

Estudio de Trabajo

Lectura 3

Seguridad Industrial y Gestión de Riesgos

Profesor:

Ricardo Caballero, M.Sc.

✉ ricardo.caballero@utp.ac.pa



Definición: Seguridad e higiene ocupacional

- Se define como la aplicación de todas las medidas para prevenir accidentes y riesgos de salud relacionados con el trabajo.
- Incluye medidas para garantizar que el trabajo se realice de manera amigable para los humanos
- Según la Organización Mundial de la Salud, la **salud ocupacional** tiene como finalidad promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones; evitar el desmejoramiento de la salud, causada por las condiciones de trabajo, protegerlos en sus ocupaciones de los riesgos resultantes de los agentes nocivos; ubicar y mantener a los trabajadores de manera adecuada a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas y, en suma adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo



Seguridad e higiene ocupacional: Objetivo



- Reducir errores
- Reducir la proporción de errores que se convierten en accidentes
- Reducir la proporción de accidentes que se convierten en lesiones (frecuencia de lesiones)
- Reducir los días perdidos por lesiones (es decir, gravedad por lesiones)



Crear un ambiente de trabajo seguro

Seguridad e higiene ocupacional

IMPLEMENTING
a safety & health program



can help employers avoid the



INDIRECT COSTS

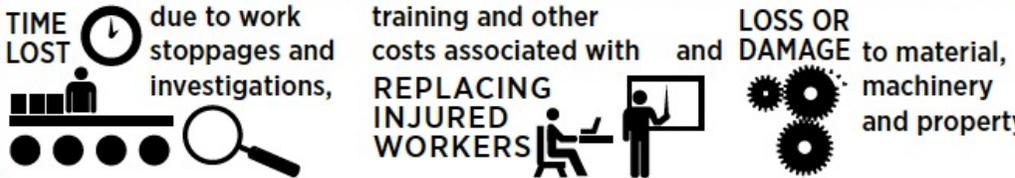
that result from

WORKPLACE INCIDENTS

such as

TIME LOST due to work stoppages and investigations, **training and other costs associated with** and **LOSS OR DAMAGE** to material, machinery and property.

REPLACING INJURED WORKERS



These **INDIRECT COSTS** have been estimated to be at least

2.7 times the **DIRECT COSTS** 

Historia en Panamá

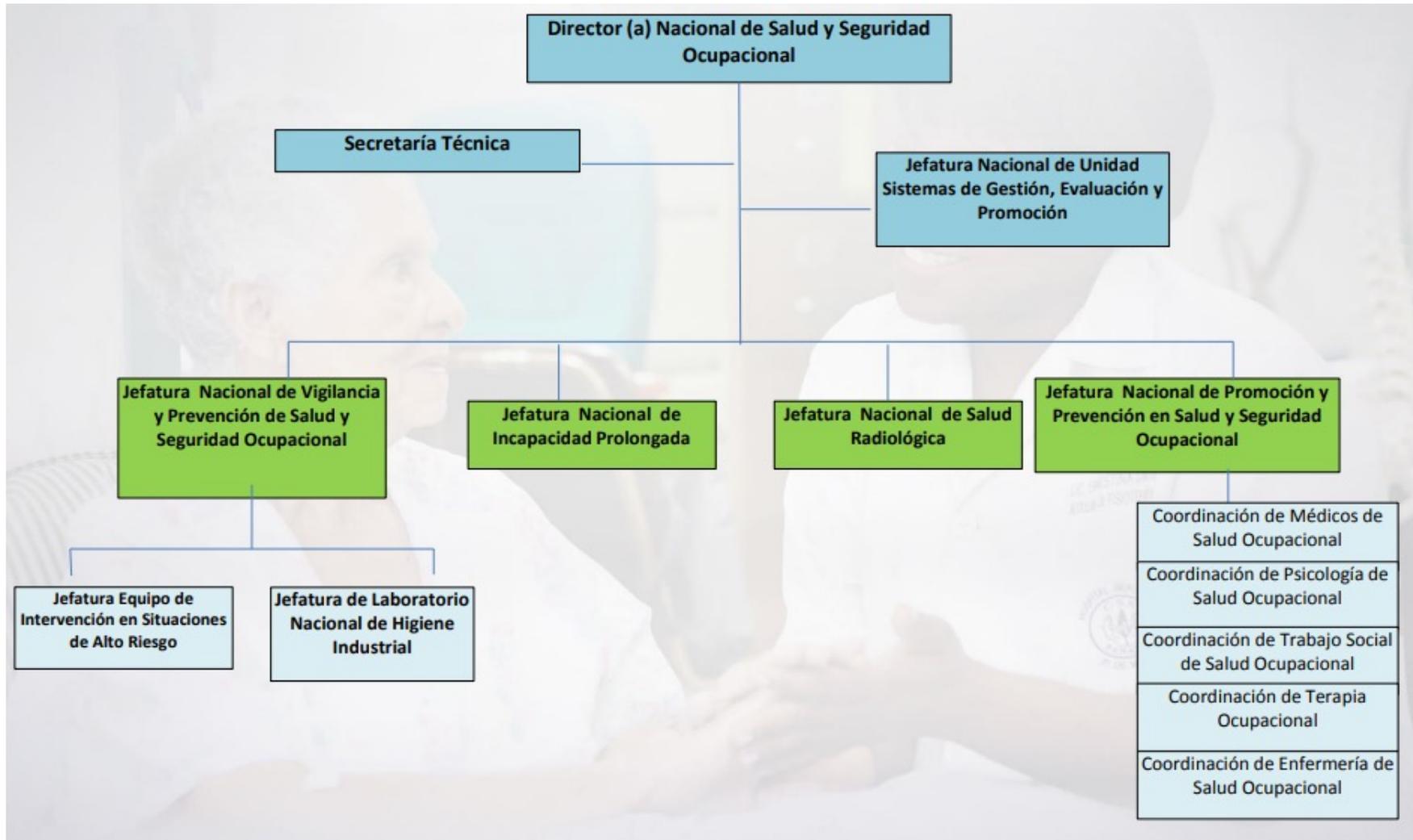
- La Caja de Seguro Social, a través del Decreto de Gabinete N° 68 de 1970, incursiona en materia de Aseguradora de Riesgos Profesionales, con un enfoque reparador y compensación del daño.
- El 5 de noviembre de 1977, se crea el Programa de Salud Ocupacional, con un enfoque de promoción y prevención
- 2010 se organiza la Subdirección Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional
- 2014 se crea la Dirección Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional, estructura a la cual se incorporan otras tareas y se le dota de una herramienta informática para facilitar la implementación de la Gestión de los Riesgos Profesionales las empresas afiliadas.



Fundamento legal en Panamá

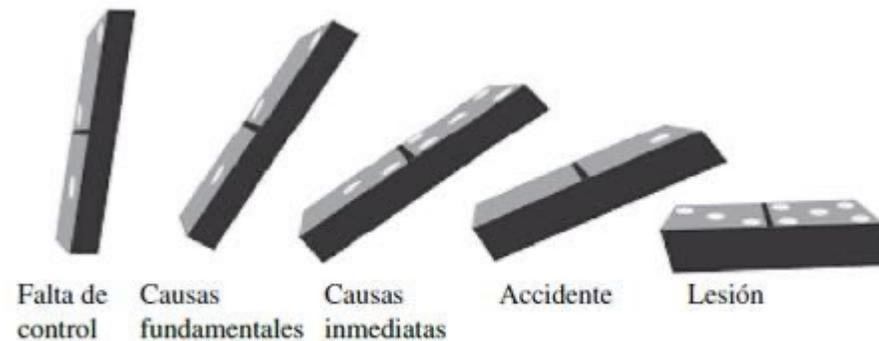
- Código de Trabajo.
- Caja de Seguro Social (CSS) (Guías Técnicas: por actividad económica y de construcción, Ley 51 Orgánica de la CSS, Reglamento General de Prevención de Riesgos Profesionales (RGPRLSHT 45,588 JD-CSS), Acuerdo 2 (clasificación de las empresas), Decreto 68 de Riesgos Profesionales)
- Normas COPANIT (Ruido, Vibración, Sustancias Químicas)
- Cuerpo de bomberos (RGCBP de Seguridad)
- Ministerio de Salud (MINSA) (Código sanitario, Desechos peligrosos, Contaminación con plomo, asbesto, entre otras)
- Ministerio de Obras Públicas (MOP) – Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos (SPIA) (Sistema eléctrico, Iluminación, Instalaciones soterradas, Radio comunicación, entre otras)

