

Control de Riesgos Críticos

XXVI SEMINARIO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD MINERA EN LIMA PERÚ

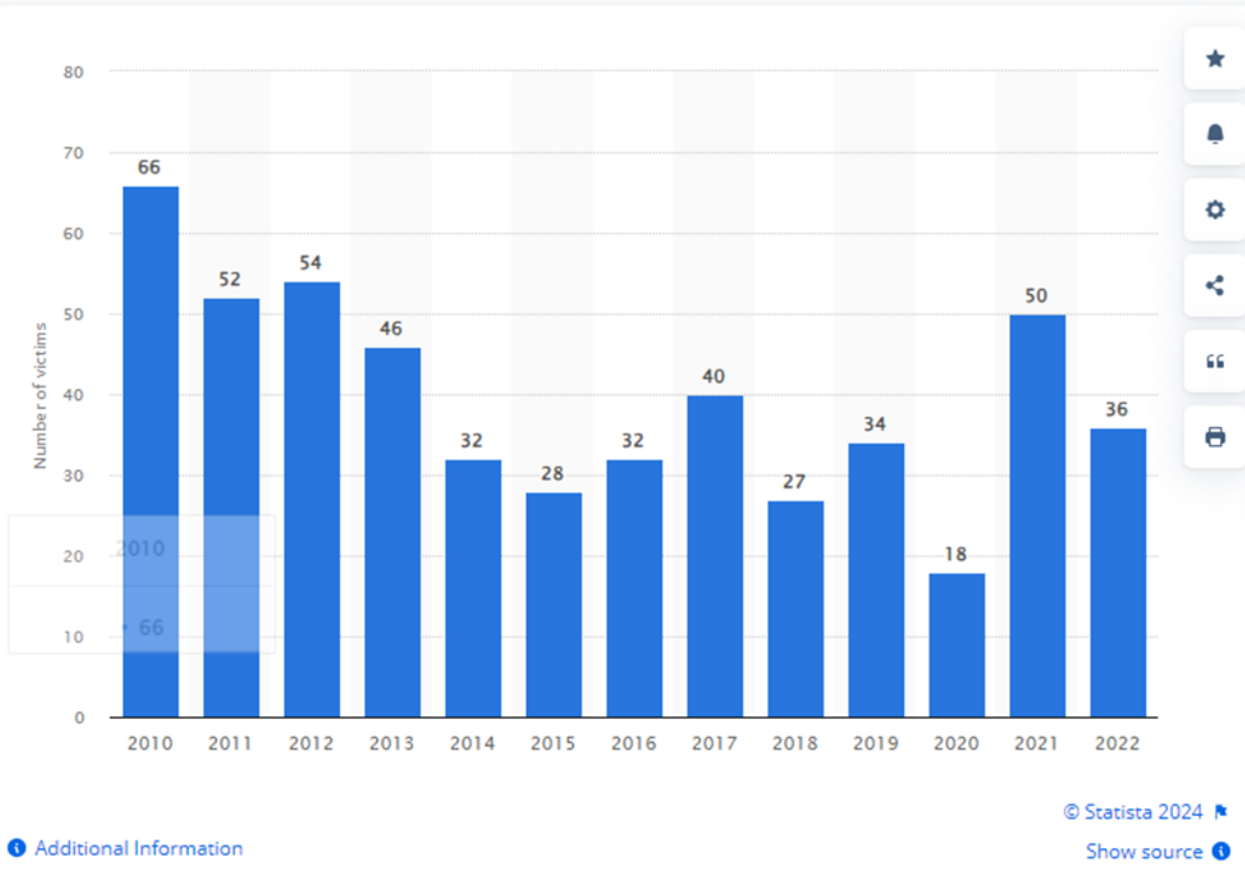
17 al 19 de abril 2024

Presentado por Alexander Dabner SMI-ICE-Chile

Con aportes de Maureen Hassall SMI MISHC

Demasiadas personas mueren en la minería

Number of deaths in mining accidents in Peru from 2010 to 2022



[Peru: number of mining deaths 2022 | Statista](https://www.statista.com/chart/10221/number-of-mining-deaths-in-peru-2010-2022)

Deadly Gold Mine Fire in Peru Highlights Dismal Safety Record

- 27 miners died in a gold mine in Peru over the weekend
- Twice as many miners died in Peru than Chile between 2010-2021



La Esperanza mine in Arequipa, Peru. Photographer: AFP/Getty Images

By [Marcelo Rochabrun](#)

9 May 2023 at 3:37 am AEST

Save

Listen 1:01

More than two dozen workers **died** in a Peruvian gold mine this weekend, spotlighting the risk for workers operating in one of the world's top mining countries.

Between 2010 and 2021, more than 500 workers died in Peru, twice the deaths compared to neighboring Chile, according to official

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-05-08/the-death-of-27-miners-in-peru-spotlights-industry-s-high-mortality?leadSource=uverify%20wall>



2024 FIFO plane crash
Canada 4 dead



2023 Mine Fire Peru
27 dead



2023 Zambian mine
landslides kills 27+



2023 Mine Explosion
Columbia 21 killed



2022 Mine Flooding
Mexico 10 died



2022 Mine Explosion
Turkey 41 killed



2021 Smoke suffocated
51 in Russia mine



2020 Mine landslide
killed 174 in Myanmar



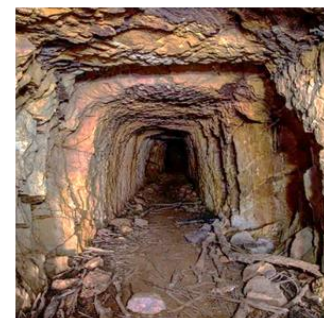
2020 Carbon monoxide
kills 18 Chongqing China



