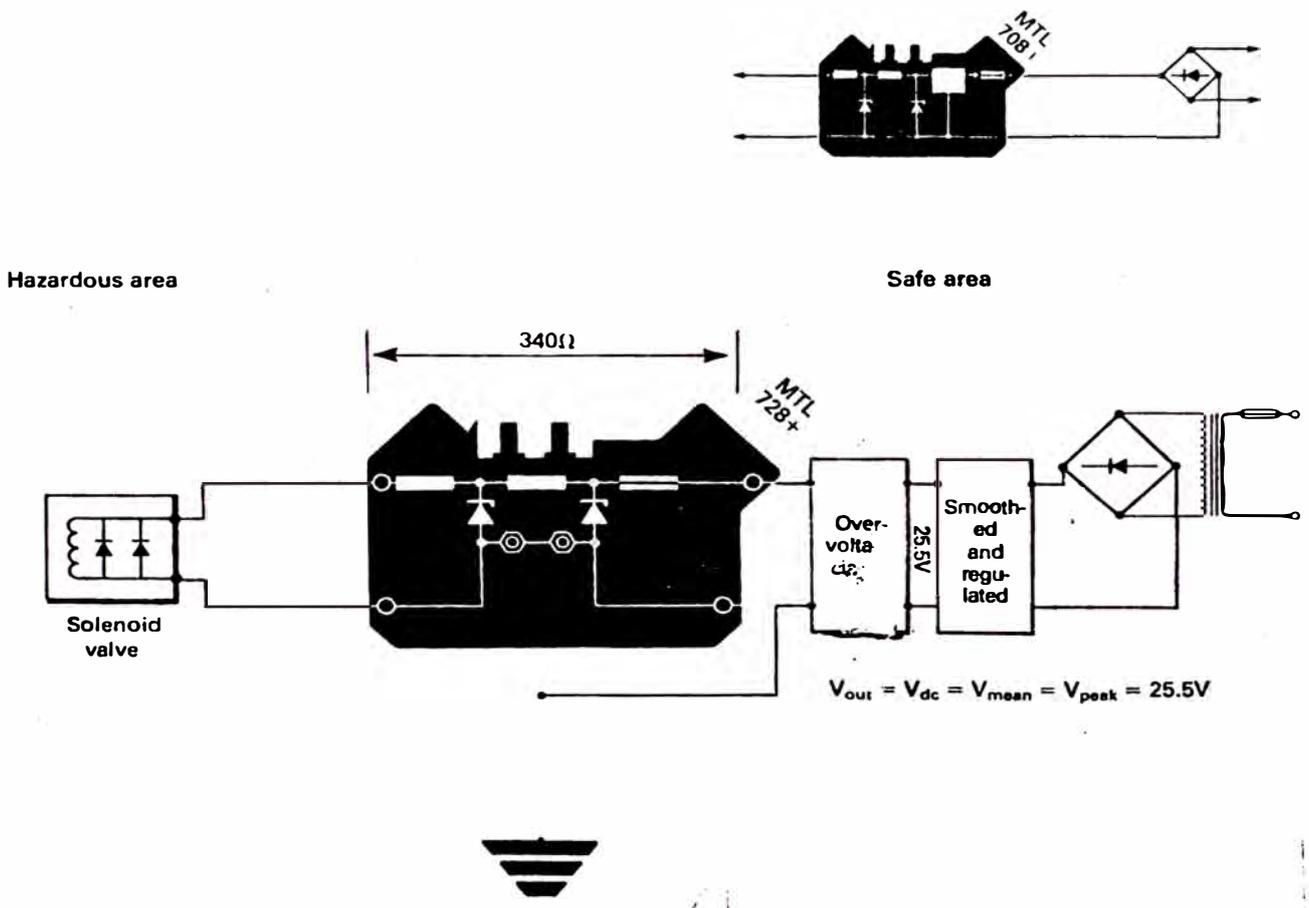


Fig. 6.6.5.3 Fuente deseable en un circuito de Barrera

peligro. Se muestra como una adición el MTL728+ (la versión protegida contra voltajes del MTL728+) que puede conectarse directamente a una fuente de energía (suministro) no regulada. La protección activa del circuito aquí permite proveer voltajes hasta de +35v. Por ejemplo, los bancos de pilas (acumuladores) cargados pueden alcanzar 30-31v y a tal voltaje se aplicará directamente a barreras pasivas, entonces se excedería el $V_{\text{máx}}$ y todos los fusibles se abrirían.

Todas las series de barrera MTL700 son marcadas con el máximo voltaje de circuito abierto (UZ) el cual puede aparecer en los terminales de la zona de peligro bajo condiciones particulares consideradas por la autoridad competente. La deducción de este valor es bastante compleja pero en lo que concierne al usuario es un valor específico

que, entre otras cosas determina la capacidad permisible del cable. El cuarto voltaje significativo es el voltaje máximo del área de seguridad (U_m) el cual está marcado en la barrera. El valor en todas las series en barreras MTL700 es 250v RMS o dc que permite que el sistema de barrera se conecte a todos los instrumentos convencionalmente construidos.

El voltaje máximo del área de seguridad de 250v se determina fundamentalmente por la capacidad de ruptura del fusible y por la construcción de la barrera en términos de las distancias de arrastre y de salida/entrada.

También hay un requisito para alimentar los sistemas de barrera por medio de un transformador aislante para evitar múltiple contacto a tierra de los suministros principales. Esto se satisface con la construcción normal de cualquier sistema de instrumentos y por lo tanto no causa dificultad.

6.6.6 Polaridad de la barrera

Hay cuatro tipos básicos de barreras pasivas de resistencia simple, como se ilustra en la figura 6.6.5.4.a, que muestra el voltaje más grande de cada polaridad que puede aplicarse entre dos terminales del área de seguridad.

Una barrera pasiva se usa con diodos de desviación no conductor e inclinados en la

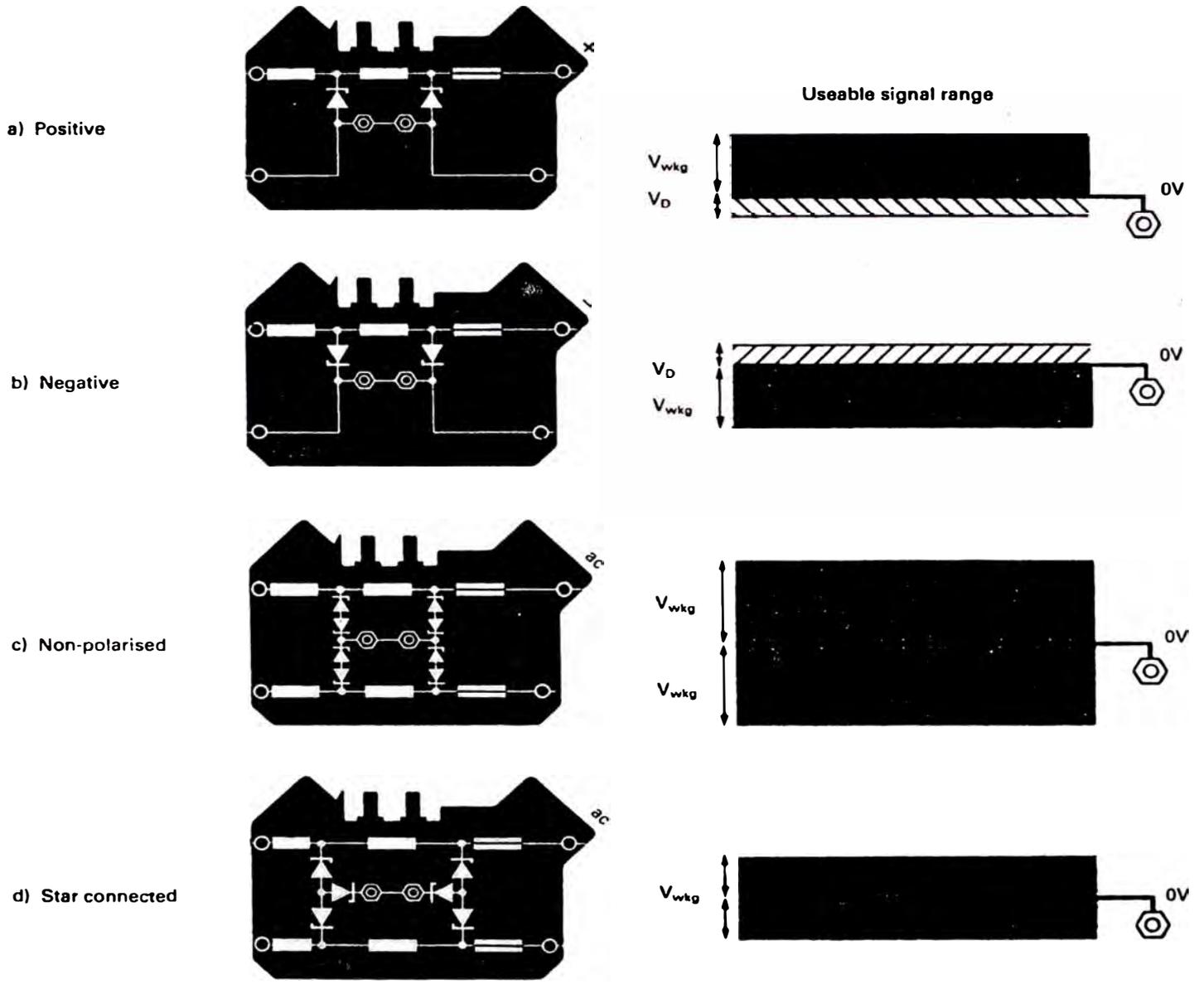


Fig. 6.6.5.4 Tipos de barreras Diodo-Shunt de resistencia

dirección Zener. Una barrera que soportará un voltaje positivo hasta un voltaje de funcionamiento (V_{wkg}) con respecto al riel de la barrera es llamada positiva y está configurada como señal negativa a una barrera positiva, la señal no se atenúa hasta que los diodos empiezan a conducir a aproximadamente 300mV. Cualquier señal significativa hace que los diodos Zener conduzcan en una dirección hacia adelante y vuela el fusible. Cometer un error en la selección de la polaridad de la barrera es usualmente desastrosamente caro, de ahí la importancia de hacerlo bien.

El reverso de los diodos Zener produce una barrera de polaridad negativa como se muestra en la figura 6.6.5.4.b Una barrera capaz de transmitir una señal de polaridad o señales de corriente alterna usa dos diodos Zener conectados en series opuestas como se muestra en la figura 6.6.5.4.c . En esta configuración un diodo trabaja hacia adelante de ahí que la barrera sea simétrica en lo referente al riel "OV". Barreras no polarizadas de voltaje bajo usualmente usan dos o más diodos convencionalmente conectados en oposición paralela contando con que el diodo ocasione una caída de voltaje.

Algunas veces esta barrera no polarizada (ac) se usa donde una barrera polarizada sería suficiente pero podría dañarse debido a una conexión incorrecta.

A voltajes por debajo de 15v la única ventaja de usar barreras polarizadas es una de margen económico de ahí que se usen barreras ac de 2 canales en sistemas complejos. Arriba de 15v el uso de barreras no polarizadas tiende a imponer restricciones inaceptables a la capacidad del cable donde se usa más de una barrera y de allí que las barreras no polarizadas de voltaje más alto son menos atractivas.

Una barrera no polarizada alternativa puede crearse usando diodos Zener estrella conectados como se muestra en la fig. 6.6.5.4d. Esta configuración puede usarse para señales de ambas polaridades. El voltaje entre dos líneas restringida al mismo voltaje que hay entre cada línea y el riel "0V", donde si se usan dos canales no polarizados separados entonces el máximo voltaje entre las líneas es dos veces las de cada línea el cual da la barrera estrella conectada una ventaja. La interacción entre dos canales debe tenerse en cuenta cuando decida sobre si es apropiada su aplicación. La barrera estrella-conectada (de conexión estrellada) usa menos diodos que la barrera ac de dos canales

equivalente y así es más económica para la mayoría de circuitos ac de 2 alambres y también para los sensores dc, por ejemplo: pares termoeléctricos.

La polaridad de una barrera se define de tal manera que aceptará o entregará al área de seguridad solamente voltaje de la polaridad especificada.