Dirección Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de Panamá



Teoría del dominó

- Desarrollado por Heinrich, Petersen y Roos en 1980.
- Este modelo define que un accidente se conceptúa como una sucesión de causas y efectos que ocurren de manera secuencial en un determinado orden; de manera que cuando una de las fichas de dominó cae, se activa la siguiente, y la siguiente... pero la eliminación de un factor clave impide el inicio de la reacción en cadena.
- Este modelo está compuesto por cinco fichas de dominó que representan las causas del accidente: falta de control, causas fundamentales, causas inmediatas, accidente, lesión



Teoría del dominó: Factores

1. Lesiones industriales

Son el resultado de accidentes, los cuales involucran el contacto con una fuente de energía y su consecuente liberación

2. Accidentes

Son el resultado de causas inmediatas como:

- Acciones inseguras por parte del personal
- Condiciones inseguras en el lugar de trabajo

3. Causas inmediatas

Son el resultado de causas básicas como:

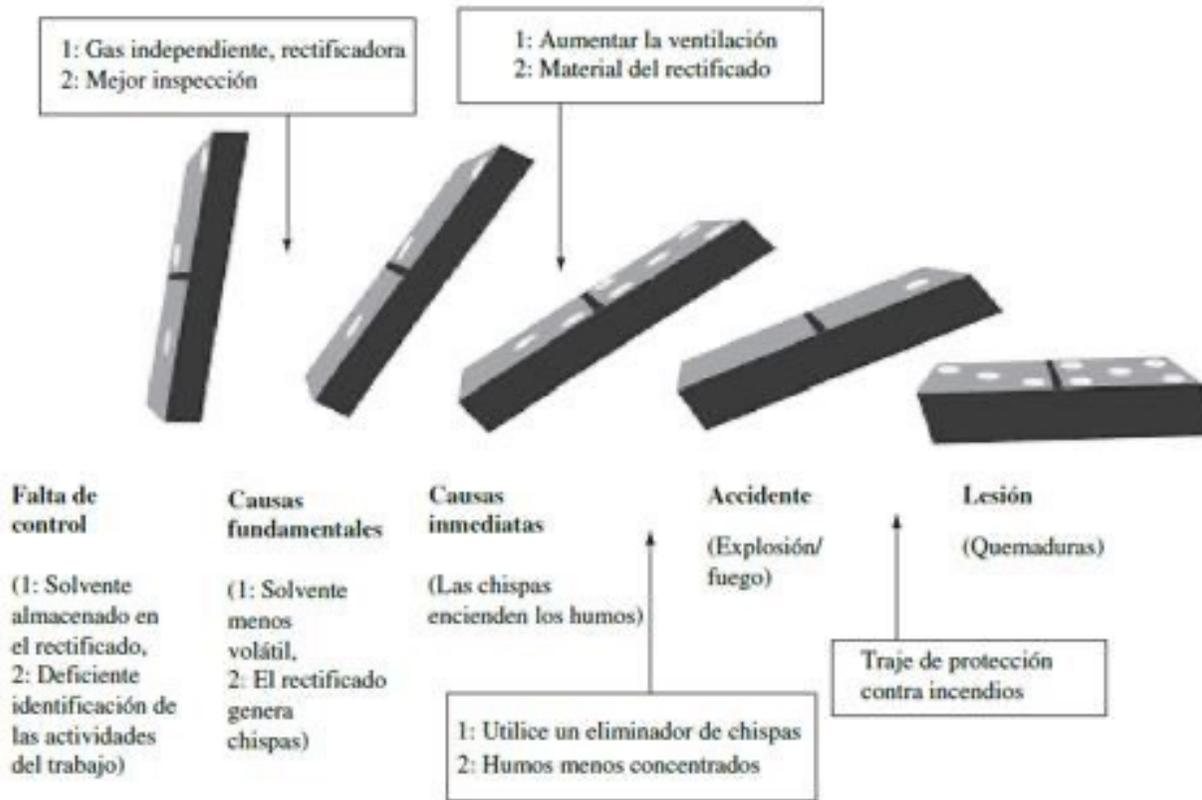
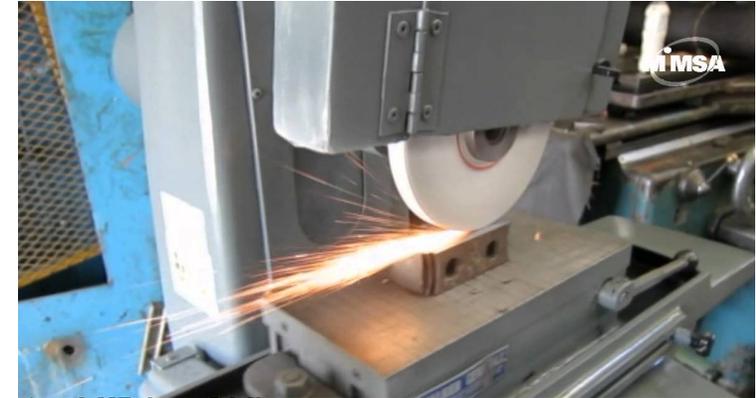
- Actos inseguros resultado de factores personales (falta de conocimiento, falta de habilidad o falta de motivación)
- Condiciones inseguras en el lugar de trabajo

4. Causas básicas (fundamentales)

Son el resultado de la falta general de control o de una administración inadecuada

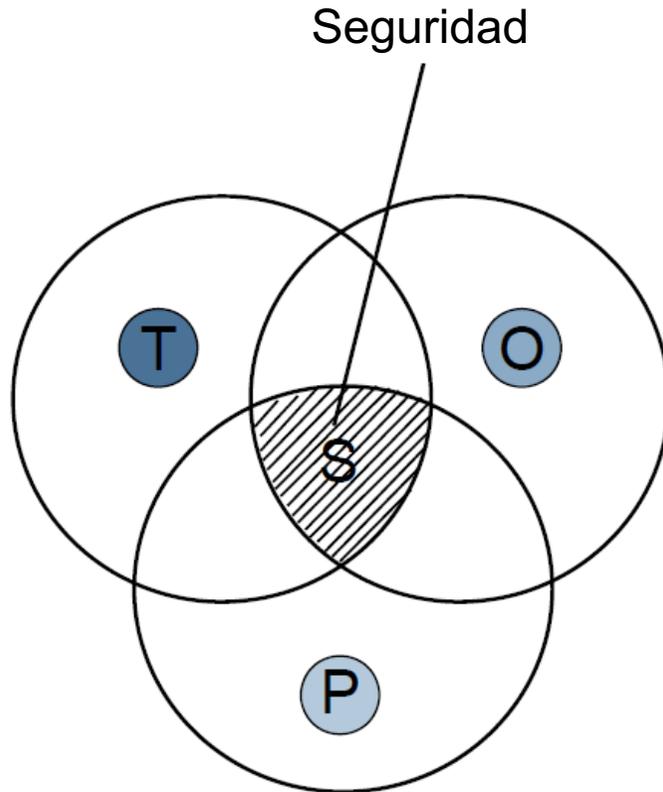
Teoría del dominó: Ejemplo

- Secuencia dominó de una chispa que provoca un incendio



TOP – Modelo de seguridad y salud ocupacional

Según el modelo TOP, para la seguridad de un sistema de trabajo, las siguientes condiciones son importantes:



- Medidas **T**écnicas:

Diseño constructivo-técnico para prevenir accidentes desde el principio. Actúan diseñando medidas de seguridad del entorno material.