2019 Coal mine roof fall
kills 21 Shenmu China



2019 Brumadinho
failure Brazil 270 die



2019 Mine collapse
Afghanistan killed 30+



2016 Somarco Brazil
6 dead, 22 missing



2014 Soma Mine Turkey
311 killed



2014 Hazelwood
fire Australia



2012 Xiaojiawan explosion
killed 45 in China



2010 Pike River NZ
29 killed

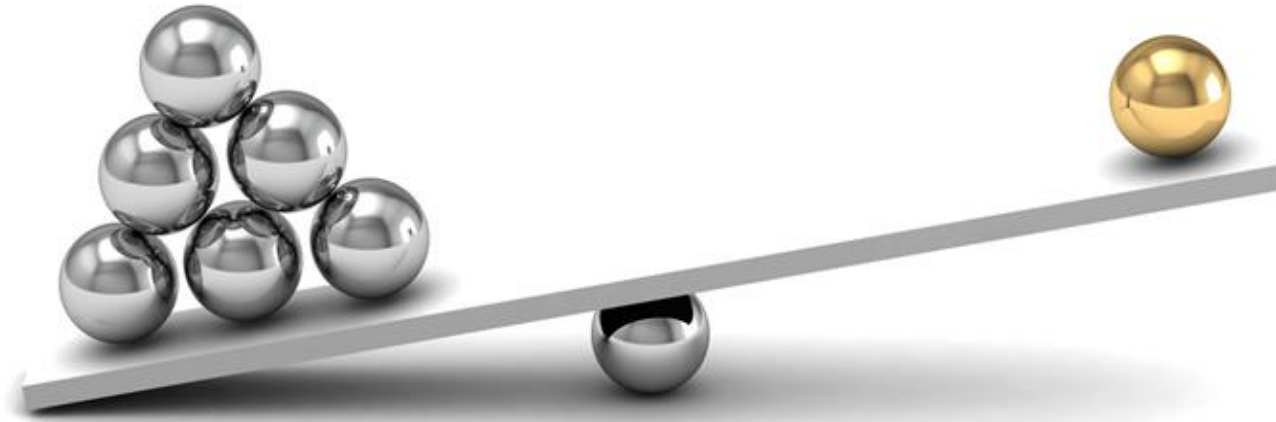


2010 Upper Big Branch
USA - 29 killed

Revisión de Resultados

Riesgos Conocidos

Nuevos Riesgos



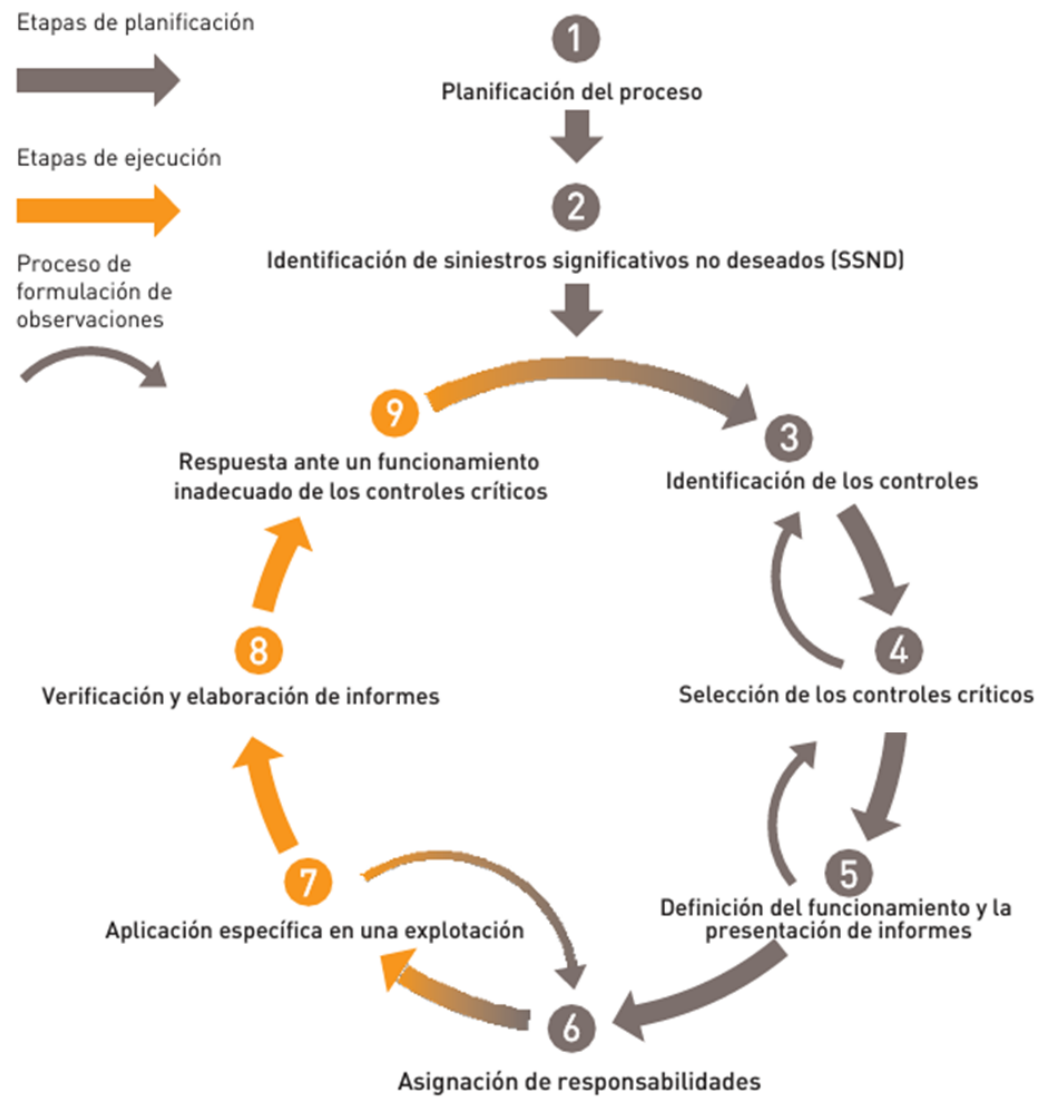
Los principales factores de incidentes son que las **personas no identifican adecuadamente los riesgos, que los controles no se han establecidos o que éstos no se aplican o mantengan eficazmente.** (ICMM 2013)

La mayoría de los incidentes se asocian a un **fallo en la aplicación de lo que deberían ser controles bien conocidos para riesgos bien conocidos.**

(Noetic, 2015)

"Los accidentes mortales se produjeron en situaciones en las que la formación de los trabajadores era inadecuada, **los controles destinados a evitar daños eran ineficaces, no se aplicaban o no existían**, y la supervisión era inadecuada para detectar y subsanar estas deficiencias.(Brady, 2010)

ICMM Control Crítico Enfoque de Gestión



Filosofías Fundadoras

Objetivos:

Articulación y aplicación clara de lo que es y no es un control y un "control crítico".

Desarrollo de bowtie's concisos, precisos y centrados en el usuario.