Se indica en la parte superior de la barrera adyacente a los terminales del área de seguridad y sobre el costado de la barrera. La marca está reforzada por el uso de topes rojos sobre las barreras positivas, topes negros sobre las barreras negativas y topes grises sobre las barreras no polarizadas.

6.6.7 Canales de la barrera

Muchas de las barreras tienen en su interior dos mallas de voltaje y para limitar la corriente, conectadas entre los terminales apropiados. Estas son conocidas como barreras de dos canales y son aplicadas a la mayoría de los circuitos, ahorrando tanto espacio como dinero. Las barreras de un canal contienen solamente una malla y los terminales adicionales se conectan internamente a los postes de la barrera para que ellos puedan ser usados para transmitir señales o conexiones de pantallas.

Usualmente los dos canales de una barrera de

dos canales se usan dentro del mismo circuito, y en el caso particular de barreras de conexión estrellada deben siempre usarse en el mismo circuito. Sin embargo, en todas las otras barreras de dos canales, la segregación entre circuitos es suficiente para permitir el uso en circuitos separados. Usar más de un canal de la barrera significa que la combinación de voltajes y corrientes debe ser evaluada como segura en esa particular atmósfera peligrosa. Las barreras MTL de dos canales son ya certificadas como una combinación que evita al usuario el problema de hacer esto. Esta también aumentada la densidad de embalaje de un sistema y es particularmente útil al hacer añadiduras a una instalación que ya tiene limitaciones de espacio. La única desventaja es que por si alguna razón la barrera tiene que ser cambiada, ambos circuitos tienen que ser interrumpidos y esto debe considerarse al hacer la decisión de compartir una barrera.

Deben tomarse precauciones en las terminaciones de las señales, guía pantallas, etc., externas a las barreras pero los accesorios disponibles hacen que la provisión de terminales "OV" adicionales sea muy fácil.

6.6.8 Descripción de seguridad

Todas las barreras deben llevar una descripción de seguridad de la máxima corriente de corto circuito ($I_{max out}$), el máximo voltaje de circuito abierto (U_z), junto con el máximo voltaje permitido en el área de seguridad (U_m). La hoja de información lista el valor mínimo de la resistencia limitadora de corriente para ayudar en la comparación con otros tipos de barreras si las barreras tienen una resistencia que limita la corriente, siguiendo la cadena final de diodos, el valor de la resistencia limitadora de corriente puede ser deducido dividiendo el voltaje del circuito abierto entre la corriente de corto circuito.

La limitación de corriente directa y hacia adelante de las resistencias simplifica el análisis de seguridad de las combinaciones de barreras y significa que las generalmente aceptadas curvas CENELEC pueden aplicarse directamente sin las complicaciones que hacen que el análisis de los suministros activos de corriente constante sea difícil.

El diseño de las barreras deben ser arreglados para que las marcas, en las barreras pueda ser usadas en los análisis de seguridad. Muchos tipos de barrera no resaltan la descripción de las marcas y esto puede llevar

a considerable confusión.

6.6.9 Energía correspondiente

La clasificación de temperatura de aparatos de la zona (área) de peligro, en particular los "aparatos simples" se determina por la energía disponible del área de seguridad. La energía uniforme ocurre cuando la carga de resistencia es igual a la resistencia de la resistencia limitadora de corriente y es igual al producto del voltaje máximo del circuito abierto y la corriente máxima de corto circuito dividido entre cuatro.

Esta energía pareja ocurre solamente bajo condiciones de falla del circuito y no es aplicable para hacer un trabajo útil. Para las barreras de desviación de diodos, la potencia usable se determina por la resistencia de tope a tope y el voltaje de funcionamiento como se muestra en la fig. 6.6.9.1 Las barreras protegidas contra voltajes altos incorporan un activo circuito limitador de corriente, así que la energía disponible de estas barreras es dependiente del voltaje proporcionado y las condiciones de carga.

La energía usable es considerablemente más bajo que el valor usado para evaluar la seguridad. Por ejemplo, el poder parejo de un MTL728 es 650mW y el poder usable es 480mW. Es

importante darse cuenta de que la barrera si tiene resistencia y que hay energía disponible en el voltaje de la barrera del circuito abierto y la corriente de corto circuito.

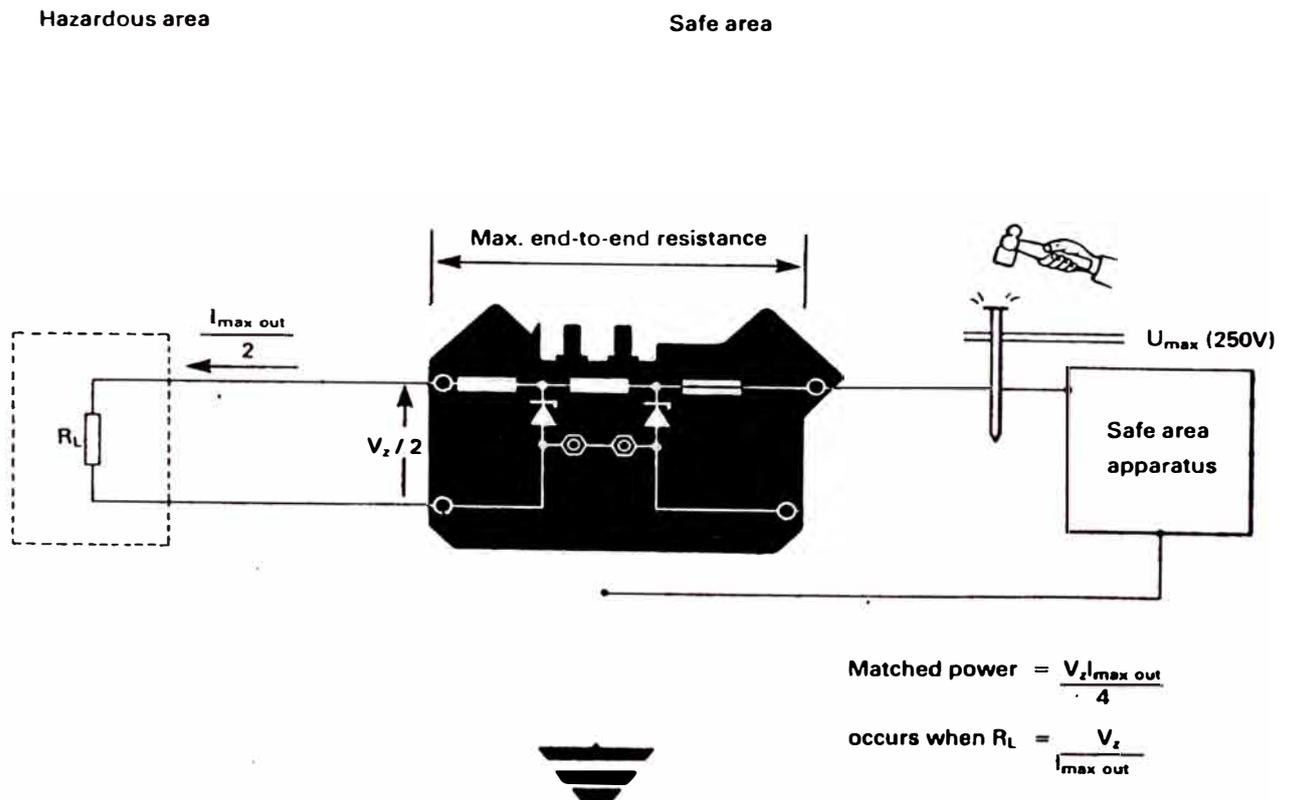


Fig. 6.6.9.1 Aspecto de Seguridad de Potencia Transferido de una Barrera

6.6.10 Cables y parámetros

La capacidad, inducción y radio L/R permisible para una barrera específica o para una combinación de barreras usualmente se deriva del sistema certificado. La capacidad del cable se determina por el voltaje máximo

de circuito y viene a ser significativo solamente si el grupo del gas IIC, el voltaje del circuito es alto (alrededor de 30v) y el cable es largo (500m)

6.6.11 Combinación de barreras para gases IIB (Hidrógeno)

Todas las barreras deben ser marcadas con la clasificación del gas (hidrógeno) IIC y esto es apropiado para el canal individual. La clasificación del gas de un sistema de barrera es determinado por el efecto de la corriente y el voltaje disponible de la combinación de la barrera. Algunas veces es conveniente aceptar una clasificación inferior del gas, IIB (etileno), para explotar el alto poder disponible. Por ejemplo una clasificación IIB es adecuada para el petróleo costero e instalaciones de gas. Los sistemas resultantes usualmente no son seguros en IIC pero pueden ser apropiados para IIB.

6.7 El montaje y mecánica de barreras

6.7.1 Introducción

Una de las mayores ventajas de las barreras es el considerable alcance de accesorios lo cual hace que el montaje de barreras sea fácil y compacto.

No es esencial proveer estas barreras con un

vallado ya que su propia construcción reúne el requerimiento de protección esencial IP20. La función del vallado es por lo tanto para proveer a las barreras con un medio ambiente razonable protegiéndolos de daño mecánico y modificación desautorizada. Es usual montar barreras de gabinetes ordenados o cajas y usarlos como terminales para el campo de alambrado. Este arreglo define convenientemente la línea más allá de lo cual necesita hacerse con un cuidado especial en la búsqueda de una falla, etc., y con un poco de ingenio puede proveer un punto conveniente para diagnosticar fallas.

Alguna consideración debe darse para proveer un medio para medir voltajes. Si la referida instalación es pequeña, la manera más simple de montar barreras es usando uno de los vallados Standard MTL.

El método busbar de montaje de hacer que las barreras MTL hagan tierra, fue escogida por su ventaja sobre otros métodos. Por ejemplo, si una barrera se mueve en un busbar, entonces no es adecuadamente seguro y un simple chequeo mecánico es todo lo que se requiere.

6.7.2 Montaje de barrera

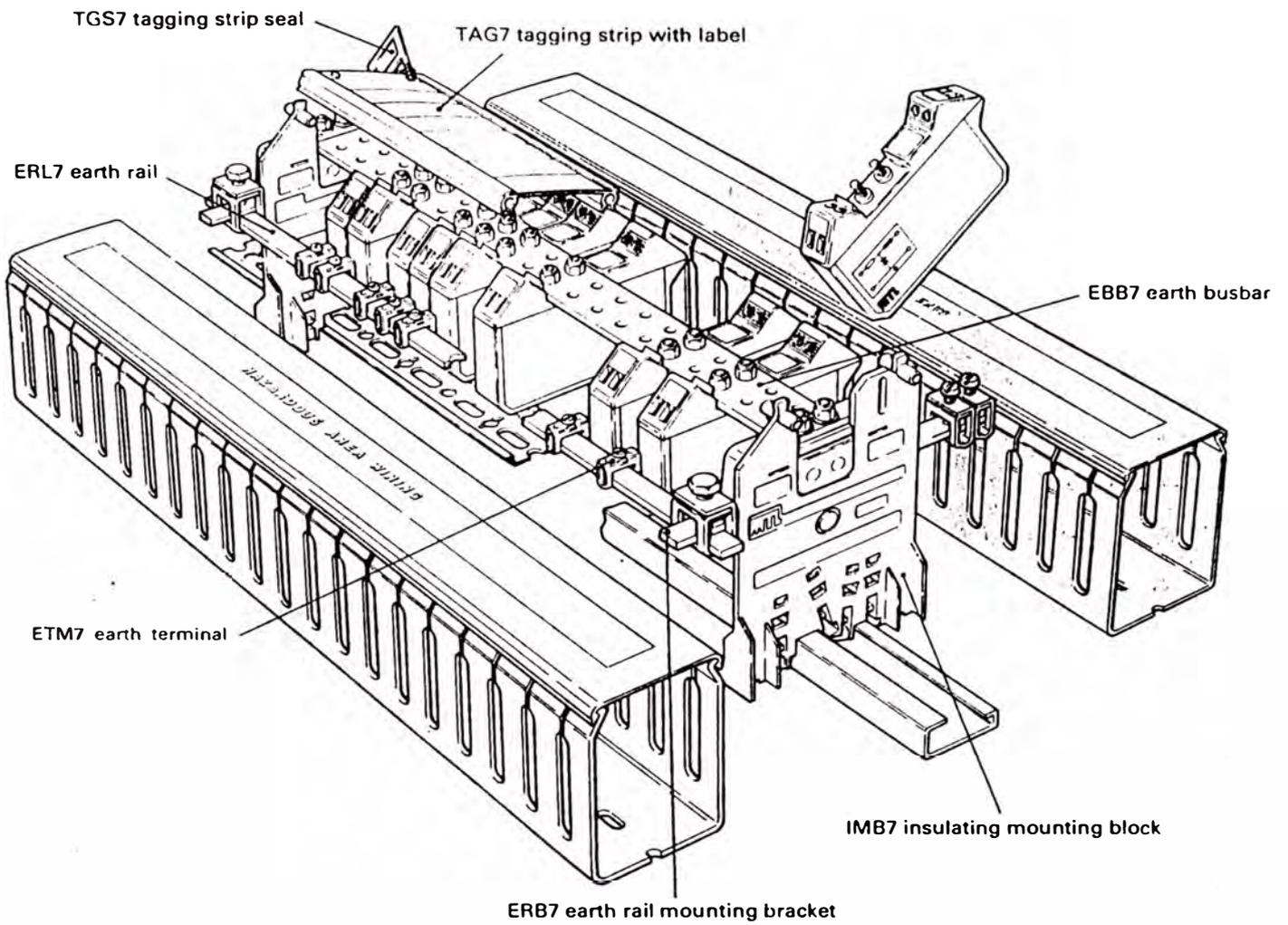
La técnica usual para montar barreras es usar un busbar soportado a intervalos montando bloques los cuales pueden ser asegurados por

tornillos unidos directamente a una base o soportados desde una de dos rieles DIN frecuentemente usados.