- Medidas **O**rganizativas:

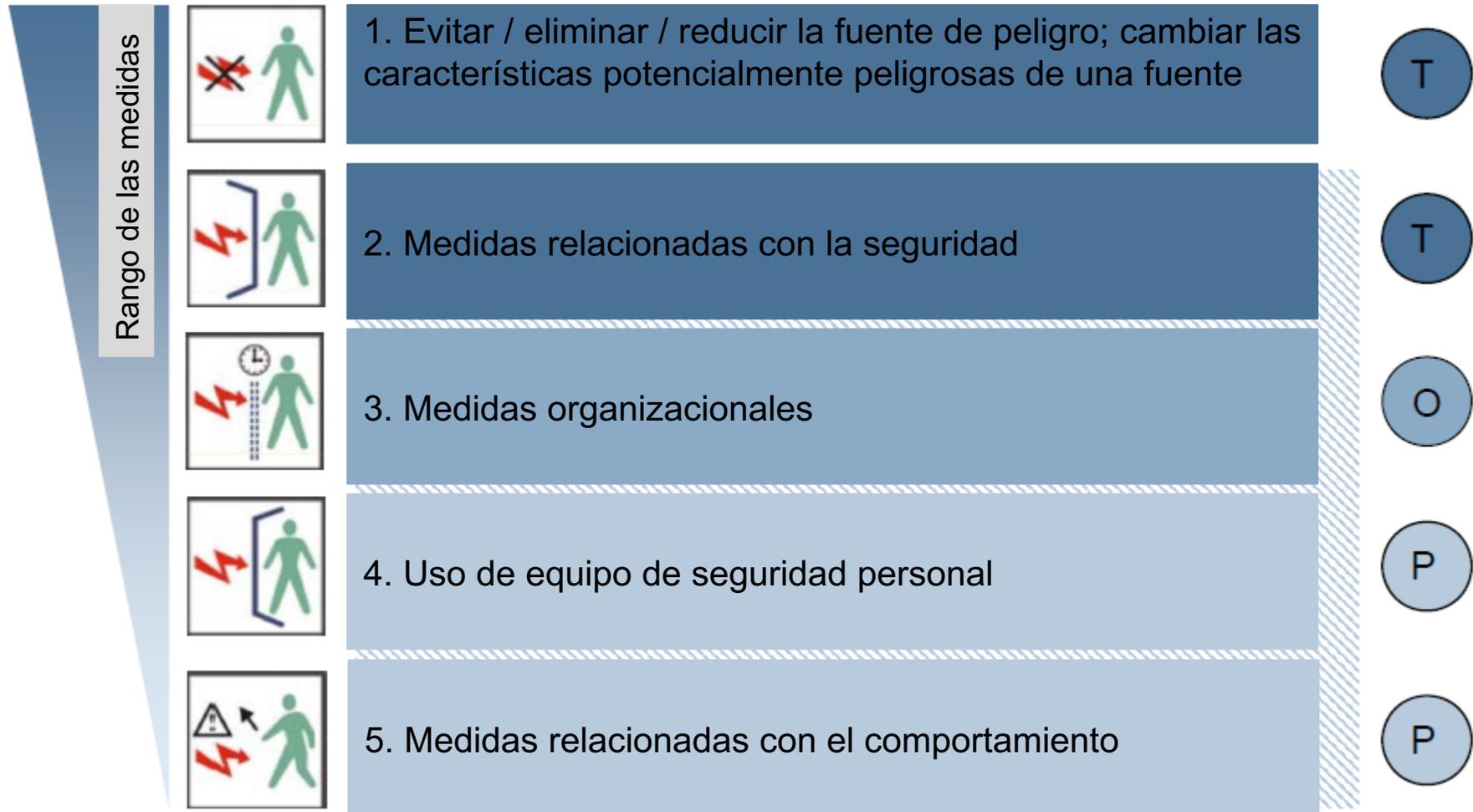
Un diseño organizacional previene accidentes con el uso de condiciones y procedimientos de ejecución sin fallas con conexiones forzadas, sin riesgos y de efecto óptimo.

- Medidas **P**ersonales:

El ser humano como individuo o en el grupo de trabajo contribuye a la seguridad, activa o pasiva, directa o indirectamente, para sí mismo o para otros: por ejemplo, al diseñar los requisitos técnicos y organizativos.

Jerarquía de medidas según modelo TOP

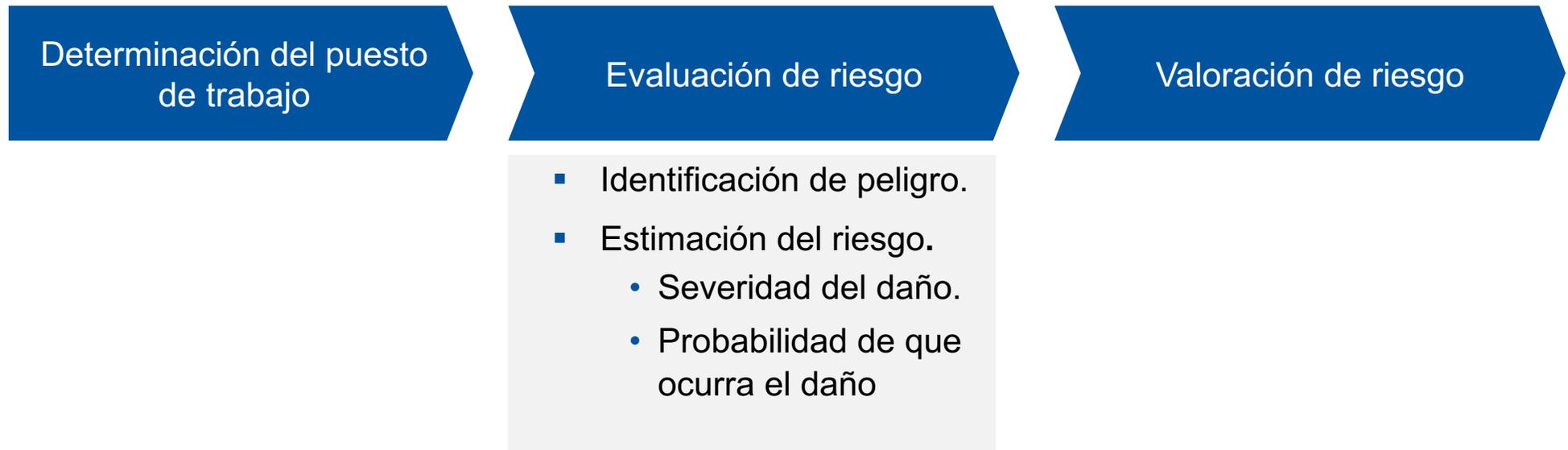
Orden de las medidas de seguridad laboral



Prevención de riesgos profesionales: Evaluación de riesgos

La evaluación de los riesgos es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos laborales presentes en los puestos de trabajo, que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en el caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

Este método de evaluación propone la evaluación general de riesgos a través de las siguientes fases:



Prevención de riesgos profesionales: Nivel de riesgo

		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINA	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
	MEDIA	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
	ALTA	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerante

Prevención de riesgos profesionales: Nivel de riesgo

RIESGO	ACCION Y TEMPORARIZACIÓN
TRIVIAL	No se requiere acción específica
TOLERABLE	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas del control.
MODERADO	Se deben hacer los esfuerzos para reducir el riesgo, deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejorar las medidas de control.
IMPORTANTE	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
INTOLERABLE	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Prevención de riesgos profesionales: Relación de riesgo

RIESGO DE ACCIDENTE	RIESGO DE ENFERMEDAD PROFESIONAL
Caída de personas a distinto nivel Caída de personas al mismo nivel Caída de objetos por desplome o derrumbamiento Caída de objetos en manipulación Caída de objetos desprendidos Pisadas sobre objetos Choque contra objetos inmóviles Choque contra objetos móviles Golpes/cortes por objetos o herramientas Proyección de fragmento o partículas Atrapamiento por o entre objetos Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículo Sobreesfuerzos Exposición a temperaturas ambientales extremas Contactos térmicos Contactos eléctricos directos Contactos eléctricos indirectos Exposición a sustancias nocivas o tóxicas Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas Exposición a radiaciones Explosiones Incendios. Factores de inicio Incendios. Propagación Incendios. Medio de lucha Incendios. Evacuación Accidentes causados por seres vivos Atropellos o golpes con vehículos	Exposición a contaminante químicos Exposición a contaminante biológicos Ruido Vibraciones Estrés térmico Radiaciones ionizantes Radiaciones no ionizantes Iluminación <p style="text-align: center;">FATIGA</p> Física. Posición Física. Desplazamiento Física. Esfuerzo Física. Manejo de carga Mental. Recepción de la información Mental. Tratamiento de la información Mental. Respuesta Fatiga crónica <p style="text-align: center;">INSATISFACCIÓN</p> Contenido Monotonía Roles Autonomía Comunicaciones Relaciones Tiempo de trabajo