Enfoque de la comprobación y verificación de controles centrado en el ser humano

Definir la eficacia y cómo medirla



Impacto:

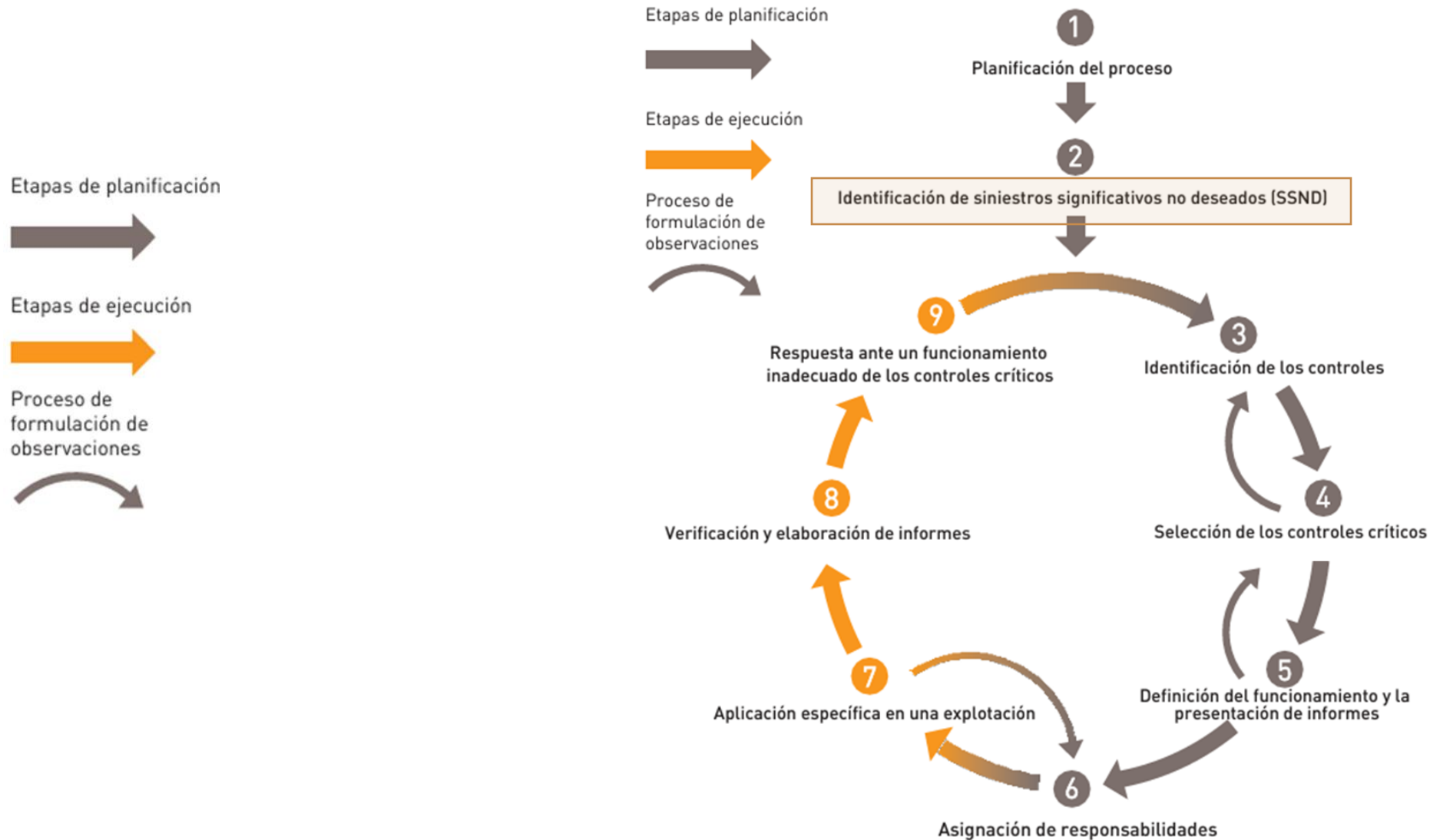
Rio Tinto informó en 2023 de que llevaban 4 años sin accidentes mortales y que *"la gestión de riesgos críticos (CRM) sigue siendo nuestra principal herramienta de eliminación de accidentes mortales, ya que ayuda a garantizar que los controles críticos están implantados y funcionan cuando existe un riesgo mortal"*.

<https://www.riotinto.com/en/sustainability/health-safety-wellbeing>

Newmont también lleva 4 años sin accidentes mortales gracias a que mantiene *"un enfoque claro en la mitigación de los riesgos que podrían conducir a un accidente mortal a través de nuestro programa de Gestión de Riesgos Fatales (FRM), para identificar los controles críticos que deben estar en su lugar antes de que comience el trabajo"*.

https://s24.q4cdn.com/382246808/files/doc_downloads/2022/sustainability/newmont-2022-Annual-Sustainability-Report.pdf

ICMM Control Crítico Enfoque de Gestión



Ámbito de aplicación - Objetivo

Debe desarrollarse un ámbito de aplicación para captar claramente el contexto y lo que se incluye y excluye del análisis de riesgos que se está realizando.

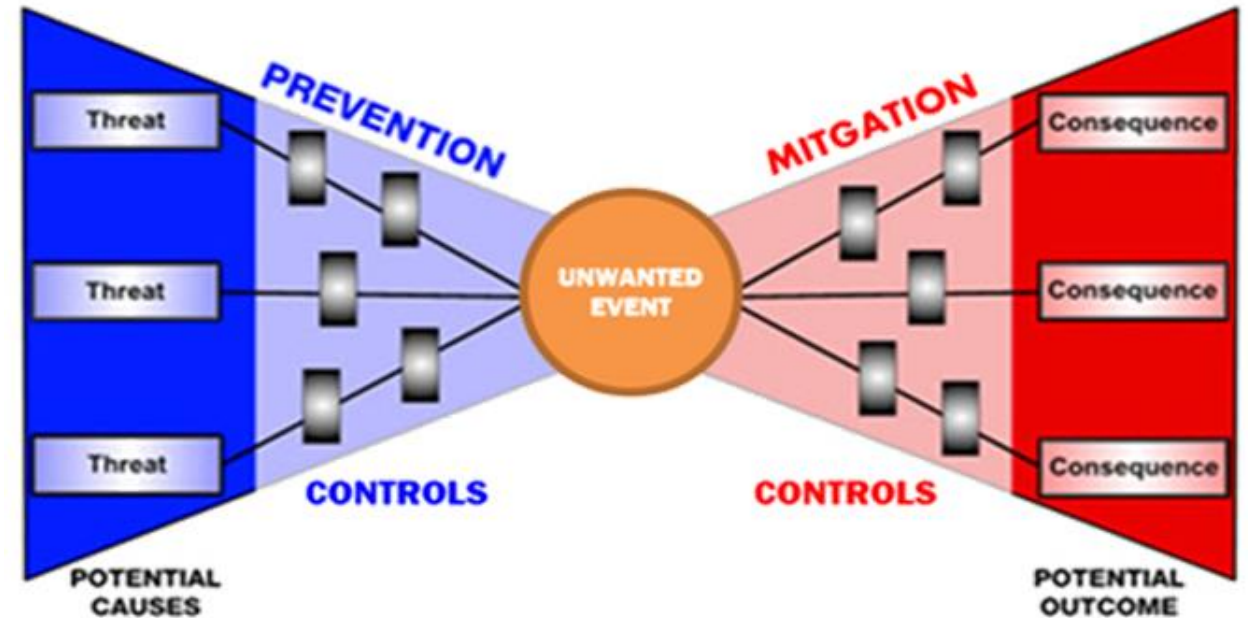
Se recomienda que, como mínimo, el alcance tenga en cuenta el objetivo(s), los peligros, las personas, los lugares, los equipos, las actividades, los plazos, las amenazas externas y los escenarios de sucesos no deseados que se incluyen y excluyen.

