



3° CONGRESO INTERNACIONAL
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Incendios en Cintas Transportadoras: Causas Comunes y Medios de Protección

Rodrigo Aravena / Alejandro Ramírez

Incendios en Cintas Transportadoras: Causas Comunes y Medios de Protección

Presentación en Equipo

Causas Incendios + Medios de Protección

- Por qué pasan?
- Cómo se generan/crecen/nos ponen en riesgo?
- Cómo me cuido? Qué opciones me da el estado del arte, la legislación....?

De lo general a lo particular:

Cintas transportadoras

- Mover material, normalmente granular (de cualquier tipo)
- Minería, puertos, construcción, etc.
- Distancias cortas? Largas? Pendientes?
- Conexión de equipos/procesos
- Grandes pérdidas por falla/falta

Componentes típicos.....

- Rodillo (s) motriz
- Rodillo (s) tensor
- Rodillo de retorno (cabeza/cola)
- Contrapesos, rodillos/poleas deflectoras

Componentes típicos.....

- Cinta (caucho, nylon, poliéster, típico)
- Rodillos (metal/plástico/caucho)
- Cubierta (no siempre)

- Estructura de soporte
- Motores, frenos
- Canalización, luminaria, control, sensores, etc.
- Puntos/equipos de carga/descarga

Incendios?



Problemas:

- La cinta
- La cubierta
- quizás el contenido
- y quizás los rodillos

Son combustibles, y propagan llamas.

Las pendientes complican aun más el asunto (movimiento de calor/humo y propagación de llamas)

Causas posibles de inicio de incendio....

i. Calentamiento por fricción (roce) en el movimiento

Distintas causas, normalmente:

- Trabamiento de la correa o alguna de las poleas,
- Sobrecarga de material,
- Falta de tensión de la correa o mal funcionamiento del sistema de contrapeso

Causas posibles de inicio de incendio....

i. Calentamiento por fricción (roce) en el movimiento

Roce sostenido → aumento de temperatura puntual

Posible ignición del material de goma del recubrimiento de la polea y/o de la correa y/o del contenido

Al mismo tiempo hay movimiento de humos dentro de un túnel que se tienden a acumular en zonas distintas

Causas posibles de inicio de incendio....

i. Calentamiento por fricción (roce) en el movimiento

Mientras la cinta está en movimiento hay una disipación natural del calor en la misma cinta.

Al detenerse todo el calor se concentra en un mismo punto

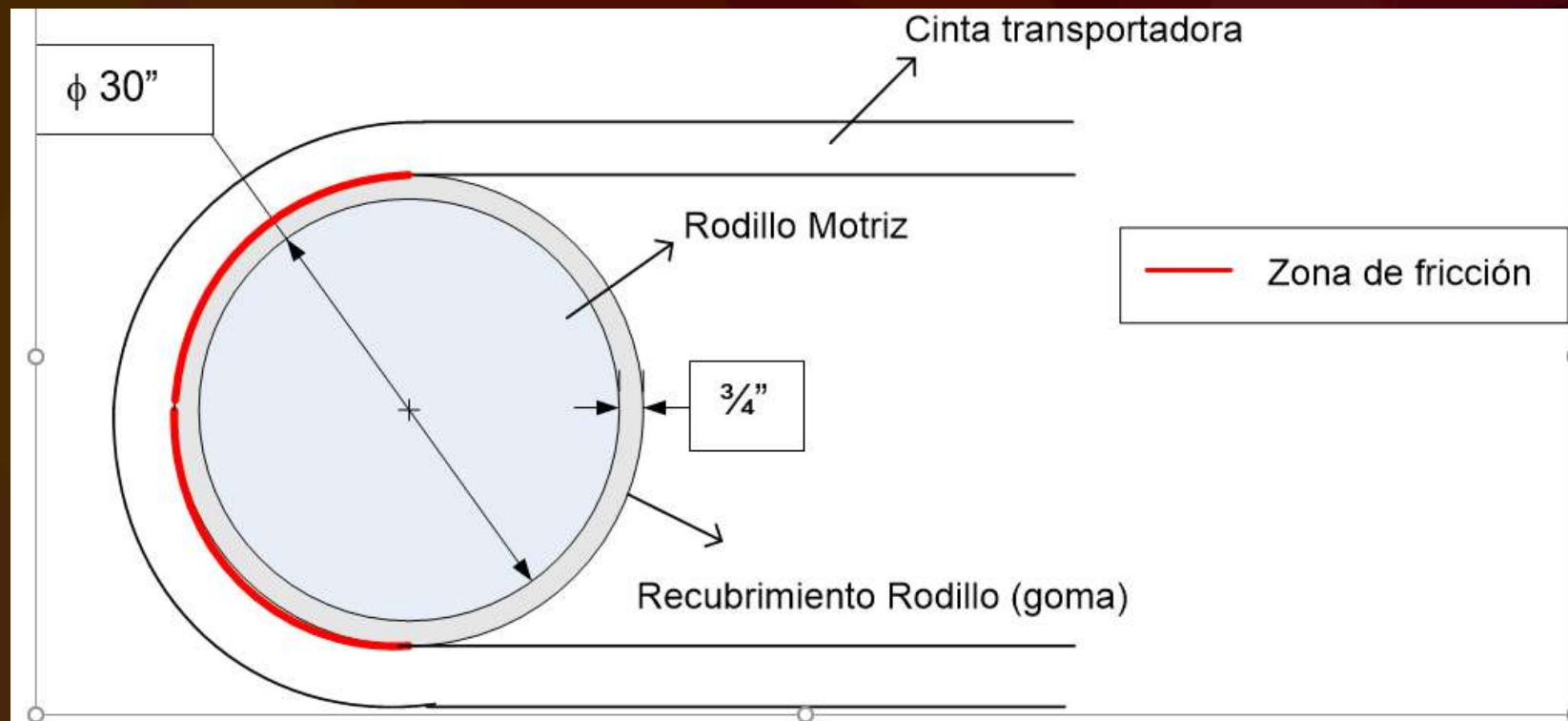
→ muchos casos documentados al detener la operación con origen muy anterior

Causas posibles de inicio de incendio....