Prevención de riesgos profesionales: Fichas para la evaluación del riesgo

Ficha de Evaluación de Riesgo		Fecha:			
EMPRESA:					
SECCIÓN:					
PUESTO DE TRABAJO:		Núm. De Empleados:			
Descripción de la tarea:					
Riesgo	Causa	Medida Preventiva	Valoración		
			P	C	NR
(p) Probabilidad B: Baja M: Media A: Alta	(C) Consecuencia LD: Ligeramente dañino D: Dañino ED: Extremadamente Dañino	(NR) Nivel de Riesgo TR: Trivial T: Tolerable M: Moderado I: Importante IN: Intolerable			

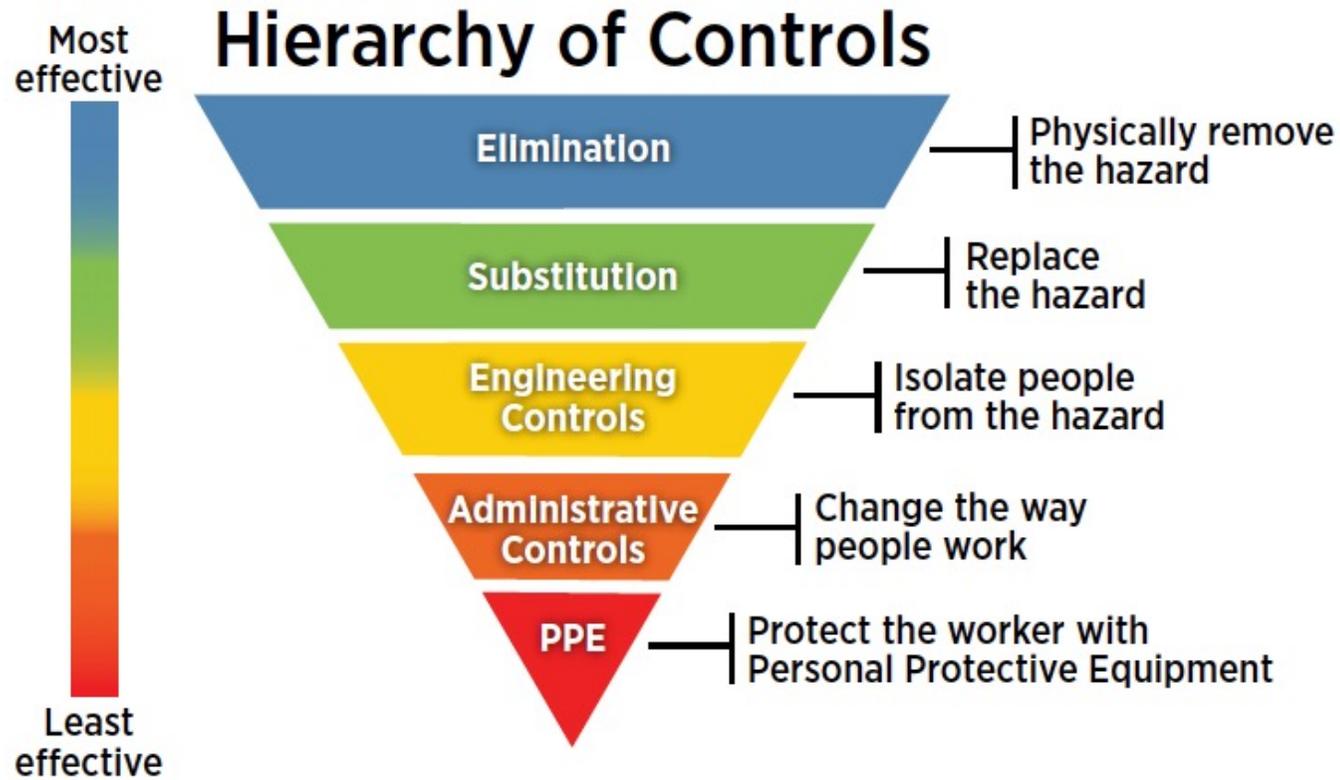
Prevención de riesgos profesionales: Medidas preventivas

En el proceso de propuesta de las medidas preventivas se deben considerar siempre el siguiente orden:

- Combatir los riesgos de su origen.
- Si no es posible proponer medidas preventivas colectivas
- Disponer de los Equipos de Protección Personal (PPE) adecuados.



Prevención de riesgos profesionales: Selección de controles



Source: NIOSH

Protección personal: Protectores de los ojos y cara

1. Gafas, con o sin protectores laterales

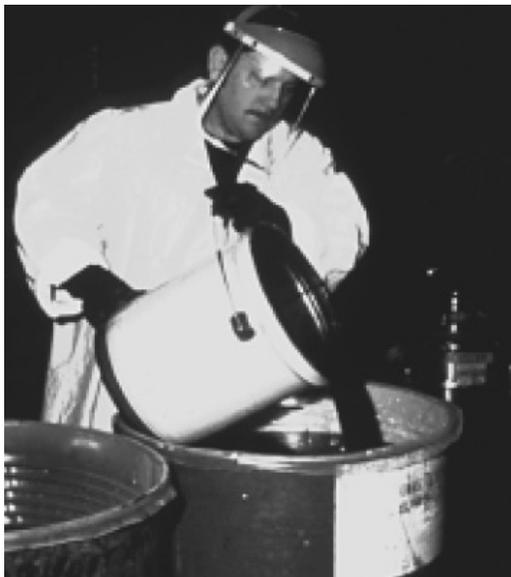


Sin protectores



Semiprotectores

2. Gafas con montura integral

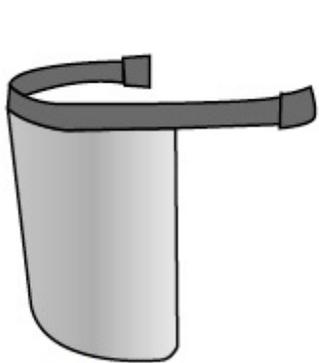


Protectores completos

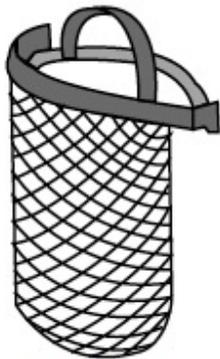


Protectores desmontables

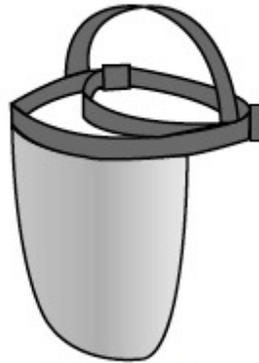
Protección personal: Protectores de los ojos y cara



Resina acrílica



Malla de alambre



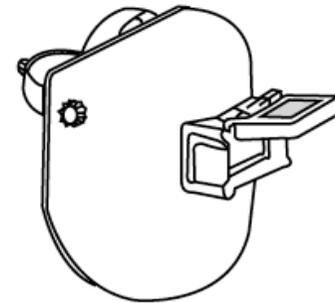
Resina acrílica

3. Pantallas que protegen las cuencas oculares y la parte central del rostro

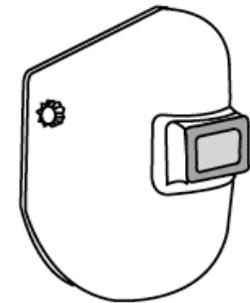
4. Tipo casco, que protegen por completo la parte frontal del rostro