La figura 6.7.1.1 muestra un típico montaje. Las tuercas M4 las cuales fijan la barrera deben ser ajustadas sin atusar la barrera. Hay muchas variaciones de posibles arreglos de barreras y es relativamente fácil calcular el espacio ocupado por las barreras.

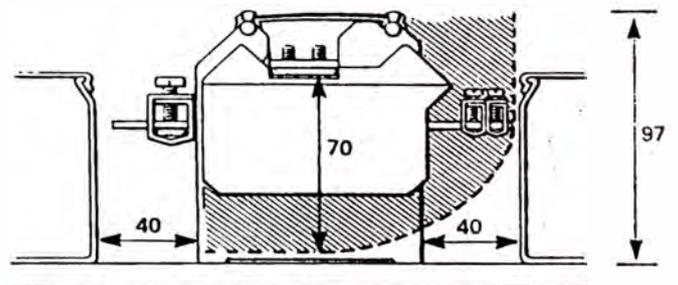
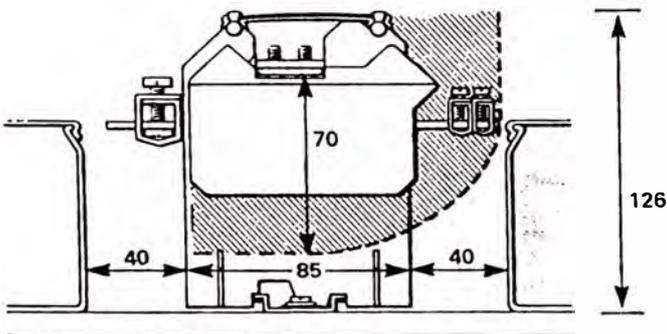
Un metro de largo de un busbar tiene 68 pares de huecos, y los frecuente usos de montaje utilizan cuatro bloques de montaje aislando tres secciones apropiadas para montar un total de 63 barreras por metro.

La variable más grande y una que es muy difícil de imponer es el espacio requerido por los cables. Hay realmente tres posibilidades; puesta de cable, salvilla de cable o una varilla para asegurar los telares de cable, todas las técnicas tienen sus aficionados y en la instalación de barrera de las series MTL700 el requerimiento es dejar suficiente espacio dentro de la barrera, el riel de tierra si es usado, y para hacer vibrar la barrera afuera como se indica en la fig. 6.7.1.1



Arrangement using IMB7 insulating mounting block (for incorporating MTL 2000 Series interface units into the installation)

Arrangement using SMB7 insulating mounting block



End elevation with recommended spacing. Shading shows area swept by barrier installation & removal.

Fig. 6.7.1.1 Disposiciones de montaje para barreras de la serie MTL 700

Una fila de barrera completa con la puerta y accesorios requiere un espacio de aproximadamente 300 mm de ancho. Posiblemente la densidad más alta de embalaje puede ser lograda por el montaje de barreras en gabinetes en un rack de 19". Inevitablemente, por lo tanto, el costo de montaje sube con una densidad aumentada de embalaje y si el espacio está disponible las ventajas de tener espacio alrededor de las barreras, Salvillas de cable, Platos de Gland, etc., son muy considerables.

Cuando sólo una de las barreras son requeridas el sistema de bloque de montaje del busbar se vuelve muy elaborado y un método alternativo de montaje por destornillar las barreras a una base de plato debe ser usado como se muestra en la fig. 6.7.1.2

Los pernos de barrera proveen de terminales adecuados de ligadura y puede ser interconectadas como se muestra. método de montaje es conveniente cuando se montan barreras dentro de instrumentos particulares o cajas a prueba de fuego, etc., en pequeñas cantidades.

Un accesorio que es frecuentemente utilizado en diseñar un sistema para permitir la expansión es la barrera Dummy MTL799. Es un convenientemente medio de reservar una posición, las puntas terminales de repuesto y resolviendo

pequeños pero problemas niggling. La fig. 6.7.1.2 muestra la barrera Dummy usada como una convenientemente técnica para pantallas, terminales y es un ejemplo de un posible uso.

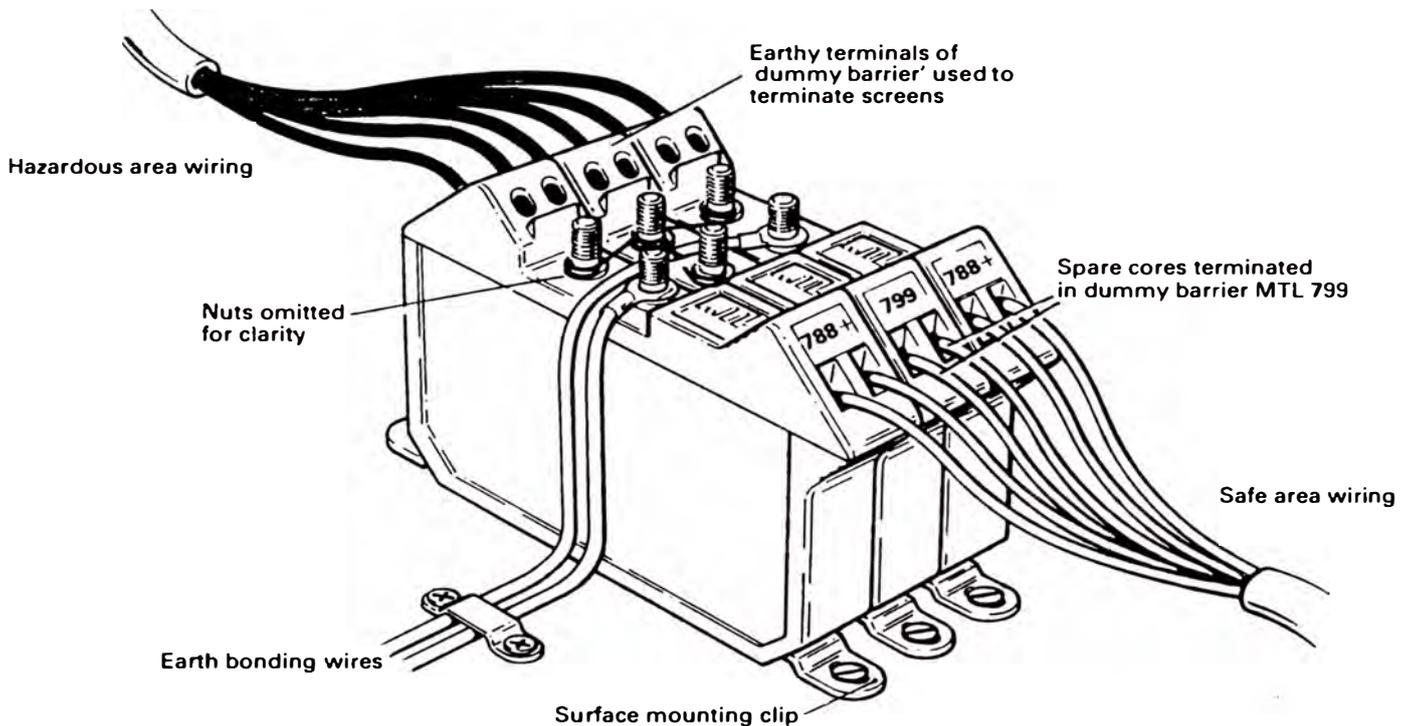


Fig. 6.7.1.2 Números pequeños de barreras de series MTL 700 montadas en un riel

6.7.3 Busbar de fijación y punto neutro estrella

Desde que un busbar carga muchas barreras, conectándolo seguramente al sistema principal de poder de punto de tierra es de particular importancia. Es deseable que la ligadura sea fácil de inspeccionar y donde sea necesario, capaz de ser probada.

Casi todas las instalaciones pueden ser

satisfactoriamente hechas usando los principales ilustrados en la fig.6.7.1.3. Una técnica conveniente es usar dos puntas aislantes para facilitar la medida o monitor continuo. Usando una técnica de vuelta vía la barrera busbar da un alto nivel de integridad al sistema. La habilidad de romper la barrera busbar en secciones es ocasionalmente útil (o ventajoso) cuando se prueban circuitos de aislamiento de tierra.

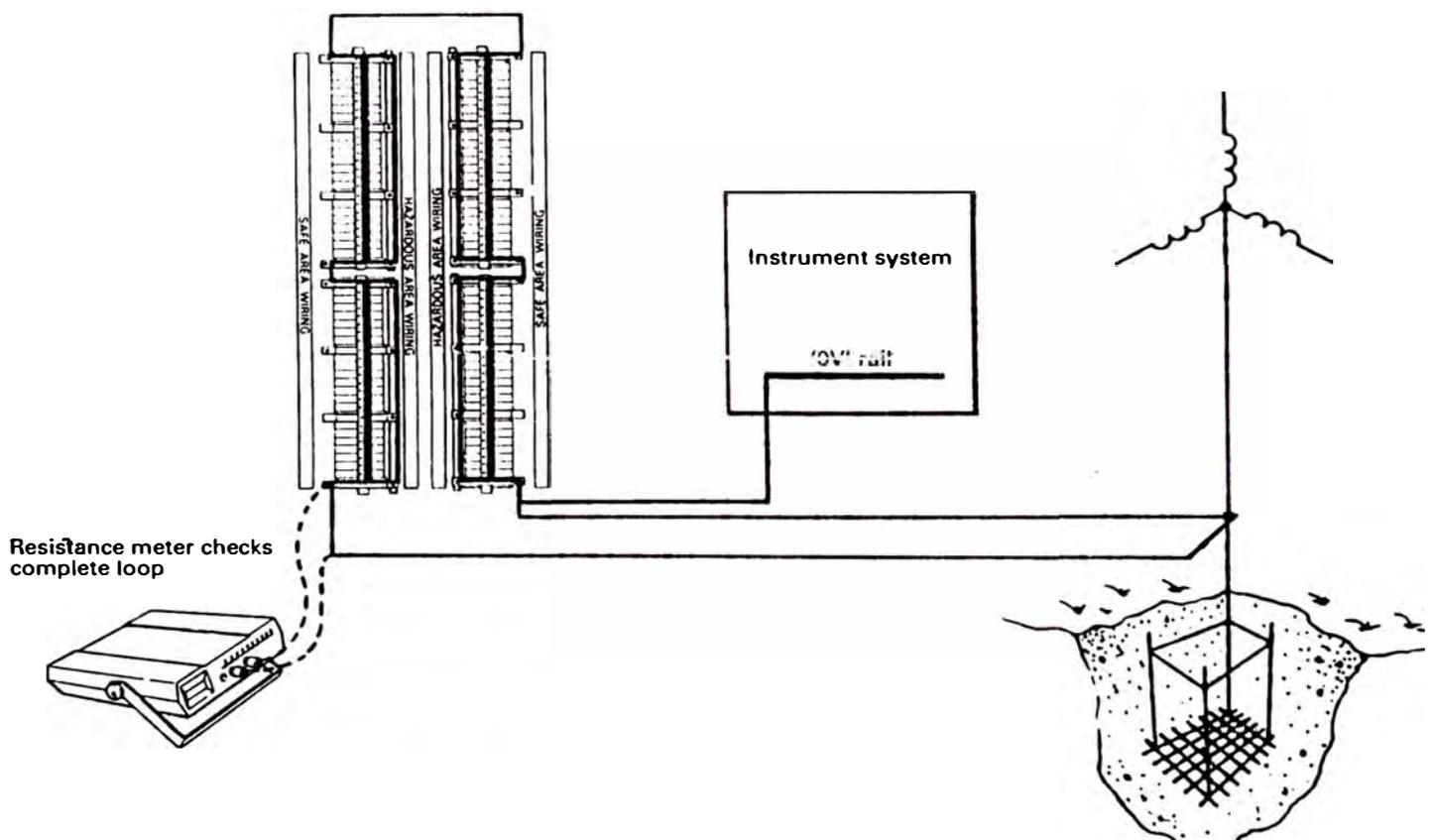


Fig. 6.7.1.3 Sistema de ligación de anillo-principal para barreras de montaje en busbar

- a) Sistema de Instrumentación
- b) Riel "0V"

c) Lazo completo de medidas de resistencia.