Categoría	Dentro del Alcance	Fuera del Alcance
Objetivo: Finalidad de la actividad de gestión de riesgos emprendida		
Peligros: Sustancias químicas peligrosas, energías y agentes biológicos que pueden causar daños		
Escenarios: Escenarios de riesgo conocidos que deben tenerse en cuenta		
Personas: Personas implicadas en la gestión del riesgo y personas potencialmente afectadas si no se gestionan los riesgos.		
Lugares: Lugares o zonas donde existe el riesgo o que podrían verse afectados por el suceso de riesgo en caso de producirse		
Instalaciones: Equipos e instalaciones expuestos al riesgo y asociados a la gestión del riesgo		
Actividades: Las actividades incluyen operaciones, mantenimiento, puesta en marcha, parada, tareas y funciones normales y anormales que podrían afectar o verse afectadas por el riesgo.		
Plazos: Para reflejar las consideraciones temporales (por ejemplo, las horas del día o los días del año) en las que debe gestionarse el riesgo, además de otras consideraciones como los cambios de turno y el futuro que se está considerando.		
Consideraciones Externas: Condiciones meteorológicas y climáticas conocidas (por ejemplo, olas de calor, tsunamis, incendios forestales, terremotos). Cualquier problema relacionado con la fauna o la flora (por ejemplo, fauna peligrosa). Consideraciones humanas/sociales externas (por ejemplo, cibernéticas, políticas, sociales).		
Otros supuestos: Recoge otras informaciones y cuestiones que se han tenido en cuenta		

Bow Tie para Siniestros Significativos no Deseados

El análisis Bowtie puede utilizarse para mostrar y evaluar visualmente la estrategia de defensa en profundidad. Destaca el estado inseguro, las amenazas, las consecuencias y las capas de controles que pueden instalarse para:

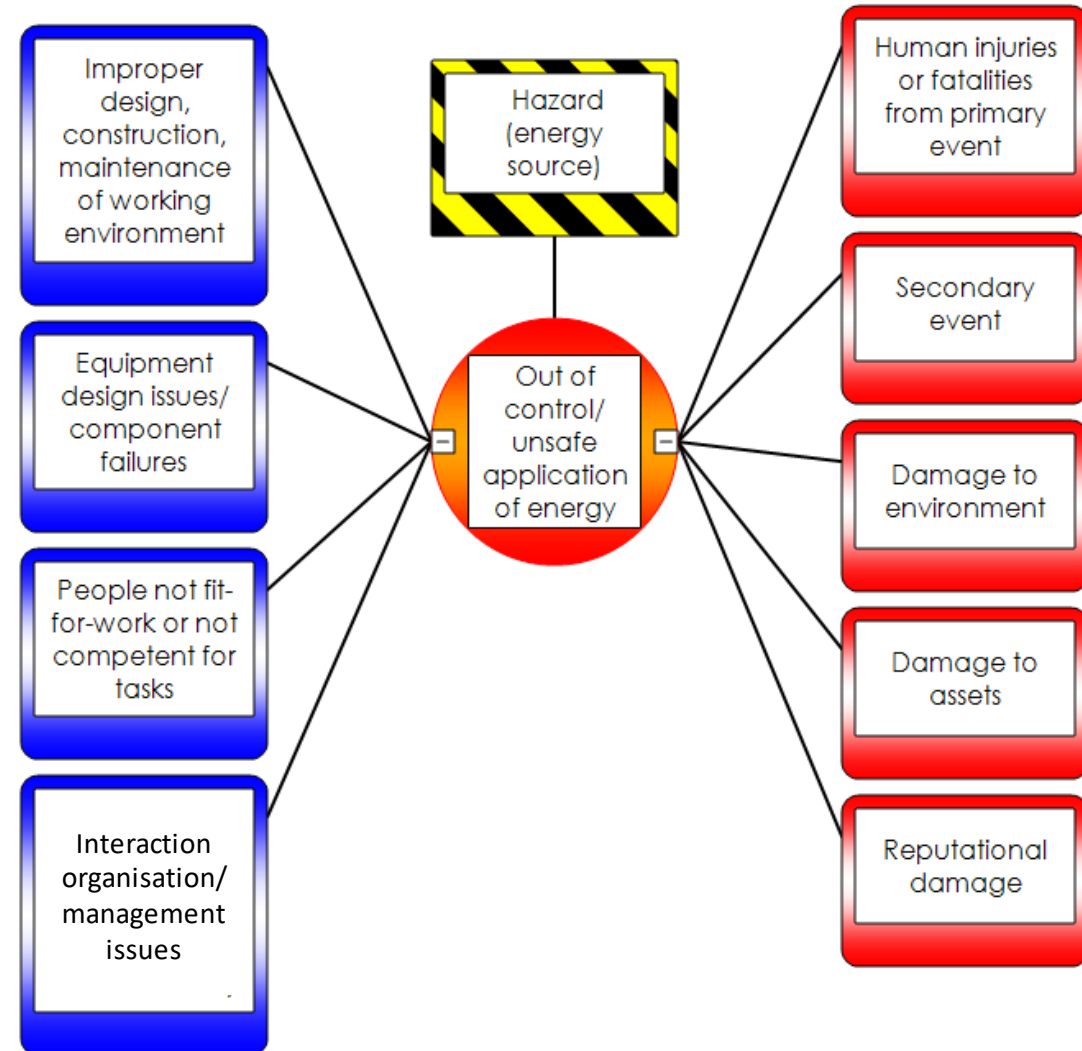
- Evitar que se produzca un estado inseguro.
- Mitigar las consecuencias en caso de que se produzca.