5. Pantallas protectoras de mano

6. Capuchas que cubren por completo



Tipo casco con mirilla móvil



Tipo casco con mirilla fija

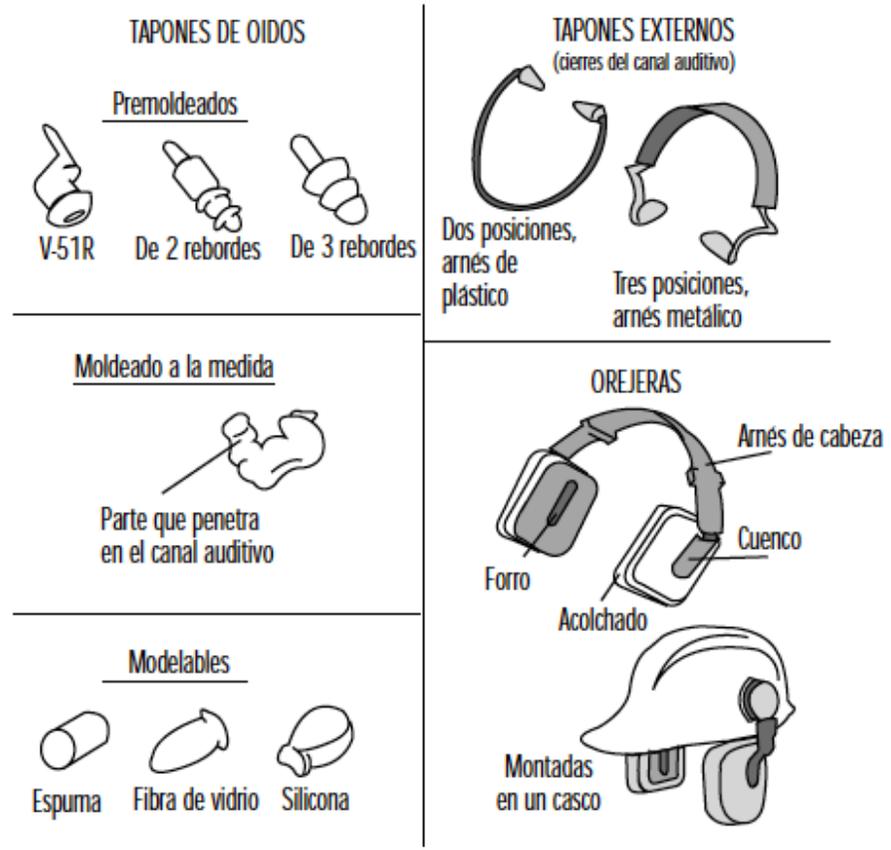


Para usar con casco, con mirilla fija



Pantalla de mano

Protección personal: Protección de los oídos



10 recomendaciones para comenzar su programa de prevención de riesgos según la OSHA

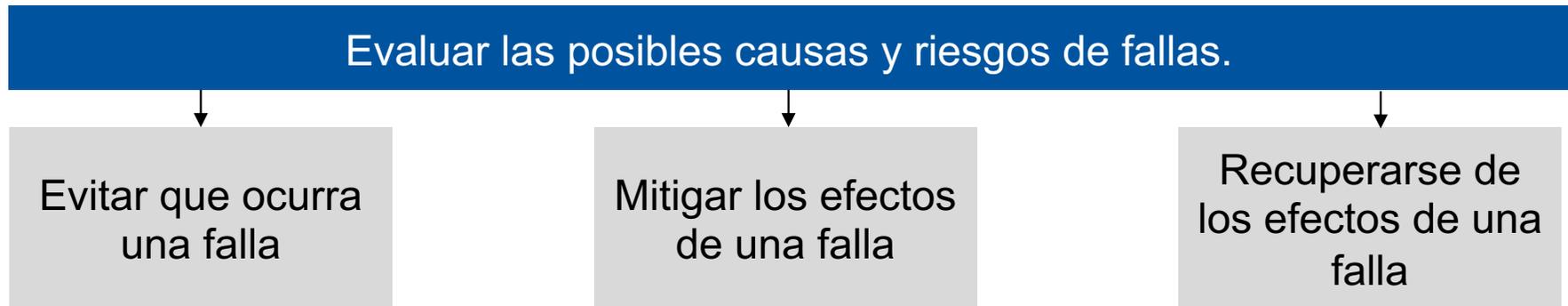
1. Establecer la seguridad y la salud como un valor central..
2. Predicar con el ejemplo.
3. Implementar un sistema de informes.
4. Brinde capacitación.
5. Realizar inspecciones.
6. Recoge ideas de control de riesgos.
7. Implementar controles de peligro.
8. Abordar emergencias.
9. Busque información sobre los cambios en el lugar de trabajo.
10. Realizar mejoras

Elementos básicos de las prácticas recomendadas para el programa de seguridad y salud ocupacional según la OSHA



Gestión de riesgos

Consiste en identificar las cosas que podrían salir mal, detenerlas, reducir las consecuencias cuando las cosas van mal y recuperarse después de que las cosas salieron mal.

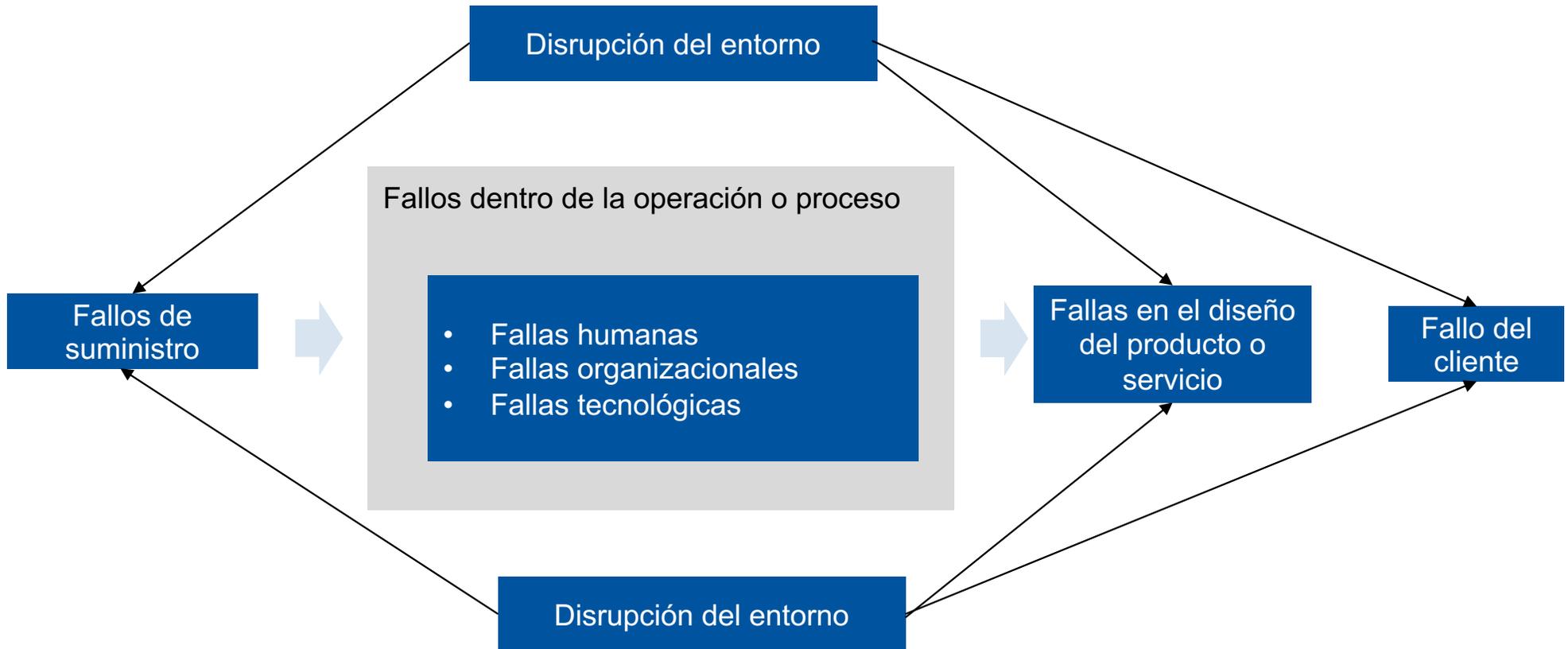


La falla siempre ocurrirá en las operaciones; reconocer esto no implica aceptarlo o ignorarlo.

La resiliencia se rige por la eficacia de la prevención, mitigación y recuperación de fallas.