Esta técnica del anillo principal puede ser utilizada para incluir otros vallados como se indica en la figura 6.7.1.4 . El objetivo debe ser lograr un camino de resistencia de regreso tan bajo como sea posible, una fig. de 0.1, es deseable, por esta razón y también para conseguir robustez mecánica, son necesarios conductores fuertes.

El otro requerimiento "de tierra" del sistema de barrera es la provisión de facilidades de terminación para pantallas, de regreso "OV" y núcleos no utilizados. Barreras canal-1 tienen un terminal 4, el cual puede ser usado para esto ya que está internamente conectado al busbar. Más facilidades pueden darse en series MTL700 colgando un riel de tierra de 10x3mm en puntales del busbar, el riel.

Puede llevar aproximadamente 2,5 terminales por ancho de barrera, convenientemente colocado con respecto al tronco. Estos terminales se quedan en el lugar guardando las pantallas etc. a salvo de tierra debe cualquier barrera ser removida. El otro extremo de cada riel de cada puntal de riel de tierra de montaje y convenientemente carga otros terminales más largos para hacer conexiones al sistema de ligadura y al sistema de riel "OV", como se

muestra en la fig. 6.7.1.1

Los terminales de tierra de canal-1 de barrera no debe ser usado para hacer la conexión a la estrella de punto neutral por su capacidad de carga de corriente restringida.

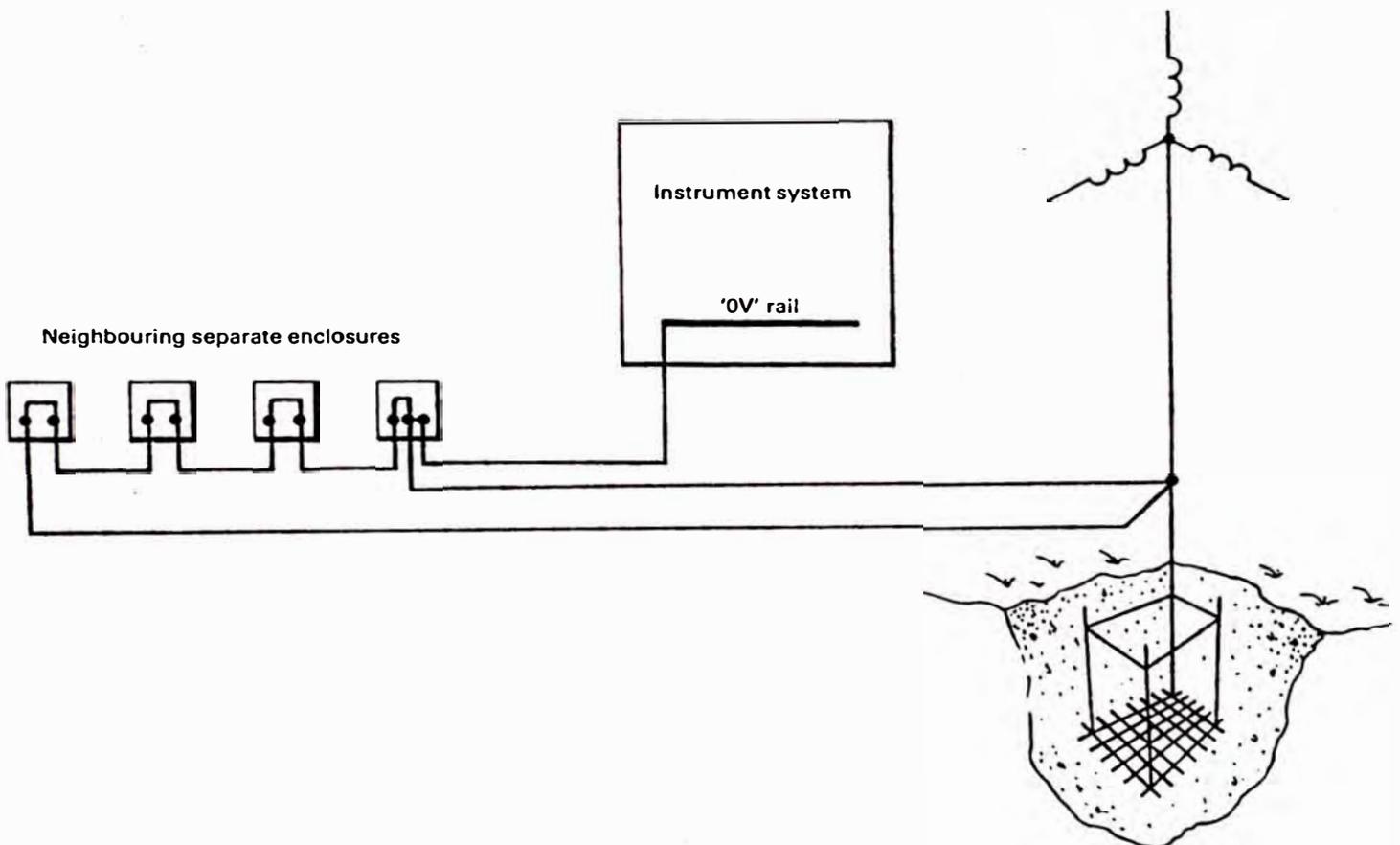


Fig 6.7.1.4 Sistema de anillado principales de ligación para acercamientos próximos

a) Sistema de Instrumentación

- b) Riel "OV"
- c) Acercamiento contiguo separado

6.7.4 Identificación

Hay un requerimiento básico para identificar una barrera para ambas razones de cuidado y de operación. El marcado debe asegurar que la barrera especificada esté correcta y, si necesita alguna vez ser reemplazada, el reemplazo está correcto, la identificación del anillo debe ser también una fácil referencia - cruzada para la documentación pertinente para permitir inspecciones y mantenimiento para ponerse en marcha. Esto también debe identificar (marca) la ubicación de la barrera, no la actual barrera.

Las series MTL700 ofrecen una opción de una "faja de etiquetado" extruder (fig. 6.7.1.1) la cual corta hacia los zóquetes aislantes de montaje cargando el busbar de tal manera como para indicar que tipo de barrera debe estar en cualquier posición aún si la barrera es removida. Puede ser centrado hacia arriba en cualquier dirección, y es recomendado que esta cubierta sea guardado usando un "sello" adherido al zóquete de montaje, como se ilustra. El número del tipo de barrera es visible con la "faja de etiquetado" en el lugar facilitando un rápido chequeo visual del tipo de barrera con el

mínimo de rompimiento.

6.7.5 Enclosure standard

Quizás el método más conveniente para montar un pequeño número de barreras es para usar enclosures standards proporcionados por MTL, la mayoría de los enclosures disponibles son de resistencia de impacto de policarbonato. Ellos proveen una protección adecuada en todos los sentidos y un nivel recomendable de accesibilidad.

Cuando se escogen enclosures para un sistema de barrera es siempre importante de hacer de provisión de expansión. El costo inicial de cualquier instalación es siempre una causa de preocupación pero el costo incrementado de espacio adicional no es alto cuando se compara con la casi difícil tarea de añadir extra facilidades en una fecha posterior.

6.7.6 Enclosure del tipo "N"

Un sólo enclosure standard de metal es provisto por esos usuarios que prefieren o tienen una necesidad para enclosure de metal.

En particular, enclosures plásticos no son generalmente aceptables en la zona 2 debido a posibles riesgos estáticos. Hay una pequeña duda que en situaciones altamente húmedas y corrosivas, el uso de enclosures de plásticos es la práctica preferida y la probabilidad muy

baja de riesgo estático debe ser ignorada. Sin embargo, el uso de enclosures MT 20N es cubierto por un certificado de tipo N BASSEFA.

El montaje de barreras de diodos - Shunt en la zona significa que el alambrado del área de seguridad etc. debe cumplir con los pertinentes requerimientos de instalación de la zona 2. Un especial interés debe darse a las facilidades para métodos para encontrar la falla para evitar las usuales restricciones de mantenimiento en la zona 2. Hay ocasiones cuando el montaje de barreras en las áreas de peligro resuelve por otra manera un probable imposible. Esto es sin embargo mejor evitado a menos que sea la única solución practicable.

Este enclosure justo como cualquier otro, puede causar que la temperatura ambiente de las barreras sea más elevada que la temperatura ambiente de las barreras sea más elevada que la temperatura atmosférica una subida de 20°C puede ser causada por todas las barreras en una caja disipando su máximo poder, sin embargo una caja llena de barreras MTL760 monitoreando termocúpulas no tendrá ninguna apreciable subida de temperatura.

6.7.7 Enclosure a prueba de llama

Hay unas cuantas instalaciones donde es necesario instalar barreras de acercamiento a

prueba de llamas. Hay un número de acercamientos convenientes comercialmente disponibles. La lista permanente está constantemente siendo revisada, pero MTL puede normalmente avisar en cualquier momento particular quien puede proveer cajas convenientes. Barreras de tipo montadas en cajas a prueba de llama normalmente significa que la conexión de tierra del busbar de la barrera es tomado independiente de regreso a punto de tierra del sistema de poder principal.

6.7.8 Conclusión

Los requerimientos básicos de un arreglo de sonido de conductores de ligación un marcado evidente y libertad de todas las formas de maltrato por el ambiente o por los seres humanos pueden encontrarse por muchas variaciones de los requerimientos básicos de montaje, el rango comprendido de accesorios disponibles de MTL hace del sistema para instalaciones más pequeñas, los acercamientos standards son iguales.

6.8 Elección de un sistema de barrera

6.8.1 Introducción

El concepto de la "llave" de barrera simplifica todo el proceso de selección de barrera para la mayoría de aplicaciones. Si no

obstante tu deber propuesto no es una de la principales aplicaciones puestas en la tabla 1.1 entonces los siguientes criterios son aquellos tomados a ser considerados cuando se escoge una barrera.

Nótese que puede resultar que una de las barreras "clave" es en verdad aceptable. Las barreras "clave" deben ser escogidas donde sea posible.

6.8.2 Certificación

Las barreras deben ser aparatos certificados y cualquier combinación de barreras "envisaged" debe cubrirse con alguna forma de documentación de seguridad.

Si el sistema no es específicamente certificado, entonces la aceptabilidad de la documentación alternativa debe ser chequeada con ambos el usuario y cualquier cosa de lo que las autoridades tengan que aprobar (o fallen en desaprobar) la instalación final.

6.8.3 Gas, temperatura y clasificación de área

Chequear que la documentación de seguridad confirme que el equipo es apropiado en todas estas tres cuentas. Los sistemas certificados para los niveles de ia IIC t4 tienen mucho que encargarse pero tener cuidado del disulfido de carbono, uno de los pocos gases que ocurren industrialmente requiriendo clasificación de

temperatura de aparato de T5.