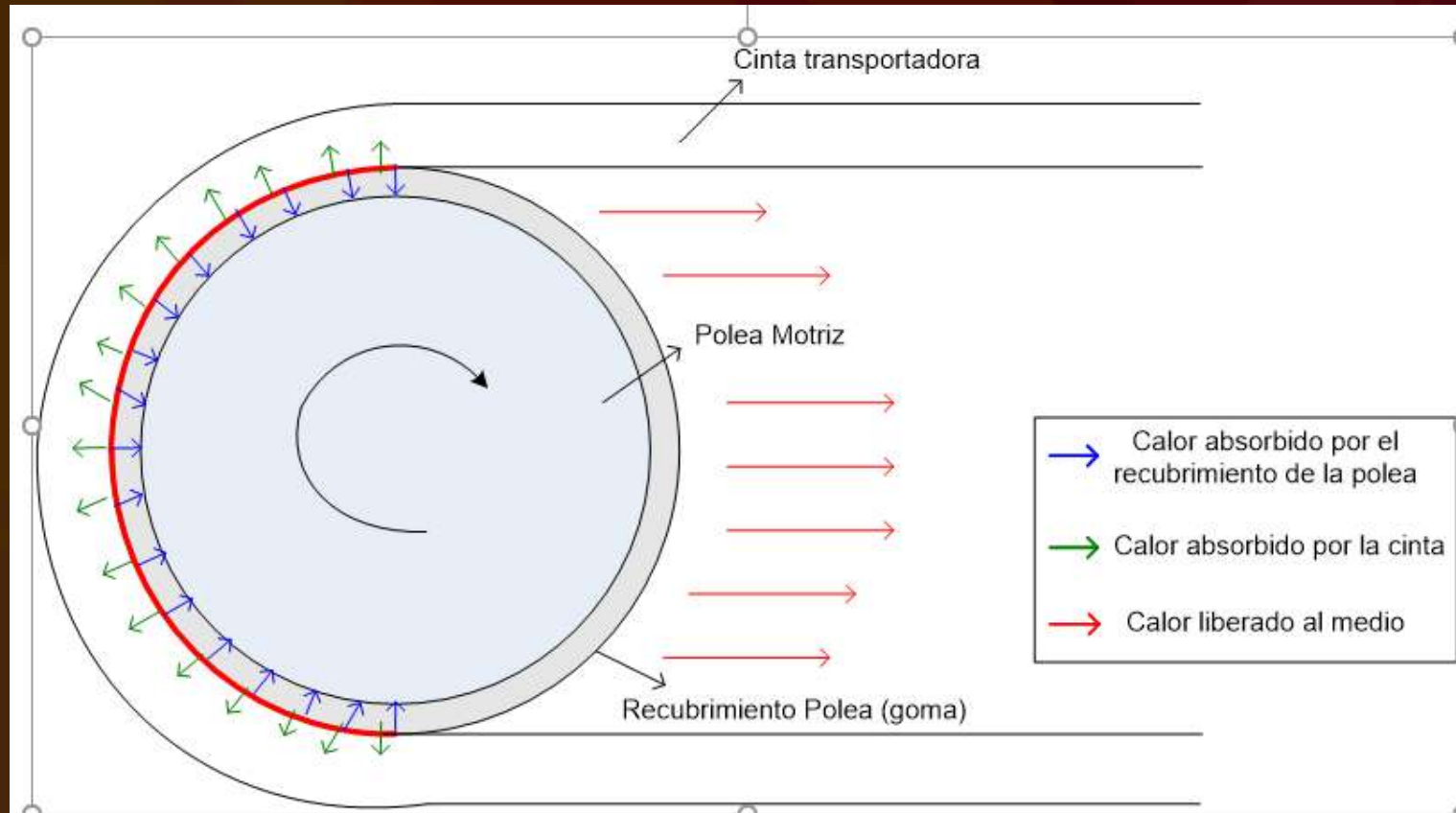
i. Calentamiento por fricción (roce) en el movimiento

- En el caso de una correa (Poliéster/Nylon) la temperatura de autoignición (TAI), es de aproximadamente 420-500 °C.
- Los rodillos: depende del material, sin embargo suelen tener mayor masa térmica
- Contenido: cada caso es distinto

Calentamiento por fricción (roce) en el movimiento



Calentamiento por fricción (roce) en el movimiento



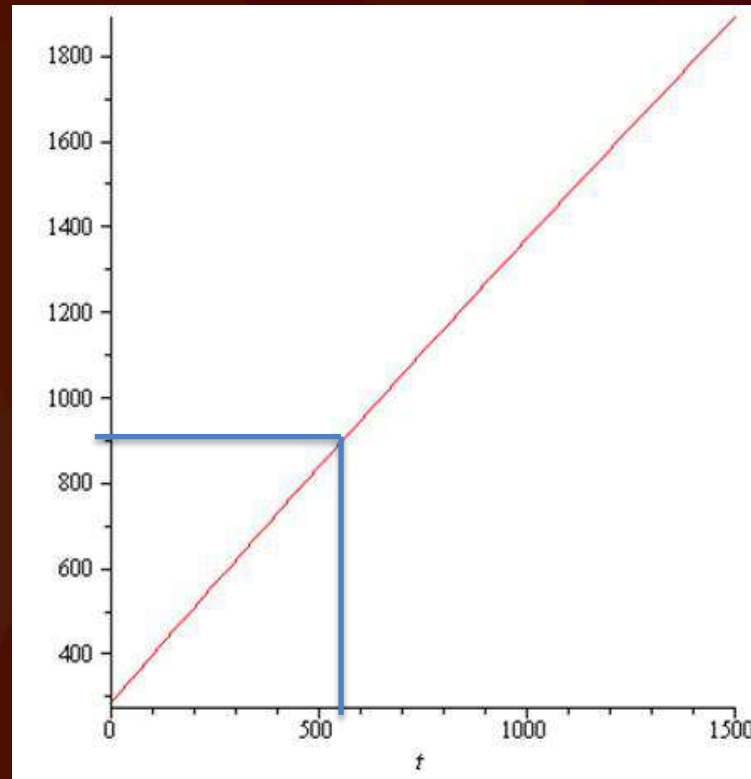
Calentamiento por fricción (roce) en el movimiento