Gestión de riesgos: Identificar posibles causas de fallo

La primera etapa de la gestión de riesgos consiste en evaluar dónde puede ocurrir la falla y cuáles podrían ser las consecuencias de la falla



Gestión de riesgos: Fuentes de fallas

Falla de suministro

Es cualquier falla en el tiempo o la calidad de los bienes y servicios entregados en una operación.

Fallas humanas

Las fallas humanas pueden darse cuando personal clave no puede cumplir con su función (se enferma, fallece, etc) y cuando el personal hace su trabajo pero comete errores. Pueden darse errores de juicio e infracciones

Fallas organizacionales

Significa fallos de procedimientos y procesos y/o fallas que se derivan de la estructura y cultura organizacional de la empresa

Fallas tecnológicas e instalaciones

Se refiere a fallas de maquinaria, equipo, infraestructura y sistemas IT que paralizan gran parte de la operación

Fallas en el diseño de productos / servicios

Fallas presentadas en los productos físicos o en los servicios. En el proceso de desarrollo puede verse bien en el papel pero en circunstancias reales existen deficiencias evidentes.

Fallos del cliente

Clientes hacen mal uso de los productos o servicios. Las organizaciones tienen responsabilidad de educar y capacitar a los clientes.

Gestión de riesgos: Confiabilidad

- Probabilidad de que un producto, o las partes de una máquina, funcionen adecuadamente durante un tiempo especificado y en las condiciones establecidas

Arreglo en serie → cada componente debe tener éxito para que el sistema tenga éxito

$$R_s = R_1 \times R_2 \times R_3 \dots \times R_n$$

donde

R_1 = confiabilidad del componente 1

R_2 = confiabilidad del componente 2

R_n = confiabilidad del componente n

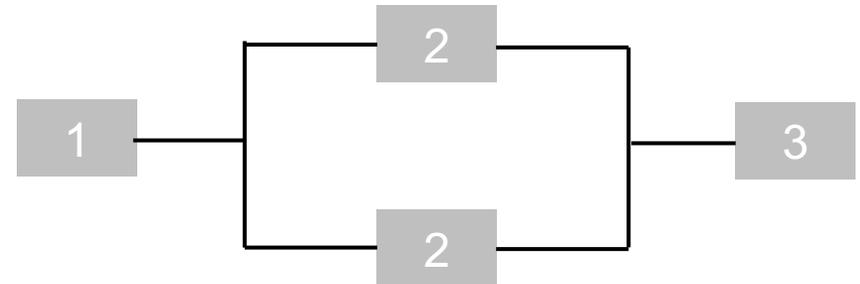


Provisión de redundancia

- Uso de componentes en paralelo para elevar la confiabilidad.
- La redundancia se proporciona para asegurar que si un componente falla, el sistema pueda recurrir a otro componente

Arreglo en paralelo → el sistema tiene éxito si cualquiera de sus componentes tienen éxito

$$R_i = 1 - (1 - R_1)(1 - R_2) \dots (1 - R_n)$$



Ejemplo 1: Confiabilidad

El Banco Nacional procesa las solicitudes de préstamo mediante tres empleados colocados en serie. El primer empleado tiene un 10% de probabilidad que falle, el segundo un 20% y el tercero 1%.

¿Cuánto sería la confiabilidad del proceso?

Solicitud de préstamo



Empleado A



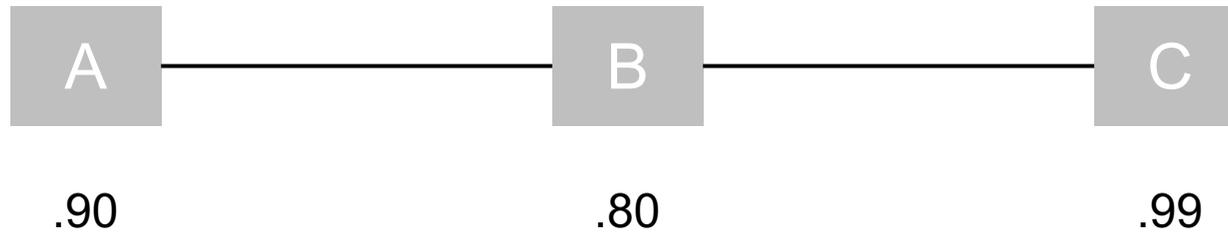
Empleado B



Empleado C

Ejemplo 1: Confiabilidad

Cálculo de la confiabilidad del proceso



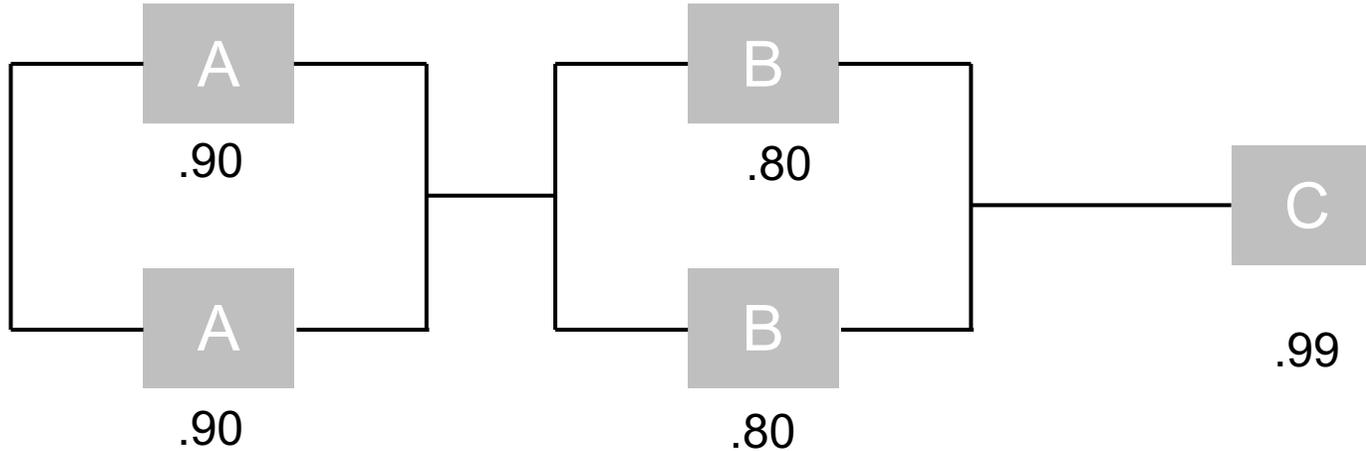
$$R_s = (0.90)(0.80)(0.99)$$

$$R_s = 71.3\%$$

Ejemplo 1: Confiabilidad

Ahora, Banco Nacional está preocupado porque su procesamiento de solicitudes de préstamo tiene una confiabilidad de solo el 71.3% y desea mejorar esta situación. Para ello decide proporcionar redundancia para los dos empleados menos confiables

Ejemplo 1: Confiabilidad



Primero se calcula la confiabilidad del sistema en paralelo

$$R_a = 1 - (1 - 0.90)(1 - 0.90)$$

$$R_a = 1 - 0.01$$

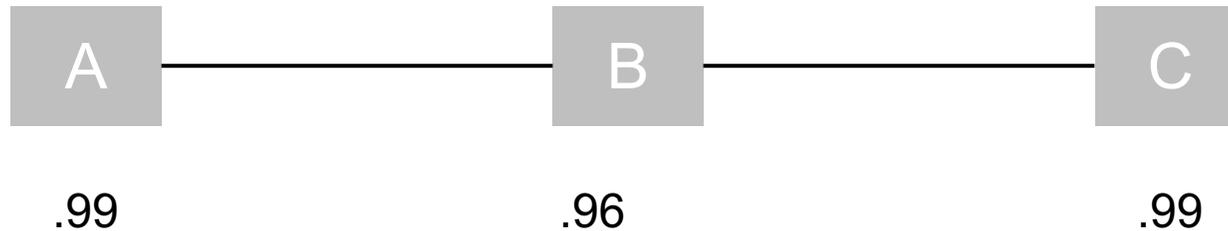
$$R_a = 99\%$$

$$R_b = 1 - (1 - 0.80)(1 - 0.80)$$

$$R_b = 1 - 0.04$$

$$R_b = 96\%$$

Ejemplo 1: Confiabilidad



Luego se calcula la confiabilidad del sistema en serie

$$R_s = (0.99)(0.96)(0.99)$$

$$R_s = 94\%$$

La confiabilidad del procesos de solicitud de proestamos aumenta de un 71.3% a un 94%