6.8.4 Resistencia de extremo a extremo

La ley de ohm es responsable de un sorprendente número de aplicaciones. Deben chequearse que la caída de voltaje a través de la resistencia de barrera de peor estado en la corriente requerida más alta del voltaje proporcionado más bajo todavía permite operación satisfactoria. Las barreras protegidas también incurren alguna caída de voltaje a través del trabajo neto de protección electrónica, típicamente 1,5v. pero por supuesto el voltaje de poder proporcionado no debe ser mantenido de manera que posibles fluctuaciones no vuelen el fusible barrera.

6.8.5 Corrientes de fuga

Cuando se utilizan barrera pasivas (i.e. barreras sin protección de sobre voltaje) chequear que las corrientes de fugan no creen problemas operacionales. En general el voltaje de trabajo de una barrera no debe ser excesivo en operación normal. Si la precisión es importante, trabajando siquiera 1v debajo del voltaje de trabajo puede hacer una mayor contribución para la estabilidad del circuito y completa exactitud, un ojo cauto debe ser mantenido abierto para posibles caminos de fuga a través de combinaciones de barrera,

particularmente donde barreras de estrellas conectadas son utilizadas.

6.8.6 Tierras

Chequear que el circuito en el área peligrosa sea aislado de tierra ó que Ud. haya adoptado alguna práctica aceptable satisfaciendo barreras locales de códigos 1, sin embargo, normalmente ponerle tierra al circuito del área peligrosa vía el terminal 4, en este caso el circuito del área peligrosa debe todavía ser aislado de la tierra de campo.

Chequear que la tierra de la barrera no interactue con otras tierras en el equipo del área de seguridad y cause un mal funcionamiento operacional.

Chequear que la tierra de las pantallas y caminos de regreso, etc., estén adecuadamente acomodados.

6.8.7 Voltaje máximo y polaridad de barreras

Excediendo el voltaje máximo especificado para una barrera o usando la polaridad equivocada puede ser un error caro grandemente superado usando barreras de sobrevoltajes-protegidas. El voltaje de trabajo (voltaje máximo proporcionado de barreras, de sobrevoltajes-protegidas) no debe ser excedido en operación normal ni como resultado de un error predecible durante la instalación y

mantenimiento, por ejemplo la tierra de provisiones de flote en el área de seguridad puede causar un voltaje inaceptable de ser aplicado a una barrera.

Si el sistema propuesto utiliza más de una barrera, barreras de dos canales pueden ser preferibles, ahorrando espacio y dinero. La posibilidad de compartir una barrera de 2 canales con otro sistema también debe ser considerado en este punto.

Usando la barrera de polaridad equivocada es un caso especial para exceder el voltaje de trabajo. El uso de barreras no polarizadas puede ser una ayuda considerable en evitar errores si esto es aceptable para todas las otras razones.

Se puede exceder los voltajes de trabajo si es que no hay capacidad suficiente de corriente para dañar el fusible.

6.8.8 Repuestos

El número de diferentes tipos de barreras en cualquier sitio debe ser mantenido lo más bajo posible. Donde hay más de una solución para un problema particular, muy frecuentemente el requerimiento tiende a soportar el uso de barreras claves donde más de una solución aceptable de barrera existe.

CAPITULO VII TIERRAS Y UNIONES

7.1 Protección de tierra

La protección de tierra es una parte de seguridad vital casi todos los sistemas eléctricos donde gases potencialmente explosivos pueden constituir un riesgo. La instalación correcta a tierra es importante para todas las técnicas de protección incluyendo la seguridad intrínseca. La tierra de barreras diodos SHUNT se le ha dado gran atención porque la necesidad de una adecuada instalación a tierra es obvia, y siendo este un aspecto relativamente nuevo, este podría ser airado libremente sin cuestionar la integridad de muchas instalaciones existentes. Los requerimientos de tierra de otras técnicas no son largamente especificados desde que se cree que ellos son cubiertos por las regulaciones normales de electricidad . Sin embargo la adecuada instalación a tierra, a pesar que no es detallada en los códigos de instalación particular, es absolutamente vital para la seguridad de todos los equipos eléctricos de energía principal, cualquiera que no sea la técnica de protección.

La sección 22 del BS 5345 Parte1 no lista

requerimientos especiales para los sistemas de instalación a tierra en áreas de riesgo pero es una referencia conveniente para otros documentos. El BS 5958 Parte1: 1980, el cual es un Código de Práctica de los riesgos estáticos y contienen algunos consejos que suenan prácticos, debe ser leído como una buena información estadística.

7.2 Sistema de unión de energía a tierra

La distribución de la energía a tierra dentro de una instalación petroquímica supone un seguro, robusto, camino de retorno baja de resistencia para cualquier falla de corriente que fluya, para asegurar la rápida operación de los dispositivos de protección sin una indebida elevación de voltaje en el punto en el cual la falla ocurre. Usualmente el metal de trabajo adyacente es unido al equipamiento eléctrico para reducir cualquier diferencia de potencial la cual podría ocurrir a un nivel el cual presente un aceptable riesgo personal. La fig. 7.2 ilustra un lugar convencional con un transformador de distribución local con un punto estrella neutral conectado a la malla standard de tierra.

El propósito primario de esta malla es la de brindar un camino de retorno a tierra para las fallas las cuales se podrían desarrollar es el sistema de distribución, donde la conductividad del suelo podría brindar un posible camino de la corriente.

Convencionalmente, en cada instalación eléctrica

brinda un camino de retorno al punto estrella neutral en su cableado, por vía de la armadura de cable o un conductor específico el cual es capaz de operar su network de protección. Esto es apoyado por la interconexión del equipamiento a la estructura metálica la cual genera una membrana de interconexiones estructurales.

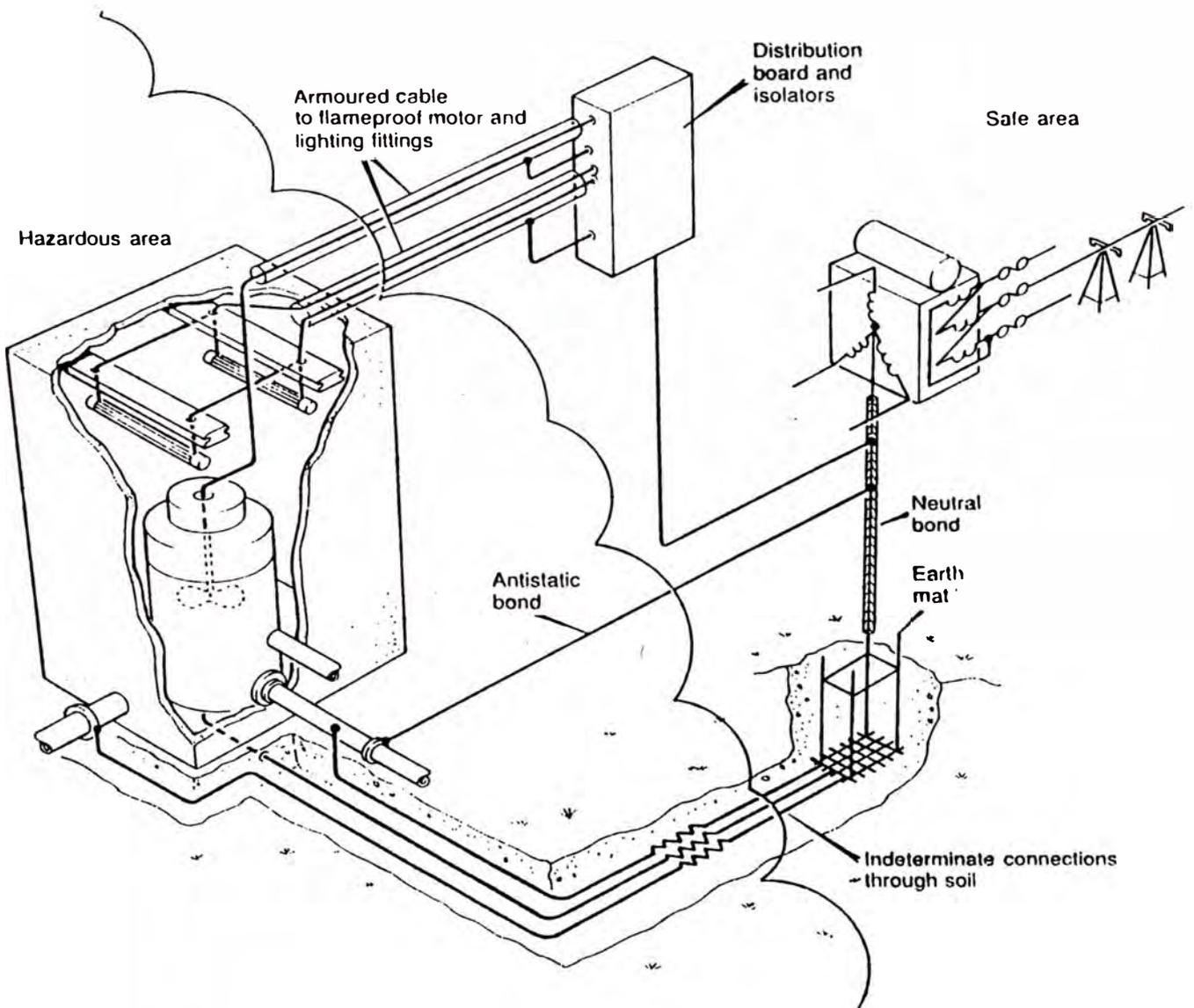


Fig. 7.2 Conexión típica de unión de energía a tierra

CAPITULO VIII
SUSTENTACION DE LOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES
A TRAVES DE UNA APLICACION REAL DE UN LAZO DE
CONTROL EN PLANTA DE GENERACION DE HIDROGENO
POR ELECTROLISIS DEL AGUA

8.1 Hidrógeno

El gas de hidrógeno es incoloro, inodoro e insípido. Aunque no es tóxico, el gas hidrógeno puede originar asfixia o desvanecimiento por falta de aire en lugares muy estrechos.

El hidrógeno tiene un amplio margen de inflamabilidad en el aire y en proporciones desde 4% a 74% originara una mezcla explosiva.

Deben tomarse las siguientes precauciones de seguridad:

a) Bajo condiciones normales, el electrolizador produce gases con una pureza mayor del 99,8% y 99,2% de O₂. Con condiciones de funcionamiento suave, existen muy pocas variaciones en la pureza de gas.

Si la pureza del gas disminuye por debajo del 98,8% H₂ y 97,0% O₂, el electrolizador deberá ser desconectado.

b) No permita ninguna exposición a la luz o algún equipo eléctrico no probado, capaz de producir chispas, hasta en seis metros de distancia desde el equipo o batería de hidrógeno. Cuando sea

necesario deben emplearse luces de seguridad especiales. Está prohibido el uso de fuego (soldadura autógena, soldadura blanda, etc.).

- c) Únicamente se deben de emplear en áreas de hidrógeno, herramientas que no produzcan chispas.
- d) Siempre abra lentamente las válvulas de control de hidrógeno, a fin de evitar altas y repentinas velocidades de circulación del gas.
- e) Nunca entre a un espacio estrecho a menos que antes se haya verificado que está libre de H₂. No se debe comenzar ningún trabajo en el ambiente donde está el electrolizador sin revisar previamente la posible existencia de hidrógeno (detector de hidrógeno).

El aire debe estar libre de hidrógeno.

- f) Se deberá utilizar tan sólo calzado y traje que no produzca chispas.

(La ropa de nylon podría producir electricidad estática, lo cual podría ser peligroso).

- g) Está terminantemente prohibido fumar ante la presencia de compuestos de hidrógeno.

El uso de fósforos está prohibido.

- h) Antes de comenzar el trabajo de mantenimiento en cualquier parte del sistema, el equipo y los trabajos en tubería relevantes deberán ser aislados. Luego de la aislación, el equipo y los trabajos en tubería deberán ser purgados con nitrógeno a fin de limpiar cualquier rastro de

hidrógeno del equipo que será puesto en funcionamiento. Verifique lo entredicho con la ayuda de un explosímetro portátil. Para finalizar el proceso de mantenimiento, el equipo y los trabajos en tubería relevantes, deberán ser purgados con nitrógeno y luego con hidrógeno puro antes de regresar a servicio.