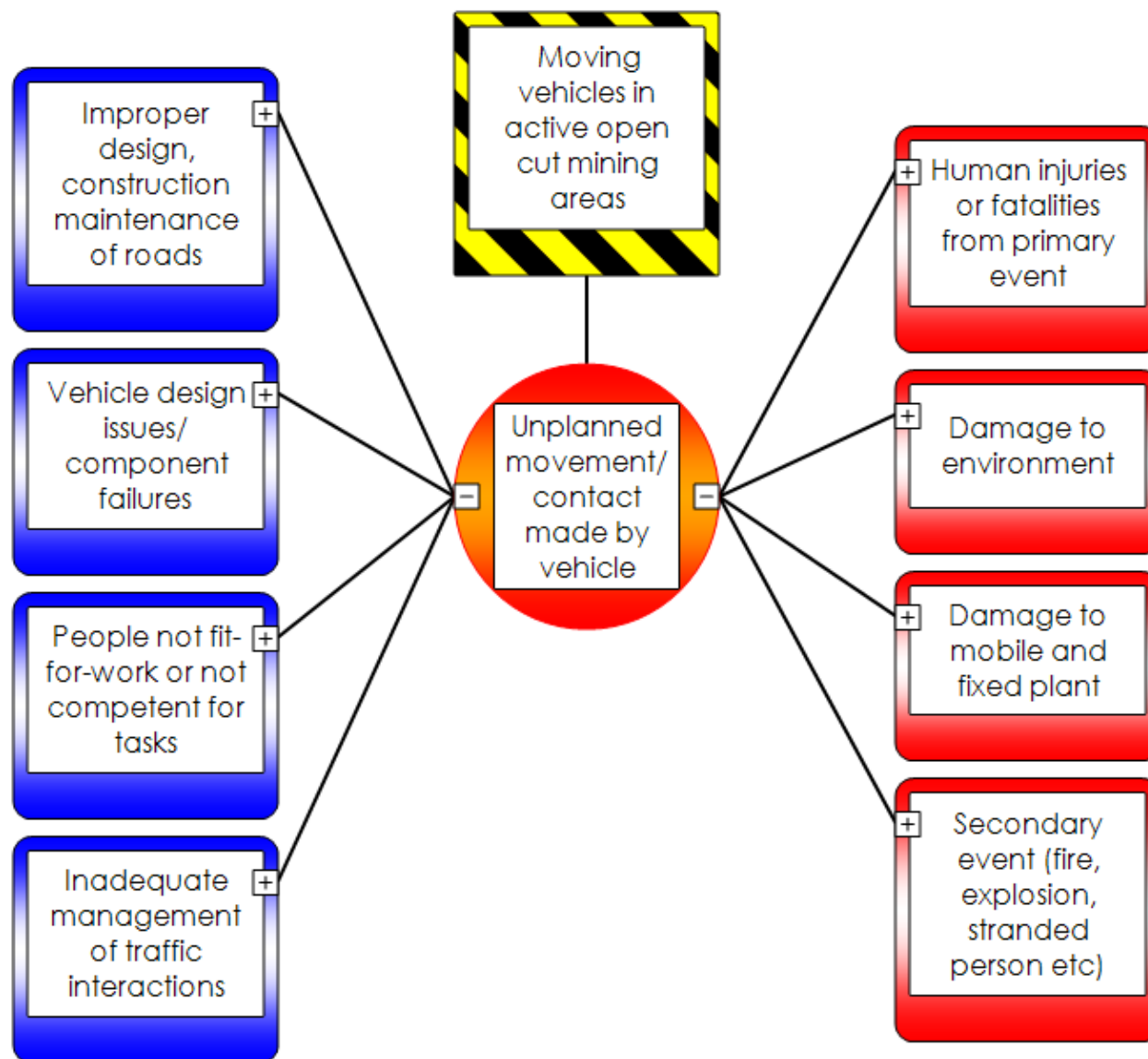
Bow Tie de Calidad

Steps to produce quality CCM bowties

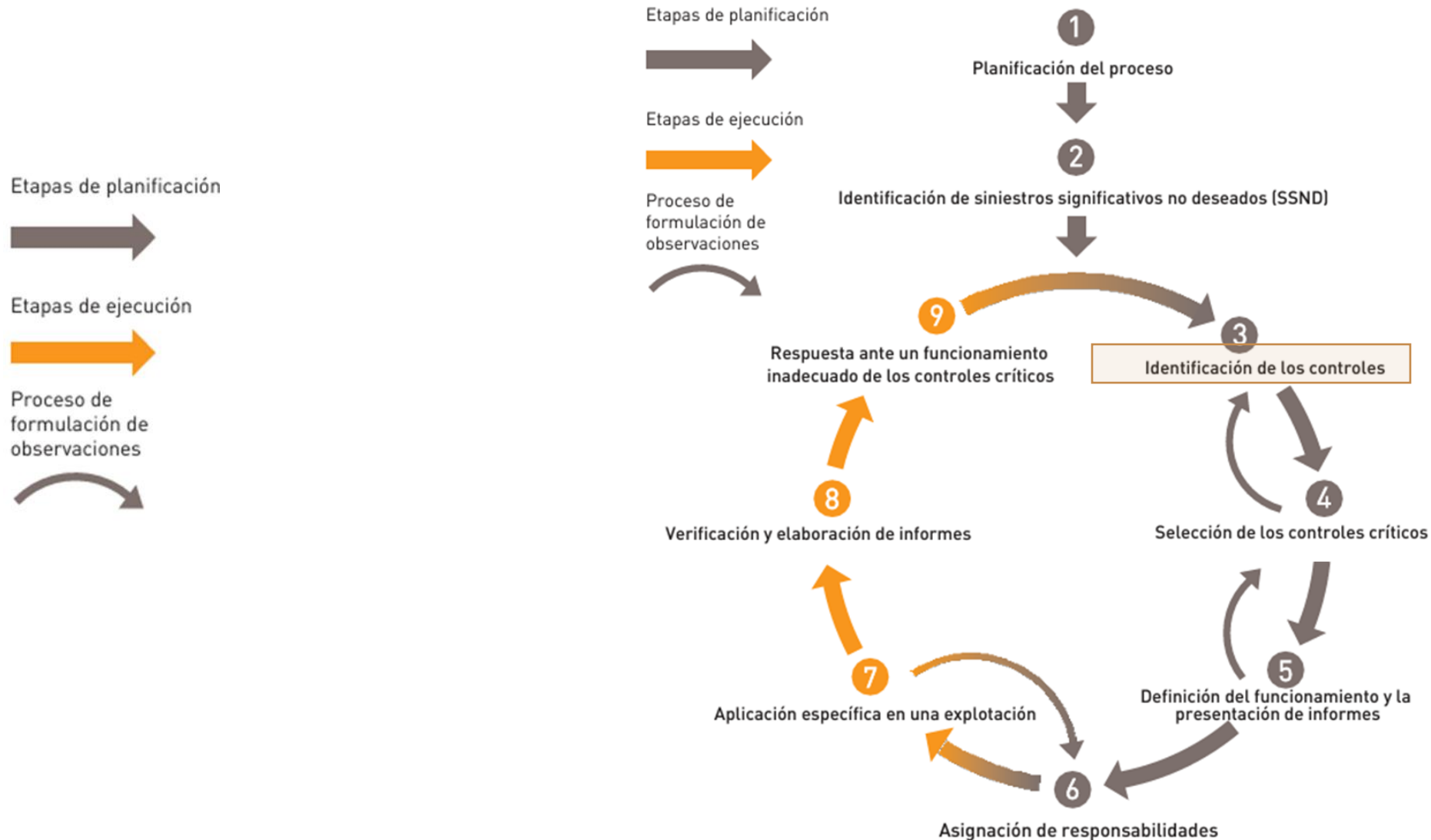
1. Determinar el alcance del análisis
2. Identificar las posibles consecuencias del acontecimiento
3. Describir el estado inseguro – Bow Tie
4. Identificar las amenazas que podrían provocar el suceso
5. Seleccionar el conjunto óptimo de controles
6. Identificar los controles críticos
7. Especificar el control crítico y los soportes de control
8. Determinar los requisitos de verificación



Ejemplo



ICMM Control Crítico Enfoque de Gestión



¿Qué es un control?