$$\dot{W} = \dot{Q}_{rec} + \dot{Q}_{correa} + \dot{Q}_{p\acute{e}rdido}$$

$$\dot{W} = F_r \cdot v_{rel} = \dot{m}_{rec} \cdot c_{p,rec} \cdot \frac{\partial T_{rec}(t)}{\partial t} + \dot{Q}_{correa}(t = t_{sin\ iestro}) + h \cdot [T_{rec}(t) - T_{amb}]$$

$$F_r = Z \cdot \mu$$

Calentamiento por fricción (roce) en el movimiento



TAI \sim 420 -500 °C

Causas posibles de inicio de incendio....

ii. Posible auto ignición del contenido

Se da en algunos materiales granulares:

- Carbón
- Algunos granos de alimentos
- No muy documentada en minerales



Causas posibles de inicio de incendio....

Posible auto ignición del contenido

Mientras más grande la acumulación, menos disipa calor → aumenta su temperatura → auto-calentamiento y eventual auto ignición

Causas posibles de inicio de incendio....

Auto ignición del contenido

Es propensa a ocurrir en tres escenarios fundamentales:

- Materiales sólidos apilados o de gran espesor
- Materiales que contengan microorganismos que puedan producir calentamiento biológico.
- Materiales calientes → correlación entre distintos tipos de causa (p.e.: roce que induce aumento de temperatura en el contenido)

Causas posibles de inicio de incendio....

Otras causas?

- Fallas Eléctricas / componentes / sobrecargas / en equipos
- Sabotajes
- Accidentes

Un segundo aspecto importante es el movimiento de llamas/humos que determina la propagación (y consecuencias...)

Determinado por:

- Los contenidos
- Las propiedades de la cinta (“retardo a las llamas?”)
- La geometría (inclinación)
- Ambiente (ventilación)
- El rol del techo
- Sistemas de alarma/extinción de la misma cinta y complementarios
- Procedimientos de emergencia?

- Es un gran desafío debido a su complejidades específicas y a su variedad de tipologías.
- La documentación técnica usual corresponde a:
 - NFPA 13 Standard of Installation of Sprinkler Systems.
 - NFPA 15 Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection
 - FM Global Property Loss Prevention Data Sheets 7-11
- FM Global: Solo agua por rociadores o spray nozzles.
- En Europa se utilizan sistemas de agua nebulizada (que son cubiertos por NFPA 750 Standard on Water Mist Fire Protection Systems).

Incendios en correas transportadoras



Google incendio en correas transportadoras

Todos Imágenes Videos Noticias Maps Más Preferencias Herramientas

Cerca de 254,000 resultados (0.49 segundos)

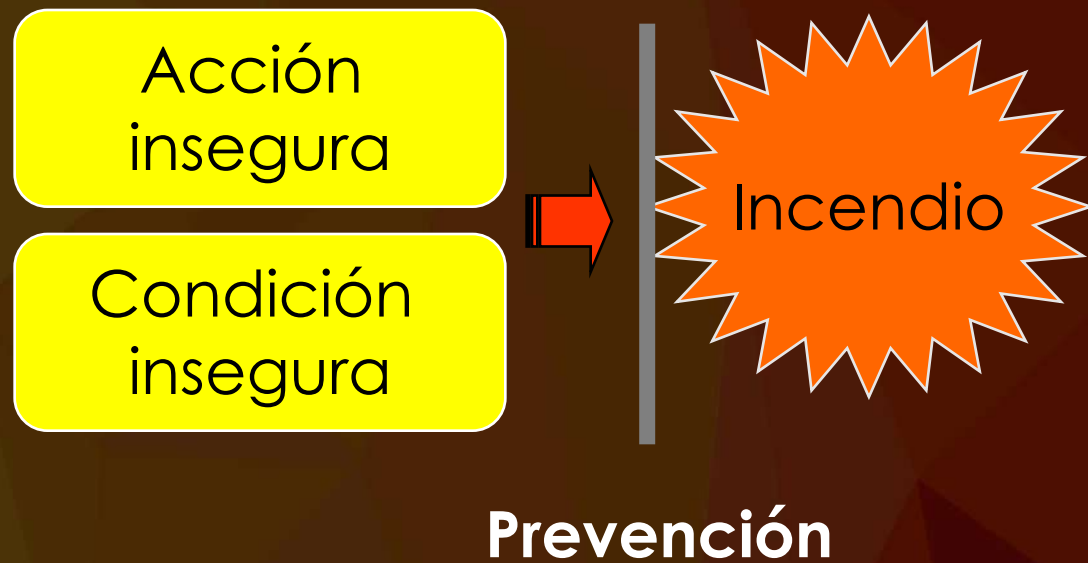
Incendio afectó correa transportadora de El Teniente - Machali ...
<https://www.machaliconectado.cl/incendio-afecto-correa-transportadora-de-el-teniente/> ▼
28 abr. 2018 - De acuerdo a lo informado desde la cuprífera, el amago de **incendio en correa transportadora** de El Teniente fue alrededor de las 15:10hrs. y ...