El hidrógeno es extremadamente explosivo en mezclas con aire, en un porcentaje desde 4% hasta 75%. cuando aparece dicha mezcla, solo se necesitará una chispa para que se origine un desastre. El límite para una ignición espontánea es 572C pero en la medida que la pequeña energía estática sea 20 microjulios, podrá inflamarse la mezcla. Un hombre puede transportar hasta 150 microjulios de carga eléctrica estática. Observe también que H₂ es el gas más ligero de todos los existentes, y rápidamente se agrupará en las partes superiores de un ambiente. Debido a dichos riesgos, es de máxima importancia purgar con nitrógeno todo el equipo del proceso antes de:

- Abrir el sistema para su mantenimiento o para una revisión
- Arrancar el sistema luego que se haya efectuado el trabajo.

Las herramientas que podrían producir chispas, así como el humo, soldaduras, perforaciones u otras actividades, deberán estar terminantemente

prohibido hasta que todos los sistemas hayan sido purgados. La distancia para conservar la seguridad en torno a la planta es de seis metros. Asimismo, es recomendable que todo el personal que opera en la planta use calzado antiestático y ropa de algodón puro. El calzado no debería tener una resistencia de más de 5Mohms y no debería ser menor de 0.5 Mohms.

No obstante, la purga con nitrógeno también puede crear un riesgo para la salud, debido a que produce asfixia. Verifique que el contenido de oxígeno sea de 21% antes de entrar en cualquier tanque. Para elevar la concentración de oxígeno, emplee aire libre de aceite.

Cuando empiece la purga de los sistemas se producirán dos gases diferentes como producto de la operación. El sistema puede contener ya sea aire o hidrógeno y ello deberá recordarse cuando se efectúen las verificaciones de los análisis antes de juzgar si el sistema se encuentra finalmente purgado.

Si el sistema debe ser purgado del aire, emplea un analizador portátil de diseño par pruebas, para un margen de explosión de 1% a 1ppm (tipo Teledyne 311 o uno similar).

Si el sistema debe ser purgado del hidrógeno, realice los análisis pertinentes con un medidor para explosiones portátil. Siempre realice una

doble verificación del análisis con una muestra de aire antes de juzgar que el sistema se encuentra libre de gas explosivo. Ello, debido a que el medidor de explosiones, necesita oxígeno para reaccionar. Por dicha razón no se debe colocar la punta de prueba del medidor mencionado en el interior de los tubos de salida, si no que deben tomarse las muestras justo encima de dichos tubos.

Los límites aceptados para el oxígeno es menor de 0,1% en sistemas de baja pureza y menor de 1 ppm en sistemas de gran pureza. Los límites aceptados para una prueba con un explosímetro es de 0%.

Para completar cualquier trabajo o revisión de un equipo, todas las conexiones, juntas o bridas que han sido rotas o que han sufrido algún desperfecto, deberán ser chequeadas para detectar posibles fugas; primero, bajo presión de nitrógeno y luego cuando el sistema esté bajo presión de hidrógeno

Efectúe revisiones periódicas de calibración, en los detectores de gas instalados.

8.2 Lazo de control del nivel en el contenedor de gas hidrógeno

El nivel del contenedor de gas es utilizado para controlar la salida de hidrógeno del electrolizador. Este es completado por el sensor de nivel LT. 13.1 y el controlador LICS 13.1 que

controlan las compresoras que comprimen a alta presión el gas hidrógeno para que sea almacenado se esta manera en los tanques de almacenamiento.

El controlador LICS controla el trabajo de las compresoras controlando una válvula by pass (H-16-1). Esto permite que la potencia de salida del electrolizador, manteniendo de esta manera al contenedor de gas hidrógeno en el valor pre-establecido del controlador, por ejemplo 50% del nivel (posición intermedia).

El Transmisor de Presión PIT 83.1 y el controlador PICS 83.1 también son controlados para controlar la válvula de by pass H-16-1 de las compresoras de hidrógeno, para mantener así una presión constante en el sistema, sin tomar en cuenta el consumo de gas hidrógeno.

Si el nivel de gas del contenedor de gas es menor que el punto de referencia del controlador LICS 13.1 (por ejemplo 50%), la señal de salida es reducida y la válvula de by pass H-16-1 se abre (aire hacia la válvula abierta) y la salida del compresor es reducida. El nivel de gas del contenedor tenderá a subir hasta alcanzar el valor del punto de referencia, bajo control del controlador LICS 13.1

El control de la válvula H-16-1 de by pass de los compresoras de hidrógeno, bajo condiciones normales de operación, es efectuado mediante el controlador de nivel LICS 13.1 del contenedor de gas. La señal

de salida de dicho controlador (4-20mA) es dirigida hacia la válvula de by pass pasando previamente por el convertidor de presión (I/PN 83.2) ubicado en el tanque almacenamiento de hidrógeno vía de los contactos de alarma que están al interior del controlador de presión (PICS 83.1) del recipiente de almacenamiento de hidrógeno. En el caso que la presión en el recipiente de almacenamiento de hidrógeno exceda del punto de referencia de la alarma (por ejemplo 31 bar), entonces dicho controlador originará que la válvula by pass se abra completamente, trasladando la señal de control desde el controlador de nivel LICS 13.1 del contenedor de gas y en consecuencia reduciendo así la salida del compresor de hidrógeno.

Luego el electrolizador producirá un excedente de gas, el cual hará que el nivel del contenedor de gas hidrógeno se eleve a un limite superior (aproximadamente 80%). Ello producirá un alarma y reducirá la salida del rectificador de potencia al 20%.

Si el nivel del contenedor de gas hidrógeno continúa elevándose hasta su posición máxima, el gas excedente será venteado a la atmósfera de manera automática a través de un línea de venteo.

Si el contenedor de gas hidrógeno se mueve a su mínimo nivel (aproximadamente 20%) el conmutador

límite LS 13.2 desconectará los compresores al hidrógeno e iniciará la alarma.

CAPITULO IX EVALUACION ECONOMICA DEFINITIVA

9.1 Barreras claves

Un particular avance en el diseño de barreras de interés para los usuarios finales es el desarrollo del concepto de barrera "clave", donde un pequeño número de barreras se diseña para adaptarse a la mayoría de labores del proceso de instrumentación.

Esto simplifica la elección de barreras, haciendo que la técnica de seguridad intrínseca sea más fácil que nunca y que, si se utiliza plenamente, se reduzca la variedad de barreras necesarias como sitios de reserva.

Todo sistema de instrumentación de un proceso industrial controla parte o todos los parámetros básicos de temperatura, flujo, presión y nivel, y proporciona fuerza eléctrica para actuadores, alarmas y displays. Por supuesto, otras señales tales como conductividad, pH, analizadores de proceso, etc. También se usan pero el principio básico del concepto de barreras claves es la mayoría de lazos de los instrumentos del proceso caen en simple esquema de clasificación, tal como se muestra en la tabla 9.1

Tipo de señal

Entrada análogos de bajo nivel, sensores dc o ac	25%
Entrada análogos de alto nivel, transmisores, 4/20mA	10%
Estado de entradas, commutadores	40%
Salidas análogos, convertidores I/P	10%
Estado de las salidas de corriente, válvulas solenoides, alarmas, LEDS	10%
Otros	5%
	100%

Tabla 9.1 Clasificación simple de los instrumentos del proceso.

La proporción de, por ejemplo, transmisores 4/20mA de 2 alambres para dirigir ingreso de THC de bajo nivel y salidas mV variará entre las instalaciones y se modifica, por la filosofía de operación de la compañía. Similarmente la proporción total de señales análogas a señales digitales entre instalaciones continuamente controladas e instalaciones controladas por lote/secuencia será diferente. Sin embargo, el punto esencial de que unas pocas barreras pueden hacer frente a la mayoría de aplicaciones instrumentales es verdadero para casi todas las instalaciones.

La tabla 9.2 muestra las principales aplicaciones

y las barreras propuestas por MTL como las más apropiadas para dichas aplicaciones. Las barreras clave son seleccionadas generalmente por causa de su rendimiento adecuado o su costo aceptable o si más de una de tales barreras es posible por que esa barrera también puede usarse para otras aplicaciones, ya que una de las ventajas de adoptar la filosofía de la barrera de clave es la reducción del inventario de repuestos.

APLICACION CLAVES	BARRERA CLAVE	CARACTERISTICAS
RTDs	755	Dos canales de baja resistencia
THCs, sensores ac	760	Señal de tierra libre
Control de tierra: Una linea de tierra	728+	28v descripción de seguridad
Ninguna linea a tierra	7875+ Fuentes DC 26.0 v 20-35v	Dos canales de 28 v
Transmisores de 2 alambres	7875+ 705+	12.9 ó 15v a un suministro de 22v por transmisor, 5v ó 6v por carga.
Conmutadores (interruptores)	7875+ 707+	Falta de Seguridad en falla a tierra.
Solenoides, alarmas	728+ 708+	Falta de seguridad, suficiente poder aún en atmósferas hidrogenadas.

Tabla 9.2 Aplicaciones Principales y Soluciones de la Barrera "CLAVE"

Otra diferencia evidente en la tabla 9.2 es que las aplicaciones pueden dividirse en dos categorías de acuerdo si a la barrera en esa aplicación está o no conectada a una fuente de poder (suministro de energía). Si no lo está, normalmente no hay suficiente energía disponible para volar la barrera de fusibles y las barreras pasivas comunes son suficientes. Si está conectada a una fuente de energía, se puede emplear uno de dos tipos de fuentes de energía. suministros cuidadosamente regulados pueden usarse con barreras pasivas comunes para instalaciones baratas, o pueden usarse barreras con protección incorporada para exportar voltajes altos puede usarse con materiales menos bien regulados dentro del rango de 20-35V dc. Estas barreras protegidas contra voltajes fuertes también brindan mayor seguridad de operación nos libera de molestia (y costosa) pérdida de tiempo de instalación resultante de fallas bastantes triviales y predecibles.

CONCLUSIONES Y RESULTADOS FINALES

1 Conclusiones respecto a la selección de áreas peligrosas

El modo en que las áreas peligrosas son definidos en diferentes países varía ligeramente pero en esencia llevan a cabo el mismo resultado.

La mayoría de los países Europeos tienen estas definiciones muy similares a la del Reino Unido, otros países se inclinan a la Norteamericana.

Ambos sistemas han sido mostrados en este documento y aunque exista diferencia lo importante es que sus resultados son muy similares.

Hemos visto que el Area Peligrosa está definido en dos maneras, por el tipo de gas que pueda estar presente y por el grado de probabilidad que estará presente en algún momento dado.

2 Protección intrínseca segura

2.1 Concepto

Desde que la energía encendiva en términos eléctricos es dependiente de una combinación de voltaje y corriente, necesitamos examinar los niveles de estos dos componentes considerados seguros.

Algunos gases son más fáciles de encender que

otros, para cada grupo de gases, experimentos exhaustivos han sido llevados a cabo para usar un aparato de abertura de chispa standard con la cual se ha obtenido una serie de curvas, mostrando las relaciones entre el voltaje y la corriente en los niveles de energía a encendido mínimo. Incluyendo los efectos capacitivos e inductivos de los circuitos involucrados.

2.2 Interpretación de la curva de Encendido para un circuito resistivo

Desde que el concepto de Seguridad depende del nivel inferior de energía para la seguridad del encendido y desde que las curvas de encendido son basados en datos experimentales, es razonable requerir que los aparatos intrínsecamente seguros se diseñen para que sus requerimientos de energía estén en el límite seguro de la curva.