Gestión de riesgos: Tiempo entre fallas

Las estimaciones de fallas basadas en el desempeño histórico se pueden medir de las siguientes maneras:

Tasa de fallas: con qué frecuencia ocurre una falla

$$TF(\%) = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Número de unidades probadas}}$$

Número de fallas por hora de operación

$$TF(N) = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Tiempo de operación}}$$

Tiempo medio entre fallas

$$TMEF = \frac{1}{TF(N)}$$

Disponibilidad: cantidad de tiempo operativo útil disponible

TMR
= tiempo medio de reparación, tiempo promedio para reparar la operación desde que falla hasta que funcione otra vez

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TMEF}{TMEF + TMR}$$

Ejemplo 2: Tiempo medio entre fallas

Veinte sistemas de aire acondicionado diseñados para uso de los astronautas en los transbordadores espaciales de la NASA fueron operados durante 1,000 horas en el laboratorio de pruebas. Dos de los sistemas fallaron durante la prueba uno después de 200 horas y el otro después de 600 horas.

Determine

- a. Porcentaje de fallas,
- b. Número de fallas por hora,
- c. Tiempo entre fallas
- d. Tasa de fallas si un viaje típico de un transbordador dura 6 días

Ejemplo 2: Tiempo medio entre fallas

Porcentaje de fallas

$$TF(\%) = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Número de unidades probadas}}$$

$$TF(\%) = \frac{2}{20}$$

$$TF(\%) = 10\%$$

Durante el experimento se presentó un 20% de fallas

Ejemplo 2: Tiempo medio entre fallas

Número de fallas por hora de operación

$$TF(N) = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Tiempo de operación}}$$

Donde:

$$\text{Tiempo total} = (1,000 \text{ horas})(20 \text{ unidades})$$

$$\text{Tiempo total} = 20,000 \text{ unidades por hora}$$

$$\text{Tiempo sin operar} = 800 \text{ horas para la primera falla} + 400 \text{ horas para la segunda falla}$$

$$\text{Tiempo sin operar} = 1,200 \text{ unidades por hora}$$

$$\text{Tiempo de operación} = \text{tiempo total} - \text{tiempo sin operar}$$

$$TF(N) = \frac{2}{20,000 - 1,200} = \frac{2}{18,800} = 0.000106 \text{ fallas por unidad hora}$$

Ejemplo 2: Tiempo medio entre fallas

Tiempo medio entre fallas

$$TMEF = \frac{1}{TF(N)}$$

$$TMEF = \frac{1}{0.000106}$$

$$TMEF = 9,434 \text{ horas}$$

Tasa de fallas

$$Tasa \text{ de fallas} = (\text{fallas por unidad} - \text{hora})(24 \text{ horas por día})(6 \text{ días por viaje})$$

$$Tasa \text{ de fallas} = (0.000106)(24)(6)$$

$$Tasa \text{ de fallas} = 0.0153 \text{ fallas por viaje}$$

Ejemplo 3: Costos por fallo y mantenimiento

El departamento de bomberos tiene cierta cantidad de fallas con sus máscaras de oxígeno y está evaluando la posibilidad de subcontratar el mantenimiento preventivo al fabricante. Debido al riesgo asociado con una falla, el costo de cada máscara se estima en \$2,000. La política de mantenimiento actual (en la cual los empleados de la estación realizan el mantenimiento) ha generado el siguiente historial:

Número de fallas	0	1	2	3	4	5
Número de años en que ocurren las fallas	4	3	1	5	5	0

Este fabricante garantizará las reparaciones de todas las fallas como parte de un contrato de servicio. El costo de este servicio es de \$5,000 por año

- ¿Cuál es el número esperado de fallas por año cuando los empleados de la estación realizan el mantenimiento?
- ¿Cuál es el costo de la política de mantenimiento actual?
- ¿Cuál es la política más económica?

Ejemplo 3: Costos por fallo y mantenimiento

$$\text{Total de fallos} = 4 \times 0 + 3 \times 1 + 1 \times 2 + 5 \times 3 + 5 \times 4 + 0 \times 5 = 40$$

$$TF(N) = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Tiempo de operación}} = \frac{40}{18} = 2.222 \text{ fallos por año}$$

Costo de la política actual = \$2,000 por fallo \times 2.222 fallos por año

Costo de la política actual = \$4,444 por año

*La mejor política es seguir dando el mantenimiento en el departamento,
no se debe tomar la oferta del subcontratista*

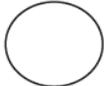
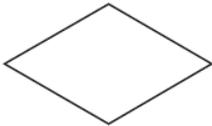
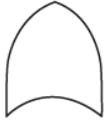
Gestión de riesgos: Análisis de Árbol de Fallas (FTA)

Consiste en un proceso deductivo probabilístico que utiliza un modelo gráfico de combinaciones de eventos en paralelo y secuenciales, o fallas, que llevan al evento no deseado general.

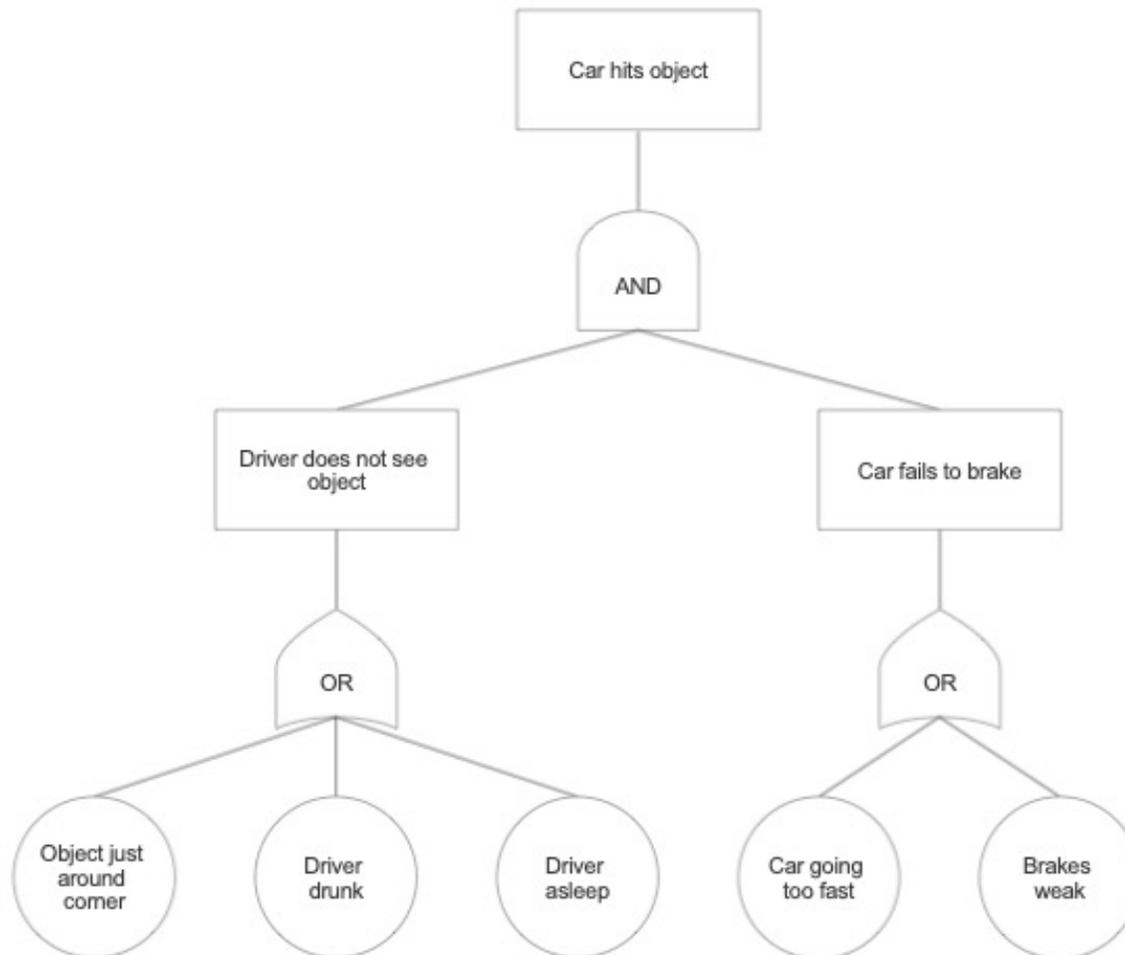
Pasos

1. Definir la falla principal que se analizará.
2. Identificar los contribuyentes de primer nivel que están justo por debajo del nivel superior
3. Vincular estos contribuyentes al evento de nivel superior mediante el uso de puertas lógicas (puertas AND, OR)
4. Identificar los contribuyentes de segundo nivel
5. Repita los mismos pasos hasta las causas básicas.
6. Calcule la probabilidad de ocurrencia