Chuquicamata: millonarias pérdidas generó incendio en área de ...
<https://www.24horas.cl/Regiones/Antofagasta/> ▼
18 ago. 2015 - Chuquicamata: millonarias pérdidas generó **incendio** en área de chancado ... Las llamas destruyeron dos **correas transportadoras**.

Un incendio se produjo en la correa transportadora de Minera Gaby ...
www.soychile.cl/.../Un-incendio-se-produjo-en-la-correa-transportadora-de-Minera-G... ▼
12 dic. 2015 - Bomberos concurre a principio de **incendio** en Antofagasta. Ayer. Ayer La emergencia se reportó en calles Barros Arana con Domingo ...

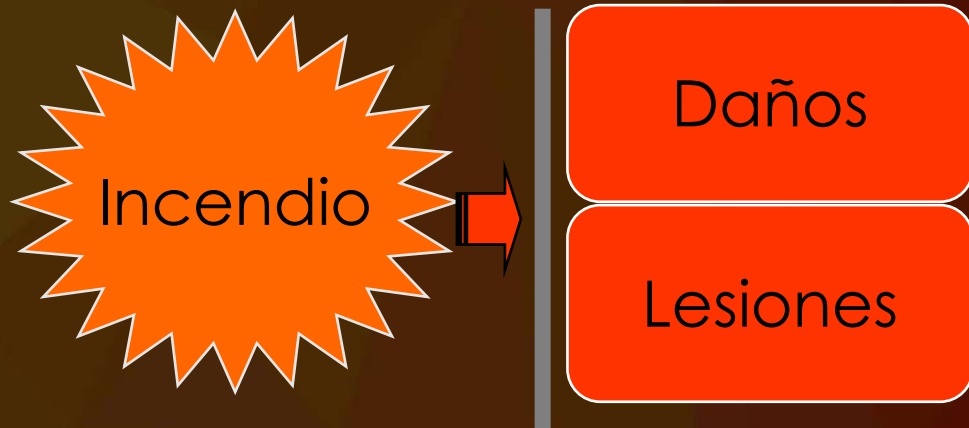
Grave incendio de correas transportadoras en División DMH | Diario ...
elamerica.cl/2016/12/13/grave-incendio-de-correas-transportadoras-en-division-dmh/ ▼
13 dic. 2016 - Un **incendio** de proporciones afectó a primera horas de la madrugada a la División DMH en el sector de las **correas transportadoras** del sector ...

Amago de incendio paralizaría faena minera Manto Verde
www.diarioatacama.cl/prontus4_notas/site/artic/20070608/.../20070608223621.html ▼
9 jun. 2007 - El hecho habría ocurrido a causa de la fatiga de material en una **correa transportadora** de la empresa minera, situación que habría originado ...



La Prevención tiene por objetivo eliminar o controlar las acciones y condiciones inseguras (que se han detectado).

Protección



- La Protección tiene por objetivo disminuir las consecuencias de un incendio.
- ¡La protección contra incendios es independiente de las medidas de prevención adoptadas!
- ¡Se requiere de medios propios!
- Todo incendio genera al menos daños.

- La primera definición debe basarse en si bastan medios manuales, como serían extintores portátiles o líneas de manguera.
- Es claro que en correas encerradas totalmente, dispuestas en túneles o ubicadas a gran altura sobre el nivel de terreno presentan dificultades de acceso a ellas.
- La cantidad y toxicidad de los humos y gases generados en un incendio aumenta la complejidad y pone en peligro a las personas que intenten combatirlo.

- Las respuestas manuales requieren, además, que exista personal capacitado, entrenado y dispuesto en el lugar y momento de inicio de un fuego, lo que no siempre es esperable
- El ataque desde el exterior, a nivel de terreno, puede ser poco efectivo.
- Así, existen configuraciones de correas transportadoras, en donde si existe algún requerimiento de protección, este debe ser en base a un sistema automático.
- El ingenio humano también, de modo paralelo al desarrollo técnico y normativo, se ha expresado en varias soluciones no formales, con escaso éxito.

- **Sistemas húmedos, secos y de preacción:** Cuentan con dispositivos de descarga (rociadores) cerrados y no requieren detección (solo supervisión).
- **Sistema de diluvio:** Cuenta con dispositivos de descarga (rociadores) abiertos requieren de detección como iniciador de operación.

Nota: El sistema de diluvio se utiliza también con dispositivos de descarga abiertos de tipo boquilla pulverizadora o “spray nozzles”.

Algunos criterios de protección

Criterio de protección con rociadores FM Global para correas cubiertas:

Ancho cinta [m]	Tipo de rociador	Espaciamiento entre rociadores [m]	Ubicación rociador
0,60 a 1,80	Colgante	3,7	En el eje longitudinal de la correa
	Lateral		A lo largo de un lado
Mayor a 1,80	Colgante		En el eje longitudinal de la correa
	Lateral		Alternado en ambos lados de la correa

Algunos criterios de protección

Criterio de protección con rociadores FM Global para correas interiores o exteriores cubiertas:

Pendiente correa	Tipo de sistema	Número de rociadores operando	Caudal por rociador o densidad de descarga	Caudal mangueras	Tiempo de aplicación
< 10°	Húmedo, seco o preacción	10	25 [gpm]	250 [gpm]	60 [minutos]
10° a 30°	Húmedo, seco o preacción	15	25 [gpm]		
>30°	Diluvio	Todos los de un sistema	0,30 [gpm/ft ²]		

Sistemas de rociadores

- En correas transportadoras cubiertas o encerradas con techos altos, la activación de un rociador demorará más.
- NFPA 13 indica que los colectores de calor no deben usarse como un medio para ayudar a la activación de un rociador.
- Se deben seguir las reglas que definen la distancia máxima permitida para los rociadores por debajo de los techos. El concepto de colocar un pequeño "colector de calor" sobre un rociador para ayudar en la activación no es apropiado ...