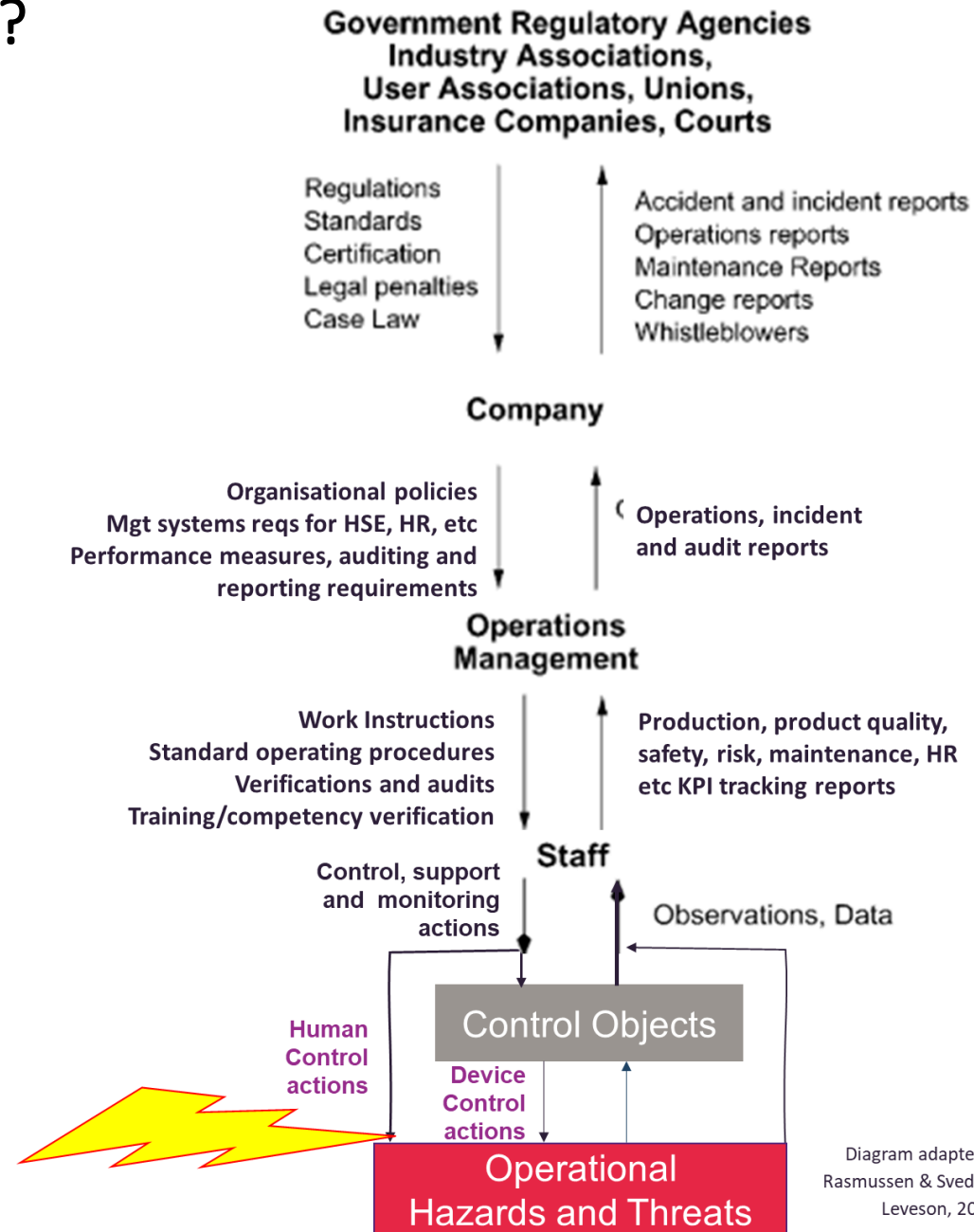


Diagram adapted from:
Rasmussen & Svedung, 2000
Leveson, 2004

¿Qué es un control?

Un control es un acto, objeto o sistema (combinación de acto y objeto) que previene o mitiga directamente y por sí mismo un acontecimiento no deseado.

Un control es especificable, medible y auditable.

Punto en el que existe un control efectivo o pérdida de control
Punto en el que se producen accidentes mortales