Para el concepto se muestra la curva básica "resistiva"

Ejemplo:

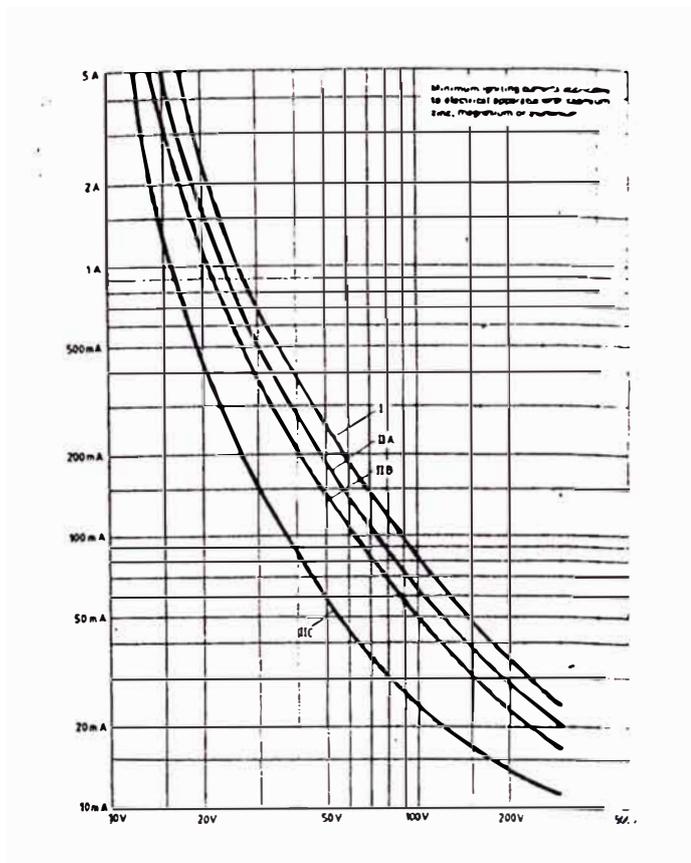
Datos: Voltaje Máximo con circuito: 32v

Factor de Seguridad : 1.5v

Gas · Hidrógeno (clase IIC)

Procedimiento: en el gráfico con 32V y curva IIC, encontramos 140mA pero este valor, afectado por el factor de seguridad es 90mA

Respuesta: La corriente de encendido mínimo sería de 90mA.



APENDICE

1. Normas

BASSEFA

British Approvals Service for Electrical Equipment in Flammable Atmospheres

La Baseefa es la autoridad nacional británica para la prueba, certificación y aprobación para los equipos eléctricos para ser usados en atmósferas potencialmente explosivas en las superficies de las industrias, y es notificado ante la Emisión de Comunidades Europeas como el cuerpo nacional aprobado para los propósitos del art. 14 de la directiva 76/117/EEC del 18 de Diciembre de 1975.

Hay dos cuerpos de consejo, el Consejo de la BASEEFA y el Consejo minero para la certificación de Equipos Eléctricos (CEEMAC), y son responsables ante el Health and Safety Commission para aconsejar a la BASEEFA sobre asuntos técnicos. Los miembros de los consejos incluyen representantes de los usuarios de equipos, manufacturados y la Institución de Standards Británicos. Los departamentos de gobierno podrían proveer consejeros. Además de su certificación de trabajo, la BASEEFA también provee facilidades de consulta. Desde el punto de vista de los

manufacturadores la BASEEFA tiene todos los atributos del Servicio Civil, es incorruptible. En general la BASEEFA establece un standards muy alto y toma su responsabilidad de seguridad muy raramente. Frecuentemente impone requerimientos adicionales a aquellos requeridos por los Standards.

Del lado de crédito la BASEEFA ha encontrado necesario el emitir sus propios standards de certificación de tiempo en tiempo. La necesidad de estos se está reduciendo y estos irán desapareciendo a como los standards CENELEC se conviertan más aceptables. Sin embargo, estos standards le han servido muy bien a las industrias del UK y los aparatos certificados con estos standards continuaran en uso por muchos años.

BEAMA-CEEFA

The British Electrical and Allied Manufacturer's Association Committee for Electrical Equipment for use in Flammable Atmospheres.

Es la principal organización británica de comercio de los manufacturadores de equipo eléctrico de el cual muchas de las organizaciones de comercio más pequeñas son miembros. La mayoría de sus miembros están envueltos en la manufactura de equipamiento eléctrico de corriente pesada, pero este tiene miembros ingenieros en corriente liviana, por ejemplo GAMBICA.

La CEEFA es su corriente relevante en cuanto al equipo en atmósferas inflamables y es un grupo muy

activo y de presión exitosa. Este ha pretendido convertirse en el canal de comunicación entre el Servicio Civil y la industria más comunmente usado. Las relaciones entre la CEEFA y la BEAMA no se dirigen absolutamente hacia el mismo punto pero la mayoría de las personas considera que la CEEFA habla por la BEAMA en las discusiones sobre atmósferas de riesgo.

BSI

British Standards Institution

La Institución Británica de Standards es el cuerpo reconocido en el UK para la preparación y promulgación de Standards nacionales en todos los campos. La BSI es un cuerpo independiente y su principal función es el presentar standards voluntarios, por el acuerdo entre todos los intereses concernidos y el promover su adopción. Cuando se trata con asuntos internacionales en cuanto a aspectos eléctricos, la BSI se convierte en el British Electrotechnical Committee. Para todos los propósitos prácticos las organizaciones son el mismo cuerpo.

Los códigos de práctica todavía son escritos por países individuales en Europa y por tanto dentro del UK estos son creados por la BSI. La velocidad de producción de standards es muy lento; pero desde que la industria no quiere pagar el dinero suficiente para aumentar el staff permanente. Las calificaciones para sentarse en los Comités Británicos de Standards son el deseo de servir, ser miembro de alguna organización

representativa tal como una organización de comercio ó una institución de ingeniería, y preferiblemente algún conocimiento acerca del tema bajo discusión.

A veces es difícil reprimir el sentimiento de que la BSI es manejado para el beneficio de su staff y sus organizaciones de impresión, más que para servir a la industria. Este sentimiento es exacerbado cuando la considerada producción total de muchos años de trabajo del caro tiempo de los ingenieros toma muchos meses en imprimir y ponerlos en el mercado y es sujeto a criticas innecesarias en los niveles administrativos y editorial. El otro lado de la moneda es que el staff de la BSI tiene que reconciliar los conflictivas intereses de los fabricantes usuarios y cuerpos de regulación.

La documentación de la MTL se refiere a los standards británicos y a los códigos de práctica muy frecuentemente. Es importante leer estos extractos dentro del contexto del standards como un todo. El requerimiento envuelto para cualquiera en esta área es el tener listo el acceso a el código de Práctica BS5345 para la selección, instalación y mantenimiento de Aparatos Eléctricos para su uso en atmósferas potencialmente explosivas.

La parte 1: requerimientos básicos para todas las partes de el código y la parte 4: requerimientos de instalación y mantenimientos de aparatos eléctricos con tipo de protección 'i', sistemas y aparatos

eléctricos intrínsecamente seguros; y los standards europeos CENELEC para los aparatos para atmósferas potencialmente explosivas:

EN 50 014 Requerimientos generales

EN 50 020 Seguridad Intrínseca 'i'

EN 50 039 Sistemas Eléctricos Intrínsecamente seguros 'i'

Todos los cuales están disponibles en el departamento de Ventas de la BSI.

BVS

Berggewerkschaffliche Versuchsstrecke

La autoridad de certificación de Alemania Occidental aprobada por la certificación CENELEC la cual trabaja predominantemente en la certificación de minería.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standards

Este comité pretende armonizar los standards eléctricos de sus países miembros. La remisión general es el uso de la recomendación IEC, donde uno existe, con el mínimo posible de cambios necesarios para quitar las posibles ambigüedades o para definir los requerimientos más precisamente, los cuales son considerados demasiado generales en el standards IEC. Entonces, los standards CENELEC son adoptados con standards británicos sin modificación, a excepción de darles un número adicional como para confundir la

imprudencia.

Los miembros del CENELEC son los comités electro-técnicos nacionales de Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania Occidental, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Norway, Portugal, España, Suecia, Suiza y el Reino Unido.

Es importante darle cuenta de que ser miembro del CENELEC tiene una significancia mayor que el ser miembro del EEC. Los miembros del CENELEC están sujetos a adherirse a las regulaciones internacionales del CENELEC las cuales especifican bajo que condiciones un standards europeo tiene que ser dado, sin ninguna alteración, el status de un standards nacional. Sin embargo, los directivos del CENELEC se aplican solo para los miembros del EEC, y por tanto es necesario chequear la aceptabilidad del equipo cuando se considere las instalaciones en cualquier país en particular.

CERCHAR

Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnage de France.

Es uno de los dos cuerpos de certificación franceses reconocidos por EEC. Es predominantemente concerniente con las actividades mineras pero tiene alguna actividad de industria de superficie. Los caracteres poderosos de esta organización ha influido considerablemente en la forma de los standards CENELEC.

CESI**Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano**

Es la organización Italiana aprobada por la EEC, para la certificación de los standards CENELEC.

CIA**Chemical Industries Association**

Uno de los grupos británicos de usuarios de presión los cuales se extienden más allá de las compañías de aceites para alcanzar las compañías químicas. La organización está representada en los comités de la BSI y el Consejo BASEEFA.

CSA**Canadian Standards Association****Asociación de Standards Canadienses.**

Esta organización escribe standards nacionales y certifica aparatos eléctricos para áreas de riesgo. Su base está localizada en Rexdale, Ontario, pero también hay una agencia BSI/CSA en Milton Keynes. Esta agencia realiza la investigación necesaria y prepara un reporte para su submisión ante la base.

La CSA es uno de los cuerpos más experimentados en la certificación de la seguridad intrínseca. Este también insiste en que los cuerpos cumplan sus estrictos standards para la seguridad del personal. Este factor frecuentemente influye en el diseño de aparatos asociados los cuales son para venta internacional. La aprobación de la CSA es a veces aceptada en los USA.

DEMKO**Dammarks Elektrise Material Kontrol**

Es el cuerpo Danés aprobado por el EEC para la certificación de los standards CENELEC. Ellos escriben los standards locales y el Código de Práctica. El THE/BSI puede brindar algunas traducciones.

EEC**European Economic Community**

Los propósitos generales de la EEC están más allá del ámbito de esta documentación y varia considerablemente dependiendo de las políticas y la nacionalidad de cada lector. En el caso particular de las atmósferas inflamables, el objetivo está bien definido y es primariamente el retirar aquellas diferencias de legalización nacional en cuanto a la seguridad del equipo eléctrico para su uso en atmósferas potencialmente explosivas, las cuales son una barrera para el comercio. Por tanto el énfasis está en el comercio, y la seguridad es una consideración secundaria.

Hay dos directivas importantes. Estas directivas aseguran que un aparato certificado a los standards CENELEC por un número de cuerpos de certificación aprobados no será discriminado por la legalización de un país miembro.

La ausencia de un Código de Práctica Europea es una barrera para el comercio en si mismo, y no hay signos de cualquier movimiento para crear dicho código. Por

muchos años los clientes preferían el uso de equipo certificado por las autoridades que ellos conocen y confían y en un lenguaje que ellos puedan comprender y esta noción natural también inhibe la europeización". Por esta razón posiblemente el movimiento está en dirección correcta, pero el promedio de progreso es inevitablemente muy lento.

EEMUA

Engineering Equipment and Materials Users' Association

Este grupo de iniciales describe la más reciente combinación de grupos de presión: la OCMA (Asociación de de Materiales y Aceites) y la EEVA (Asociación de Usuarios de Equipos de Ingeniería) se combinan para crear esta organización. Este representa los usuarios en todos los comités relevantes y del Reino Unido.

THE ENERGY INDUSTRIES COUNCIL

El Consejo de Industrias de Energía es una asociación británica manufacturadores con base en el Reino Unido, también constructores e instituciones de financiación que sirven a las industrias del aceite, petroquímicas, gas natural, carbón, etc. Este es uno de los grupos de presión los cuales tienen miembros en los comités relevantes de la BSI y el consejo BASEEFA.

ERA Technology Ltd

Esta organización británica de investigación hace trabajo de desarrollo en particular en el área de seguridad. Sus servicios son frecuentemente

requeridos por los Standards y este puede y emite documentos los cuales son de considerable ayuda haciendo posible que nuevas técnicas se vuelvan aceptadas.

Este hace trabajos de prueba de equipos para la BASEEFA, particularmente para la aprobación del tipo 'N'. Este aconseja a los fabricantes y usuarios en cuanto a la seguridad y asuntos de certificación sin pago alguno. Debido a su amplia experiencia, particularmente en los asuntos de standards internacionales, de algunos del staff de ERA, su consejo en asuntos de seguridad pesa considerablemente.