HEAT COLLECTOR 12" X 12" W/1/2" IPS HOLE.ALUM; (7/8" HOLE)

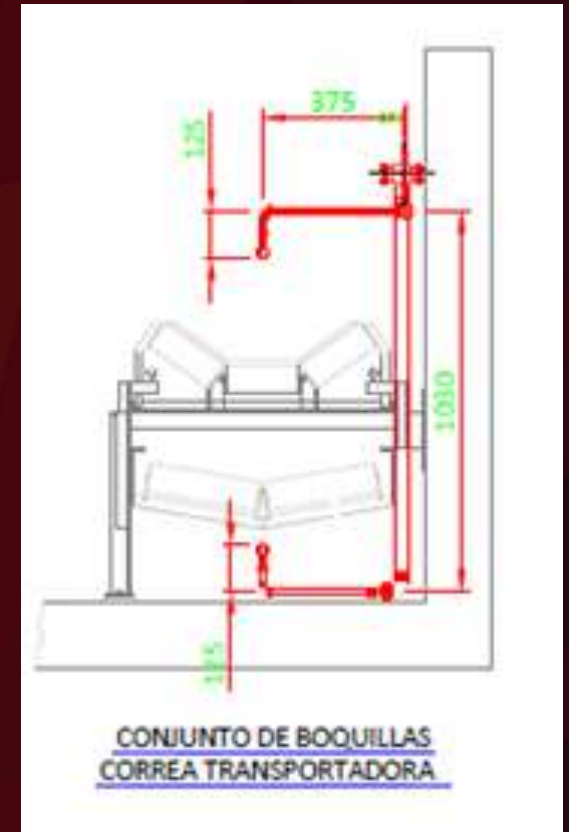
SKU: 4530158

\$5.65

599 IN STOCK

Sistemas de diluvio NFPA 15

- Densidad de descarga: 0,25 [gpm/ft²].
- Caudal complementario mangueras: 250 [gpm].
- Aplicación durante 60 minutos al menos.
- Se debe proteger tanto la parte superior de la correa, como la inferior o de retorno y las unidades de accionamiento.
- Hay una tendencia a utilizar boquillas pulverizadoras debido a sus menores cuidados de mantenimiento y a que es posible instalarlas en cualquier dirección.

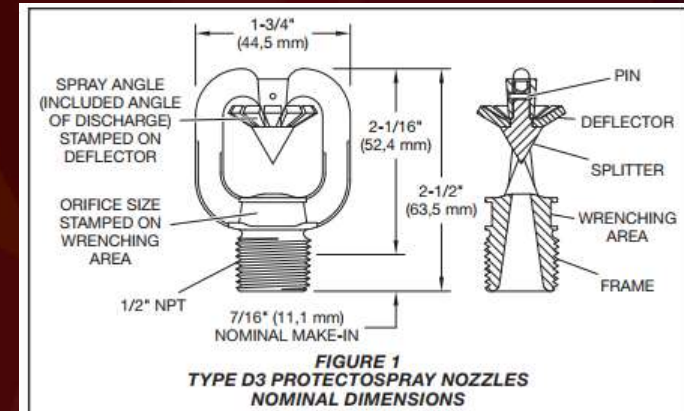
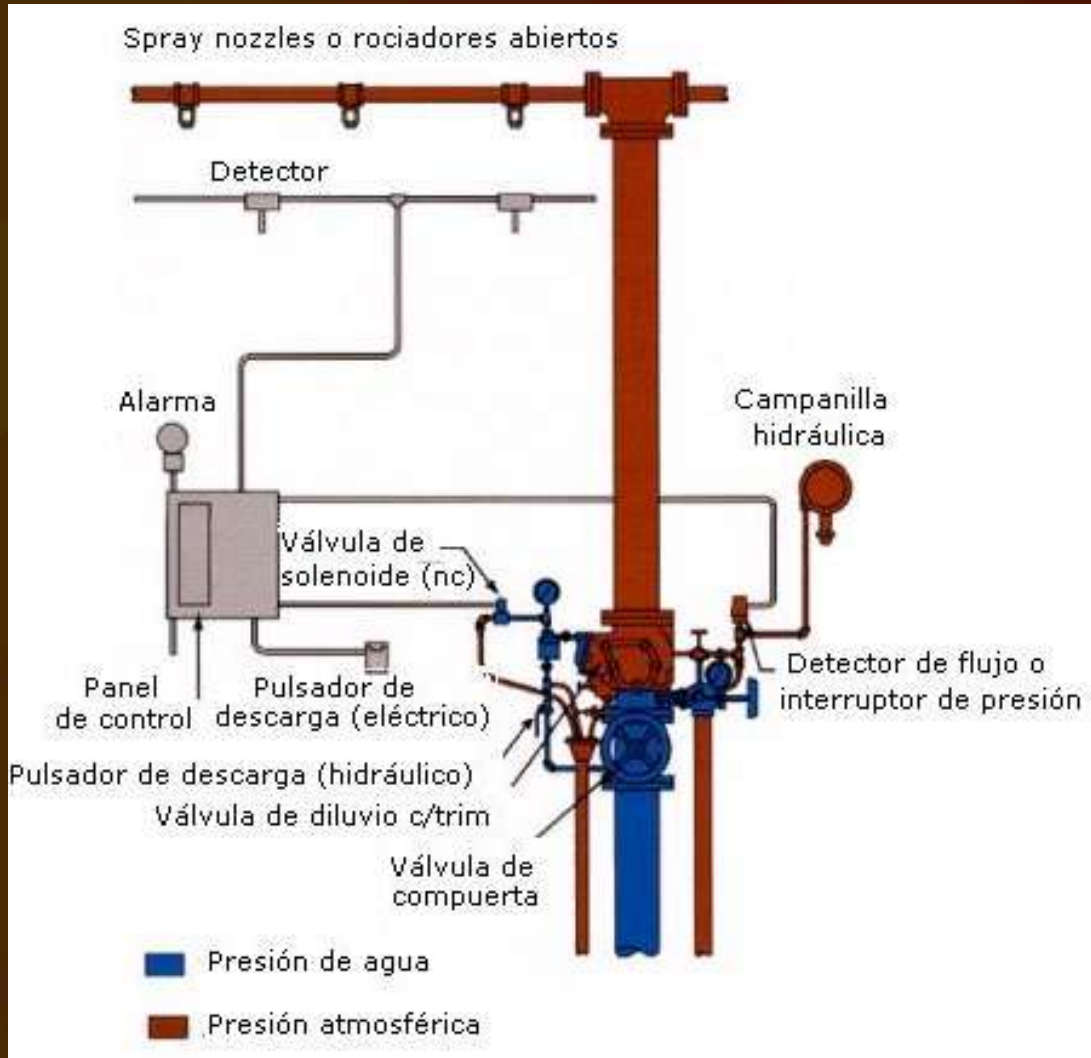