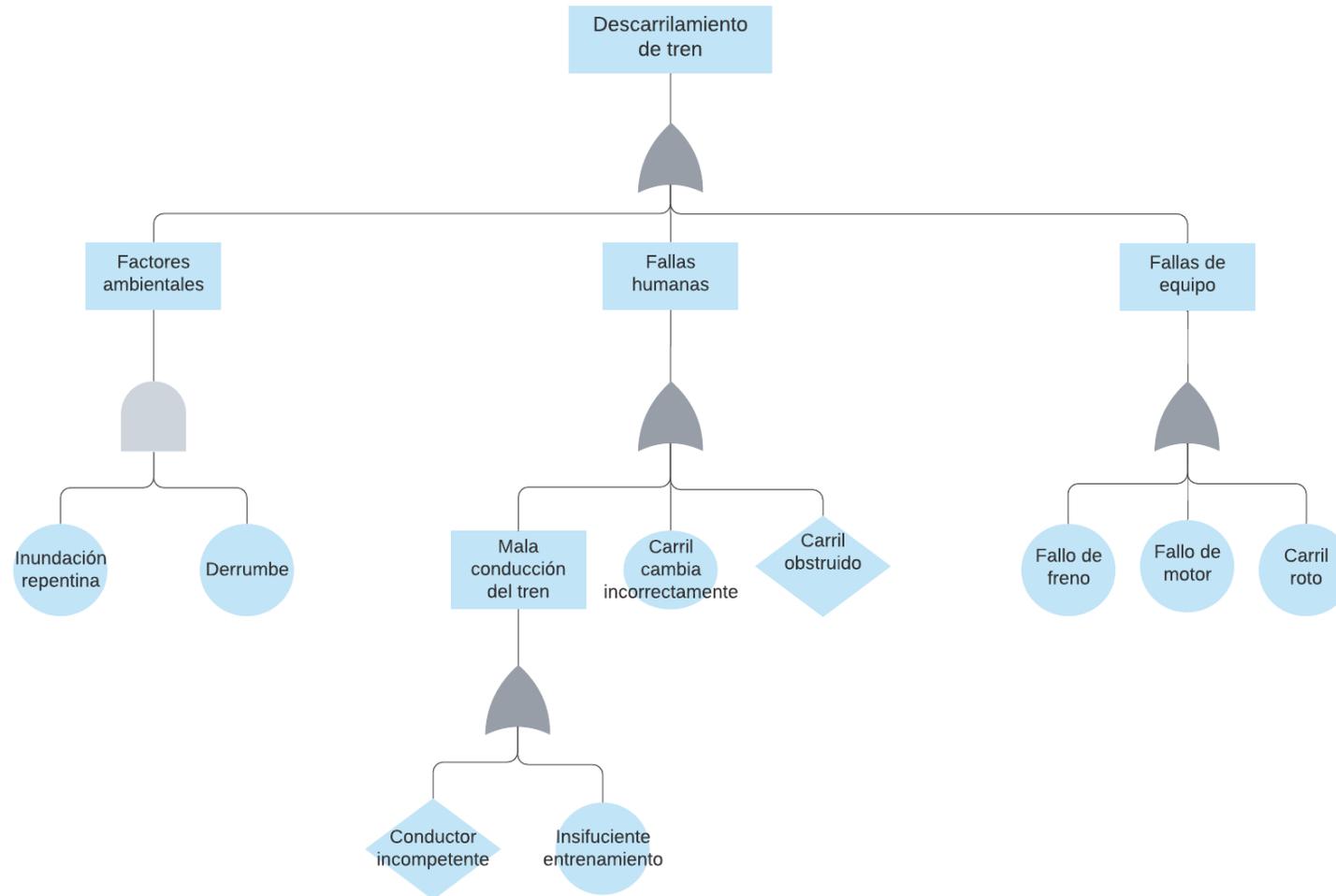
Notación

	Evento de una falla que necesita evaluarse más a fondo
	Evento básico a nivel fundamental que no necesita ningún desarrollo
	Evento normal que se espera que suceda
	Evento sin desarrollarse que no tiene consecuencia alguna o no cuenta con información suficiente para desarrollarse más a fondo
	Compuerta AND que necesita que estén activadas todas las entradas para que se active la salida
	Compuerta OR que necesita que cualquier entrada esté activada para que se active la salida

Ejemplo: Análisis de Árbol de Fallas (FTA)



Ejemplo: Análisis de Árbol de Fallas (FTA)



Bibliografía

- Freivalds, A. & Niebel, B. *Ingeniería Industrial – métodos estándares y diseño del trabajo*. McGraw-Hill
- García Criollo, R. *Estudio del trabajo*. McGraw-Hill
- Meyers, F. & Stephens, M.. *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Pearson
- Render, B. & Heizer, J. *Principios de administración de operaciones*. Pearson
- Kanawaty, G. *Introducción al estudio de trabajo*. OIT
- Bedny, G. & Bedny, I. (2019) *Work Activity Studies Within the Framework of Ergonomics, Psychology, and Economics*. Taylor & Francis Group.
- Bridger, R. (2019). *Introduction to Human Factors and Ergonomics*. Taylor & Francis Group.
- Lehto, M. & Buck, J. (2008). *Introduction to Human Factors and Ergonomics of Engineers*. Taylor & Francis Group.
- Stack, T. et al. (2016). *Occupational Ergonomics – A Practical Approach*. Wiley
- Kroemer, K. (2017). *Fitting the Human – Introduction to Ergonomics / Human Factors Engineering*. Taylor & Francis Group.
- Marras, W. & Karwowski, W. (2006) *Fundamentals And Assessment Tools For Occupational Ergonomics*. Taylor & Francis Group.
- Konz, S. & Johnson, S. (2016) *Work Design and Occupational Ergonomics*. Taylor & Francis Group.
- Abraham, C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos*. Limusa
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2006). *Guía Técnica para la integración de la prevención de riesgos laborales en el sistema general de gestión de la empresa*. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Gobierno de España
- (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
- Palacios, L. (2009). *Ingeniería de Métodos, Movimientos y Tiempos*. Ecoe Ediciones
- Krick (1994). *Ingeniería de Métodos*. Limusa
- Castellanos, J., et al. (2008). *Organización del Trabajo: Ingeniería de Métodos – Tomo I*. Editorial Felix Varela
- Castellanos, J., et al. (2008). *Organización del Trabajo: Estudio de Tiempos – Tomo II*. Editorial Felix Varela
- Mondelo, P. et al. (1999). *Ergonomía 3: Diseños de Puestos de Trabajo*. Mutua Universal
- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos*. Ecoe Ediciones
- Peralta, J. et al (2014) *Estudio del Trabajo*. Grupo Editorial Patria
- Caso Neira, A. *Técnicas de Medición del Trabajo*
- <http://www.css.org.pa/>
- <http://www.osha.gov/>



Ricardo Caballero, M.Sc.

Docente Tiempo Completo
Facultad de Ingeniería Industrial
Centro Regional de Chiriquí
Universidad Tecnológica de Panamá

E-mail: ricardo.caballero@utp.ac.pa

<https://www.academia.utp.ac.pa/ricardo-caballero>