El ERA y el anterior SMRE brindan respaldo para la investigación para la mayoría del trabajo de standardización en los campos de seguridad intrínseca y el no-encendible.

FM

Factory Mutual Research Corporation

Esta es una de las mayores autoridades de aprobación en los USA, y es reconocido por el Occupational Safety and health act (OSHA).

Esta es una división del Sistema Mutua de Fabricas, y comenzó en 1835 como un consorcio de fabricantes textiles con el propósito de asegurar sus fabricas mutuamente contra incendios y para estudiar las técnicas de prevención de pérdidas. No hay diferencia en el nivel de

seguridad de los productos aprobados por la FM y la UL (el otro mayor cuerpo de aprobación en los USA).

La aprobación es usualmente basadas en las pruebas hechas en sus propios laboratorios, a pesar que los reportes emitidos por otras autoridades podrian bien ser usados. Los resultados de las pruebas e investigaciones juntos con los dibujos son hechos en un reporte, y la copia del mismo son emitidos a los fabricantes. Los fabricantes y sus productos aprobados están listados en la Guía de Aprobación FM. Debido a la diferencia en el acercamiento en el área de clasificación, por ejemplo: las zona 0 y 1 son combinadas en la división americana 1, el FM tiende a insistir en un nivel de seguridad 'ia'. Hay una significativa diferencia en el acercamiento de la certificación; pero los resultados finales son muy similares, y el equipo certificado 'ia en Europa es usualmente aceptado después de su re-examinación. el creciente uso del concepto 'ENTIDAD' por la FM, donde los aparatos certificados pueden ser combinados cuando sus características certificadas de entrada y salida son compatibles, junto los enfoques Europeo y Americano. Las ventajas en la seguridad intrínseca sólo han sido reconocidas recientemente en los USA por tanto no hay historia del uso para completar el Código de Práctica como lo hay en Europa.

The GAMBICA Association Ltd.**The Association for the Instrumentation, control and automation industry in the UK**

Es una organización británica de muchos fabricantes de instrumentos de proceso de control. Los miembros del grupo de Atmósferas Inflamables de esta organización tuvieron un rol de liderazgo en el desarrollo en las técnicas de barrera de seguridad Diodo Shunt y generaron un "Código de Práctica" el cual sirvió por muchos años como el texto básico en este aspecto.

Más recientemente este grupo produjo "Un Código Interino de Práctica para el uso de tubos Rayos Catódicos conectados a las barreras de seguridad" el cual hace algunas proposiciones constructivas en lo que sería un tema olvidado. Este tiene representantes en todos los comités relevantes de la BSI y el consejo BASEEFA.

HSE**Health and Safety Commission and Executive**

Estos son los cuerpos establecidos por el Health and Safety at Work Act. 1974. La conglomeración industrial, unión comercial y política señalada por la Secretaría de Estado Británico para supervisar el ejecutivo.

Uno de los pocos beneficios que surgen del Health and Safety at Work etc. podría ser bien el establecimiento de un departamento de gobierno ante

el cual la BASEEFA es responsable.

HSE (M)

Health and Safety Executive (Mining)

El HSE (M) es la autoridad nacional británica para la prueba, certificación y aprobación del equipo eléctrico para ser usados en minas de atmósferas potencialmente explosivas, y está notificado ante la comisión de Comunidades Europeas como el cuerpo nacional aprobado para los propósitos del art. 14 de la Directiva 82/130/EEC del 15 de Febrero de 1982.

IEC

International Electrotechnical Commission

Este es el cuerpo internacional oficial permanente para la standarización electrotécnica en el campo del comercio internacional, en francés se le denomina CEI. Fue formado en 1906.

El IEC está afiliado a la organización internacional para la standarización (ISO) como su división electrotécnica, pero tiene autonomía técnica y financiera. Los standards tienen que satisfacer muchas vistas conflictivas y generalmente no son muy precisas. Ellos forman la base de los standards CENELEC y de aquí que el equipo certificado a los standards CENELEC también deben de obedecer a los standards IEC. El ideal mundial donde el equipo es certificado a un standards internacional del aparato y aplicado a un código de

práctica internacional parece ser una meta inalcanzable.

Hay muchos intereses creados, intereses políticos y comerciales las cuales son lamentables pero comprensibles.

Los standards publicados son:

79 Aparatos eléctricos para atmósferas de gas explosivo.

79-0 (1971) Parte 0: Introducción general.

Parte 1: Construcción y prueba de
cabinets a prueba de fuego de
aparatos eléctricos. Enmienda N°
1 (1979)

79-1A (1975) Primer suplemento: Apéndice D: Método de prueba para la verificación del máximo experimental SAFE GAP (vacío de seguridad).

79-2 (1975) Parte 2: Recintos a presión

79-3 (1972) Parte 3: Aparatos a prueba de chispa para los circuitos intrínsecamente seguros.

79-4 (1975) Parte 4: Método de prueba para la temperatura de ignición.

79-5 (1967) Parte 5: Aparatos llenos de arena.

79-6 (1968) Parte 6: Aparatos sumergidos de aceite.

79-7 (1969) Parte 7: Construcción y prueba de aparatos eléctricos, con tipo de protección e .

- 79-8 (1969) Parte 8: Clasificación de temperaturas máximas de superficie.
- 79-9 (1970) Parte 9: Marking.
- 79-10(1972) Parte 10: Clasificación de las áreas de riesgo.
- 79-11 (1976) Parte 11: Construcción y prueba de aparatos intrínsecamente seguros y asociados.
- 79-12 (1978) Parte 12: Clasificación de las mezclas de gases o vapores de aire de acuerdo a su máximo experimental Safe Gap y su mínima corriente de ignición.
- 79-13 (1982) Parte 13: Construcción y uso de cuartos y edificios protegidos por presurización.

INIEX

La Direction de Paturages de L'Institut National des Industries Extractives

Es el cuerpo de certificación Belga aprobado, en término de la directiva EEC puede certificar a cualquiera de los standards CENELEC. Inicialmente brindaba un servicio rápido y barato pero el temprano entusiasmo parece estar desgastandose.

IP

The Institute of Petroleum Great Britain

Esta organización publica un Código Modelo de Práctica de seguridad en la industria del petróleo el

cual tiene 14 partes.

Las partes 1 Eléctrica y la 14 Inspección y prueba de los sistemas de Instrumentación son muy importantes; pero las otras secciones también valen la pena leerla. Los documentos son frecuentemente más prácticos y definitivos que los standards británicos. En particular la sección de clasificación de áreas de riesgo son rápidamente comprensibles.

LCIE

Laboratoire Central des Industries Electrique

Es una de las 2 organizaciones francesas aprobadas por la EEC para producir certificados de conformidad. Ampliamente envuelta en la certificación para la industria de superficie, ha influenciado frecuentemente los standards CENELEC.

Lloyds

Lloyds Register of Shipping

Esta organización fundada en 1760, lista equipos los cuales han sido aprobados para uso marino.

LOM

Laboratorio Oficial J.M. Madariaga

Esta es la autoridad española que actualmente certifica equipo para aplicaciones intrínsecamente seguras. Desde que España es un nuevo miembro de la EEC, este todavía no tiene un cuerpo de certificación aprobado.

NEPA**National Fire Protection Association**

Esta organización americana publica cada 3 años el más amplio e importante standards usado de instalaciones eléctricas seguras, el NEC (National Electrical Code). El NEC es reconocido por en ANSI (American National Standards Institute) como un standards americano. Ambas organizaciones son cuerpo no gubernamentales. El standards brinda una guía para la instalación de aparatos eléctricos en áreas de riesgo, y el standards NFPA 493 brinda requerimientos de construcción para los aparatos intrínsecamente seguros.

OSHA**Occupational Safety and Health Act.**

En los USA, el objetivo establecido por las regulaciones de la OSHA es el asegurar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo para mujeres y hombres.

PETROLEUM ENGINEERING DIVISION

Esta organización británica es parte del Departamento de Energía y es responsable de vigilancia y la licenciatura de las instalaciones marinas dentro del sector UK.

PTB**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**

Este es la autoridad en certificación de Alemania Occidental la cual es realidad el equivalente a la

BASEEFA. En general esta organización establece los standards en los cuales una gran parte de Europa Occidental está de acuerdo.

Hay una tendencia en el UK para asumir que la PTB es siempre eficiente y correcta, pero en la práctica no es apreciablemente diferente de todas las otras organizaciones de certificación a través de todo el mundo.

La PTB es una estación de prueba reconocida para los 22 aparatos intrínsecamente seguros para su uso en la industria de superficie con las regulaciones EEC.

Esta tiene una alarmante tendencia a encontrar gas el cual se enciende más fácilmente que cualquier otro y está ocupado inventando medidas mas restrictivas para los equipos de la zona 0 de las que antes eran aplicadas.

RIIS (Japan)

The Research Institute of Industrial Safety of the Ministry of Labour

Esta institución japonesa está autorizada para hacer las pruebas necesarias para la certificación y aprobación de equipo eléctrico para uso en atmósferas de riesgo (no en minería). La RIIS ha aceptado ahora el enfoque de 'aparato simple' así como la clasificación internacional de agrupación de gases y la clasificación de temperaturas. Sin embargo este solo tiene una categoría de

seguridad intrínseca (´ia´), un enfoque usado en los USA.

RoSPA

Royal Society for the Prevention of Accidents

Es una organización británica valiosa la cual publico las regulaciones del Código de Ingeniería ICI titulado "Instalaciones eléctricas en atmósferas inflamables", el cual ya no está disponible.

SAA

Asociación de Standards de Australia.

Hasta 1968, el standards BSI para los aparatos intrínsecamente seguros (BS 1259) fue usado, pero entonces se emitió el AS 1829 para tales equipos.

La certificación de equipos por la SAA para los fabricantes de UK pueden realizarse vía el THE en el Milton Keynes BSI.

SIRA

Es una organización británica independiente para la investigación de instrumentos la cual contiene muchos aspectos de la instrumentación. En su contexto prepara cursos de "Equipos eléctricos y clasificación de áreas en atmósferas potencialmente explosivas.

SSS Ltd

SIRA Safety Services Ltd

Es una organización británica de consulta que ofrece sus consejos en todos los aspectos de equipamiento eléctrico en atmósferas inflamables

incluyendo encuestas, laboratorios de prueba y preparación en seguridad.

UL

Underwriters' Laboratories Inc.

Fue fundada en los USA en 1894 como un laboratorio de prueba para examinar productos para el personal y el riesgo de fuego para las compañías de seguros. En 1917 se convirtió en una organización independiente sin fines de lucro. Prepara sus propios standards. Las listas y etiquetas del UL son aceptados en todos los USA.

BIBLIOGRAFIA

- INTRINSICALLY SAFE INSTRUMENTATION- Robín Garside
- MTL Application Note. A USER'S GUIDE TO SAFETY BARRIERS
AN9007-4
- MTL Application Note. A USER'S GUIDE TO INTRINSIC SAFETY
AN9003-5
- MTL Electrical safety Hazardous Environments TP 1059
- MTL Instrumentation in Hazardous Areas TP 1080
- MTL Intrinsic Safety is Best for Instrumentation
TP 1055
- NFPA - 493 Intrinsically Safe Apparatus
- NFPA 50-A Gaseous Hydrogen Systems 1984
- NFPA 69 Explosión Prevention Systems 1986
- Norma Española UNE 20318 Sistemas de Protección del
Material eléctrico utilizado en atmósferas que
contengan gases o vapores inflamables
- Norma Española UNE 20323-78 Material Eléctrico para
Atmósferas Explosiva marcas de identificación
- Norma Española UNE 20322-86 Clasificación de
Emplazamientos con Riesgo de Explosión, debido a
presencia de gases, vapores y nieblas inflamables.
- Norma Española UNE 20328 Construcción y Ensayo de
Material Eléctrico de Seguridad Seguridad aumentada.
Protección.

- Norma Española UNE 20320-80 Material Eléctrico para Atmósferas Explosivas.
- Norma Española UNE 20321-71 Material Eléctrico para Atmósferas Explosivas protección por relleno con aislante pulverulento.
- Norma Española UNE 20335-81 Material Eléctrico para Atmósferas Explosivas método de ensayo para temperatura de inflamación.
- Norma Española UNE 20326-70 Material Eléctrico sumergido en aceite para su utilización.