- Su densidad de descarga junto con la longitud del tramo que protege genera un importante caudal y volumen de agua.
- La definición de longitud de los tramos puede basarse en la de los tramos establecidos por FM Global para rociadores y también en la velocidad de la correa, inercia de detención y pendiente, entre otros.
- Nacionalmente se ha convergido en tramos de entre 30 a 50 [m].
- Caudales por tramo son del orden de 900 a 1.200 [gpm]. Importa el equilibrio hidráulico y evitar el “sobremojado”.
- Otra pregunta es: ¿Número de tramos actuando simultáneamente?

- La estructura y paramentos de una correa deben ser no combustibles. Las cintas deben ser incombustibles o combustibles con retardantes aprobadas.
- La instalación de rociadores es requerida si se transporta material combustible.
- La correa debe detenerse mediante detección automática de temperatura o de tipo óptica.
- Requiere de extintores portátiles (no más allá de 15 [m] de la correa).

- **Correas cubiertas totalmente o en túneles dificultan la extinción manual. El humo generado no permite visibilidad.**
- **Una buena pregunta: ¿las correas deben tener accesos/salidas espaciadas a xx [m]? ¿Es una ocupación asimilable?.**
- **La altura de las correas representa también una dificultad al combate con medios manuales. Límite: 12 [m].**
- **Correas críticas, con un alto valor de pérdidas, deben ser protegidas con sistema de diluvio.**
- **La actuación de estos sistemas debe ser en base a detectores lineales de temperatura.**

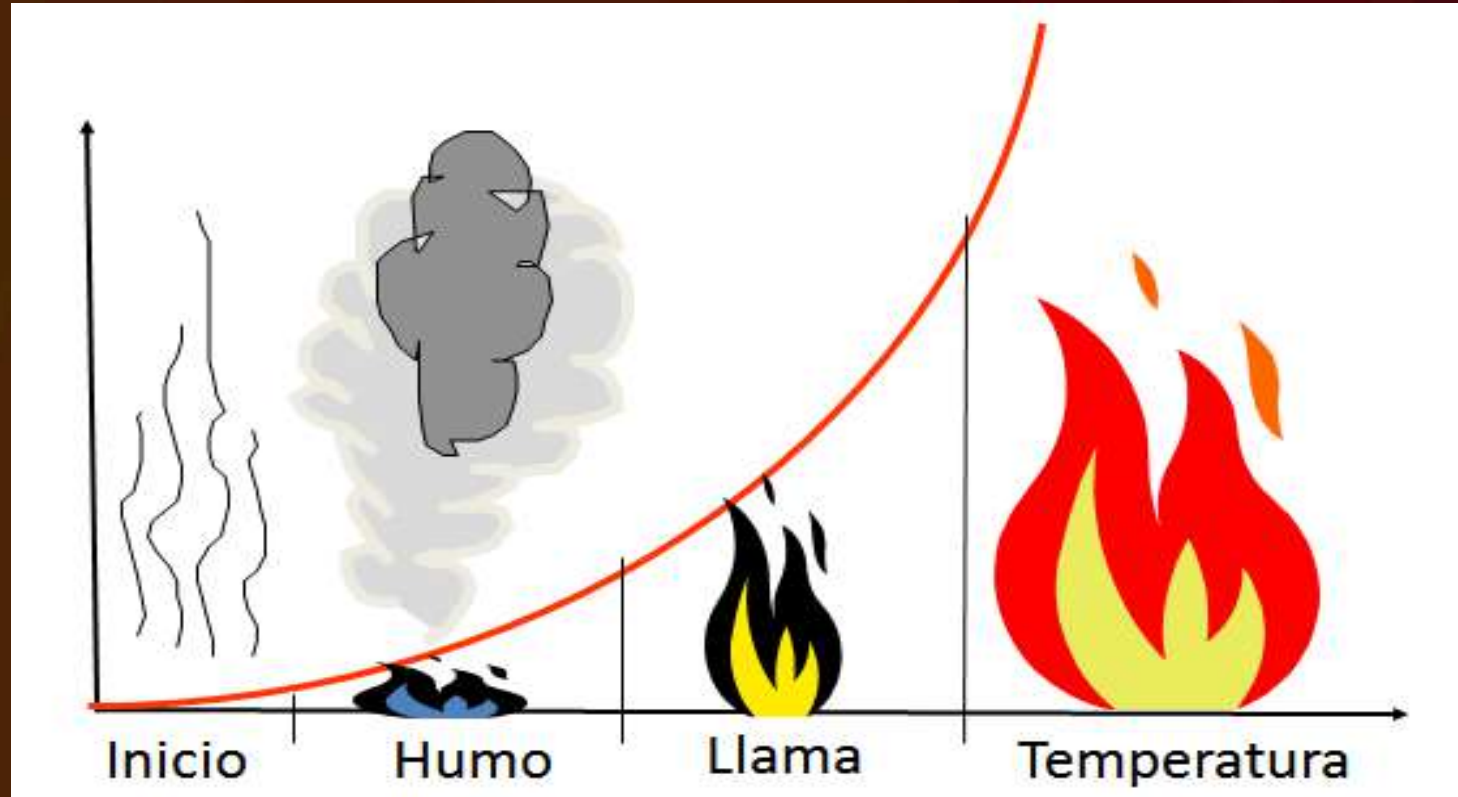
Recordando sistemas...