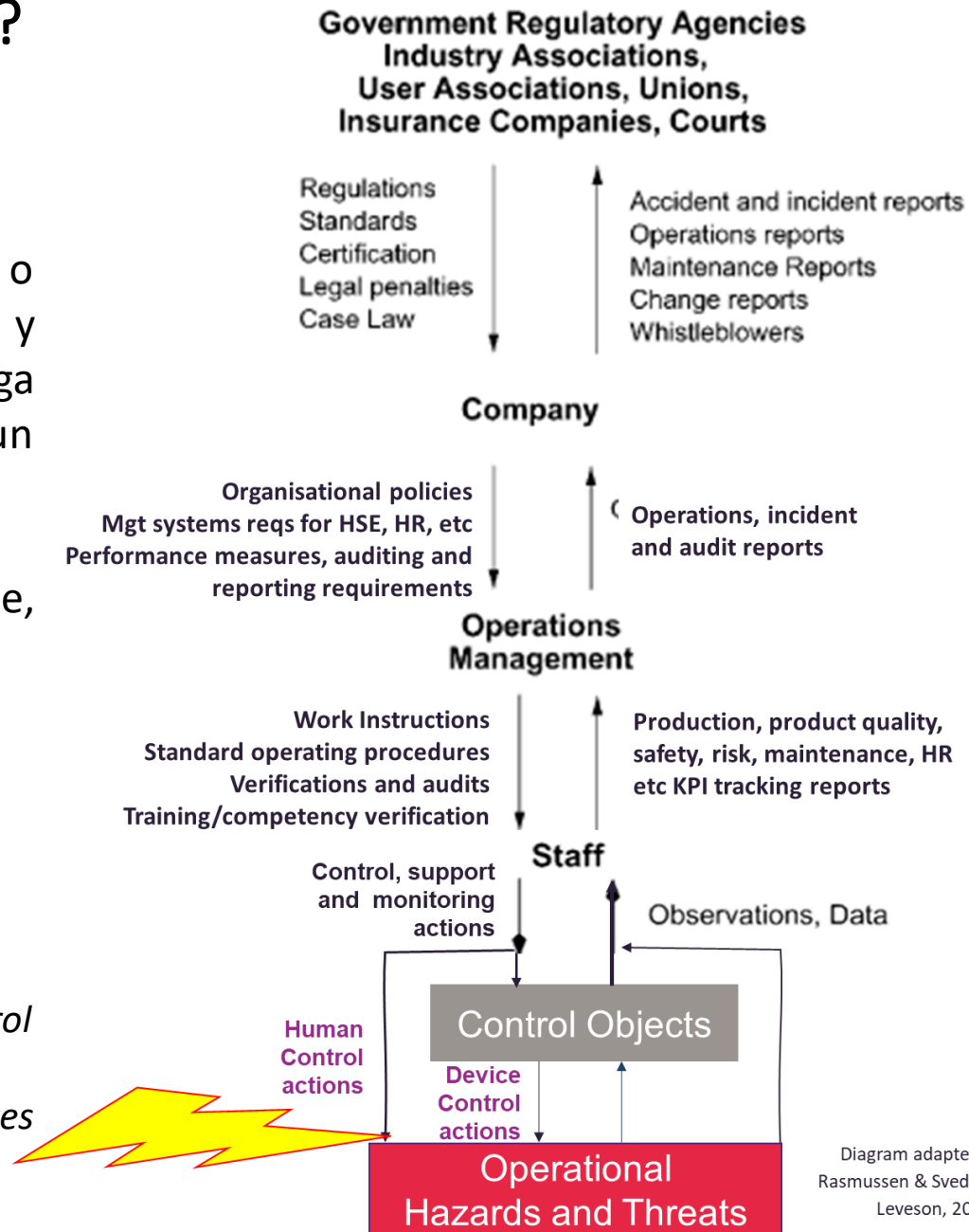
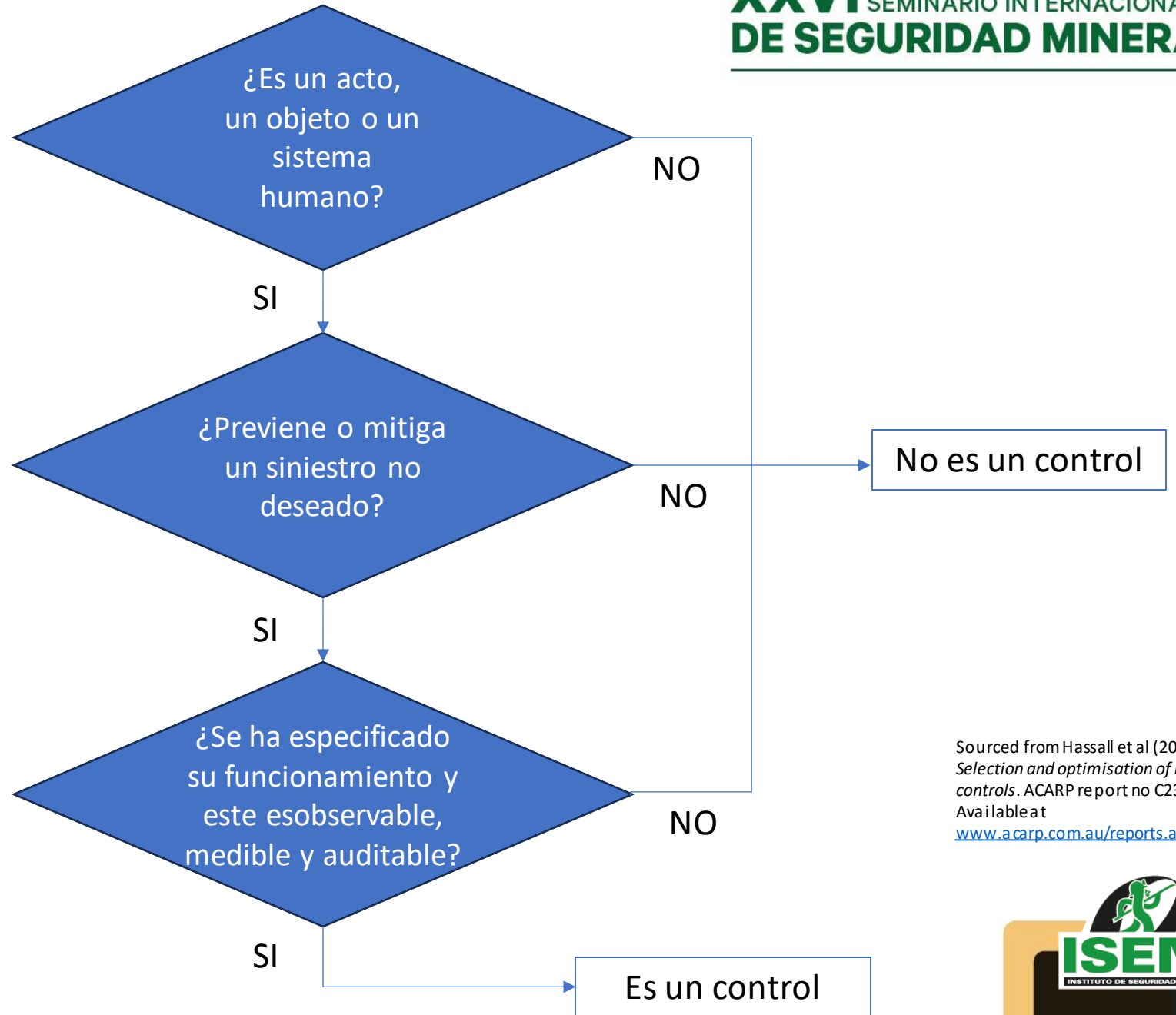


Diagram adapted from:
Rasmussen & Svedung, 2000
Leveson, 2004

¿Qué es un control?

Un control es un acto, objeto o sistema (combinación de acto y objeto) que previene o mitiga directamente y por sí mismo un acontecimiento no deseado.

Un control es especificable, medible y auditable.



Sourced from Hassall et al (2015).
Selection and optimisation of risk controls. ACARP report no C23007.
Available at
www.acarp.com.au/reports.aspx

¿Qué no es un Control?

- Listas de control
- Planos
- Procedimientos
- Estrategias
- Normativa
- Normas de empresa
- Documentos en general
- Mantenimiento Formación
- Verificación de competencias

Dado que "por sí mismos" no previenen ni mitigan directamente los sucesos.

Siguen siendo importantes y forman parte del sistema de gestión del control.