ORIFICE SIZE	MINIMUM DIAMETER	K-FACTOR	
		GPM/psi ^{1/2}	LPM/bar ^{1/2}
NO. 16	0.203" (5,16 mm)	1,2	17,3
NO. 18	0.250" (6,35 mm)	1,8	25,9
NO. 21	0.281" (7,14 mm)	2,3	33,1
NO. 24	0.328" (8,33 mm)	3,0	43,2
NO. 28	0.375" (9,53 mm)	4,1	59,0
NO. 32	0.438" (11,13 mm)	5,6	80,6
NO. 34	0.500" (12,70 mm)	7,2	103,7

TABLE A
SELECTION OF ORIFICE SIZES

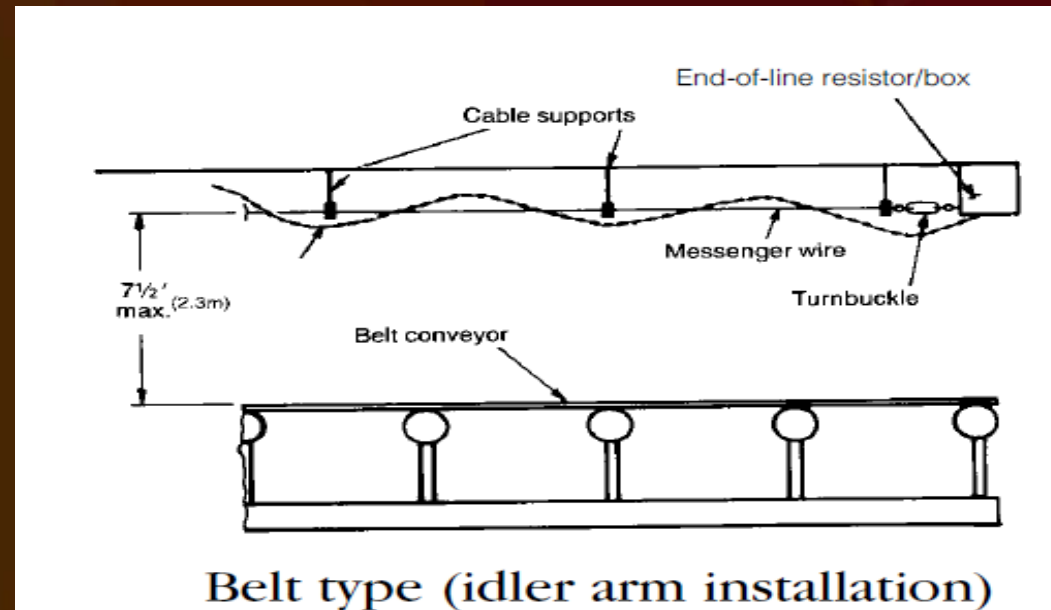
¿El mejor detector?



Aquel con el que se obtiene la más rápida activación sin que sea propenso a generar falsas alarmas de modo frecuente.

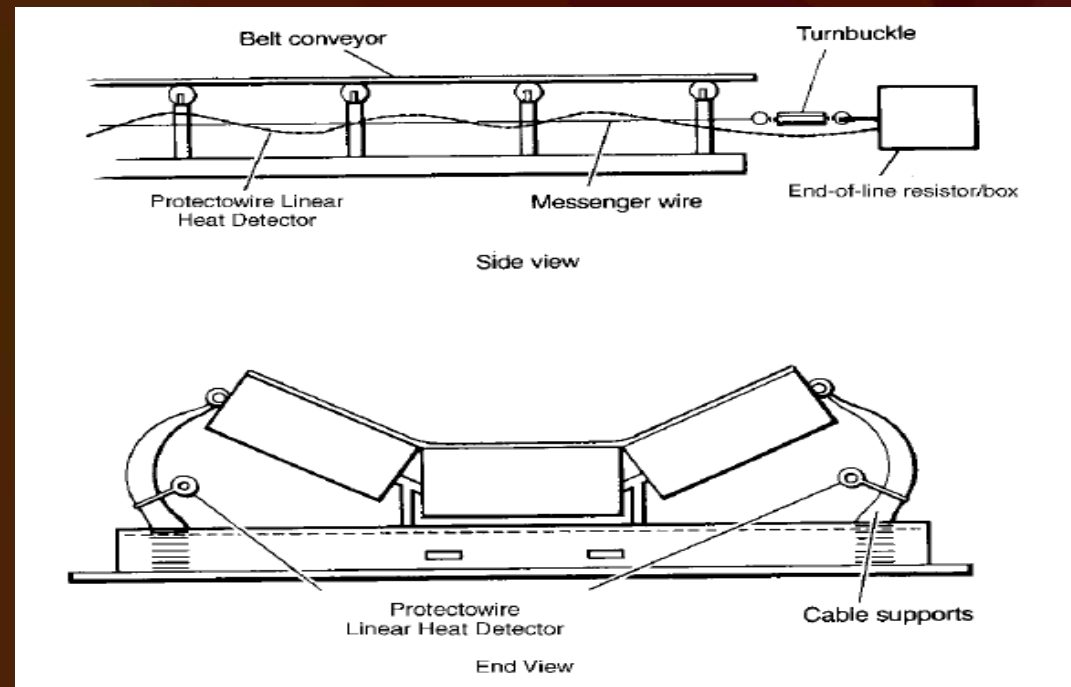
Detectores lineales de temperatura

- Utilizados en sistemas de rociadores del tipo diluvio o preacción.
- Sistemas húmedos: el rociador es el detector.
- Altura máxima de instalación recomendada por fabricantes: 2,30 [m].



Detectores lineales de temperatura

- Techos altos o no existentes: acercar el detector al posible foco.
- Separación máxima de instalación recomendada : 3 a 4 pulgadas.



¿Posibles soluciones para detección?

VESDA Customer Success Story

Conveyor Belt Protection

One of the world's largest coal exporters installs an Xtralis VESDA solution to prevent fire and address the hazardous environmental conditions within their terminals.



The Challenge

In early 2005 a fire at Dry Bulk Terminal (DBT) damaged conveyor systems and put the company's operations at risk of interruption. Repairs were conducted and business continued, but it took months to complete and cost over R13 million (Approx US\$ 1.8 mil) in damages. The company needed a solution to protect their business and reputation and to prevent a similar, or more severe, fire incident from occurring.

It was discovered that the harsh environmental conditions within DBT posed many challenges to traditional fire detection systems. Materials such as woodchips and coal travel via conveyors to their destination. Along the way they produce large levels of highly combustible dust and dirt that contaminate the area and clogs machinery. Traditional systems cannot distinguish smoke from pollution or dust. This results in false alarms and reduced sensitivity.

Dry Bulk Terminal is one of the largest export terminals in the world with a reputation for operating efficiently and reliably 24 hours a day.

Employees: over 500 employees

Location: Richards Bay, South Africa

Industry: Coal

Products used:
Xtralis VESDA VLP
Xtralis VESDA VLF-250

Software used:
Xtralis VSM4 monitoring software

¿Posibles soluciones para detección?

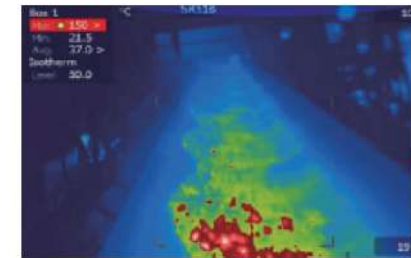
SharpEye™ 20/20L-LB

GENERAL SPECIFICATIONS

Spectral Response	UV: 0.185 - 0.260 microns. IR: 2.5 - 3 microns.			
Detection Range (Highest Sensitivity Setting for 1 ft ² (0.1m ²) pan fire)	Gasoline	50 ft (15m)	Methanol	25 ft (7.5m)
	n-Heptane	50 ft (15m)	Methane*	16.5 ft (5m)
	Diesel Fuel	37 ft (11m)	LPG (Propane)*	16.5 ft (5m)
	JP5	37 ft (11m)	Hydrogen*	16.5 ft (5m)
	Kerosene	37 ft (11m)	Silane***	16.5 ft (5m)
	Alcohol (Ethanol)	25 ft (7.5m)	Polypropylene Pellets**	16.5 ft (5m)
	IPA (Isopropyl Alcohol)	25 ft (7.5m)	Office Paper	12 ft (4m)
	*20" (0.5m) plume fire, **8" (0.2m) Diameter, ***12" (0.3m) plume fire			
Response Time	Typical 5 sec.			
Adjustable Time Delay	Up to 30 sec. (up to 20 sec. in compliance with FM requirements)			
Field of View	90° horizontal, 90° vertical			
Built-in-Test	Manual and Automatic BIT (in model 20/20LB only)			
Temperature Range	Operating:	-40°F (-40°C) to 160°F (70°C)		
	Operating Option:	-40°F (-40°C) to 185°F (85°C)		
	Storage:	-65°F (-55°C) to 185°F (85°C)		
Humidity	Up to 95%			



FLIR A310 thermal imaging cameras are mounted in protective housings above the coal transport belts.



This thermal image shows the temperature alarm going off during one of the tests performed by the EWP personnel.

¿Posibles soluciones para extinción?

Water Mist Fixed Systems Applications - Conveyor Belts



Despite the existence of conveyor belts made from non-combustible rubber material, most conveyor belts are made of flammable material that may catch fire by friction on support devices. These fires develop rapidly, due to the high fire load of the belt and ventilation conditions to be found in the conveyor tunnels. A fire can therefore cause immense economic damage, primarily by extended stand down times.

Many conveyor belts do not have any fire protection due to the lack of a suitable fire fighting system. Conventional water based systems, like deluge systems, involve large amounts of water, having negative effect on business continuity and representing problems from the installation point of view due to large pipe sizes.

FOGTEC offers a tested alternative utilising minimal water amounts, thus offering optimal protection with negligible water damages. The smallest amounts of water are designed to rapidly fight the fire and at the same time withstand ventilation to be found in a conveyor belt environment. Small pipe sizes allow easy installation or retrofit into existing belts.

- Las correas transportadoras se incendian... tanto por lo que mueven o sus mismos componentes
- Causas diversas. De las operativas normalmente roce y de las asociadas a contenidos: autocalentamiento.
- La forma en que se generan y propagan las llamas, mueven los humos suele ser relativamente compleja.
- Existen criterios de protección (hoy visibles en la web).

- Lo anterior debe complementarse con la experiencia y estudios que han realizado algunas empresas mineras (Codelco por ejemplo).
- Estos esfuerzos debieran incluir “nuevas” soluciones que pueden ponerse a prueba en los distintos ambientes “hostiles” (medio y personas).
- Finalmente, estos sistemas de protección deben ser definidos, diseñados en base al conocimiento del fuego esperado y sus efectos.



expofuego

Chile 2018