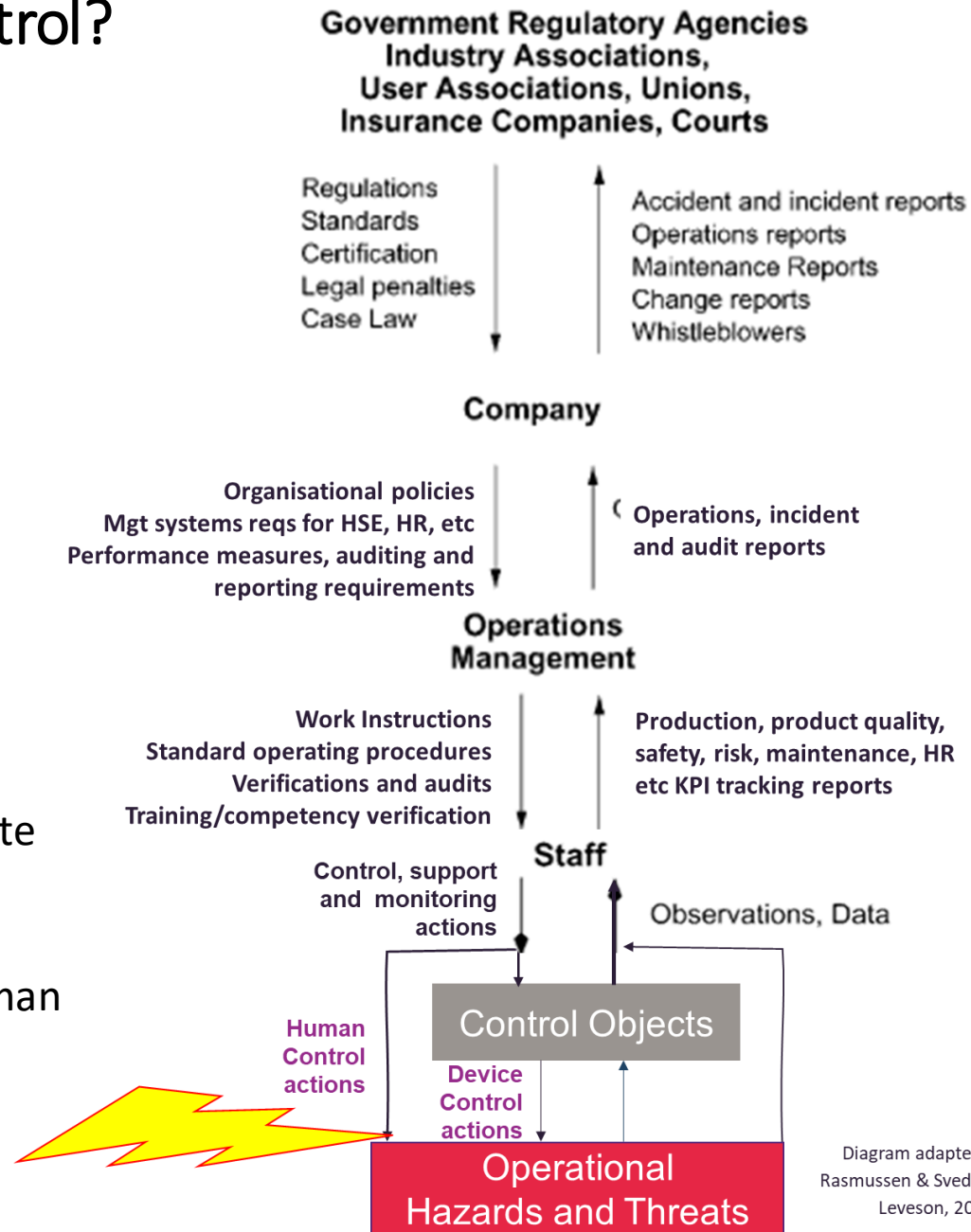
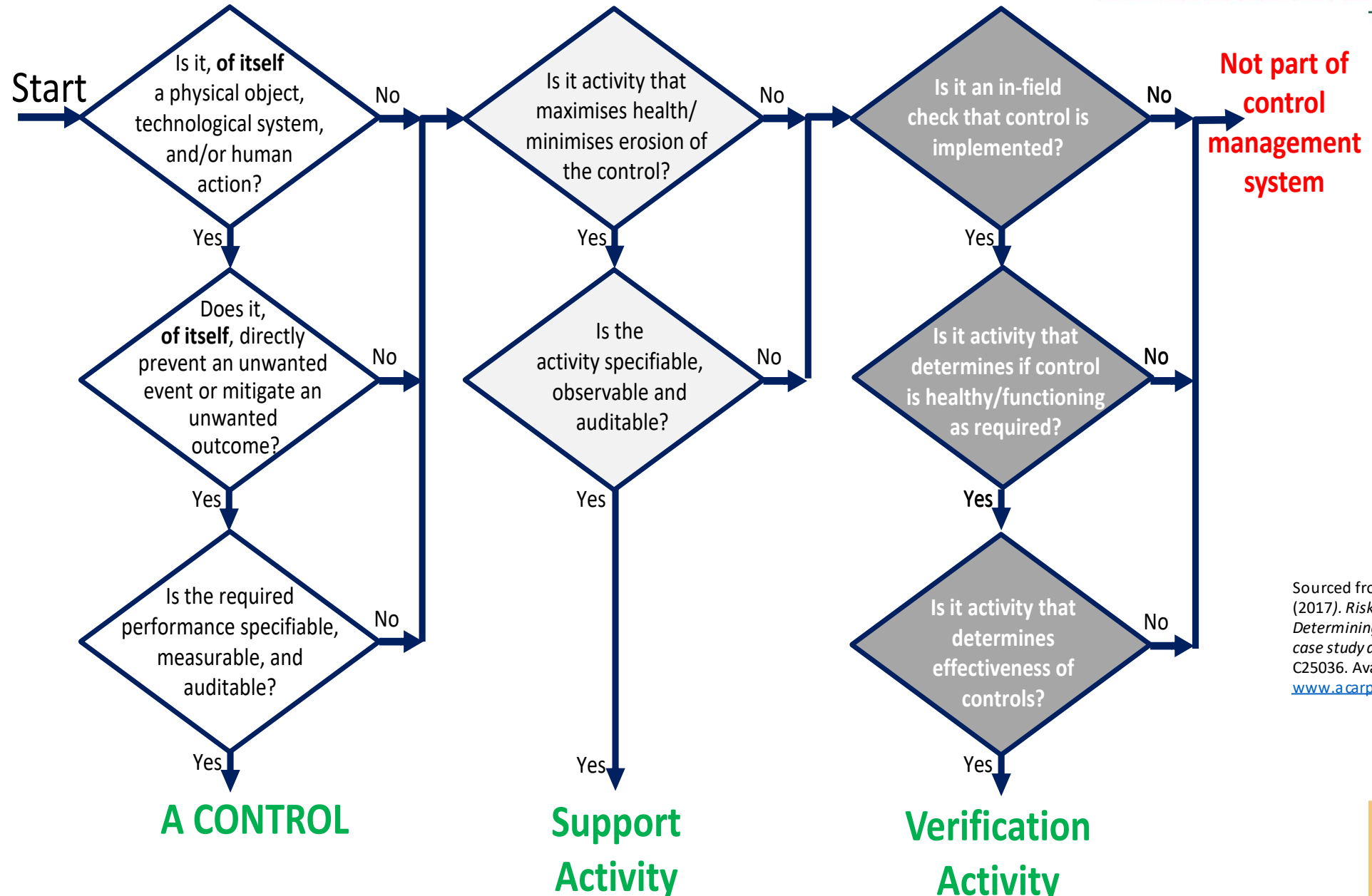


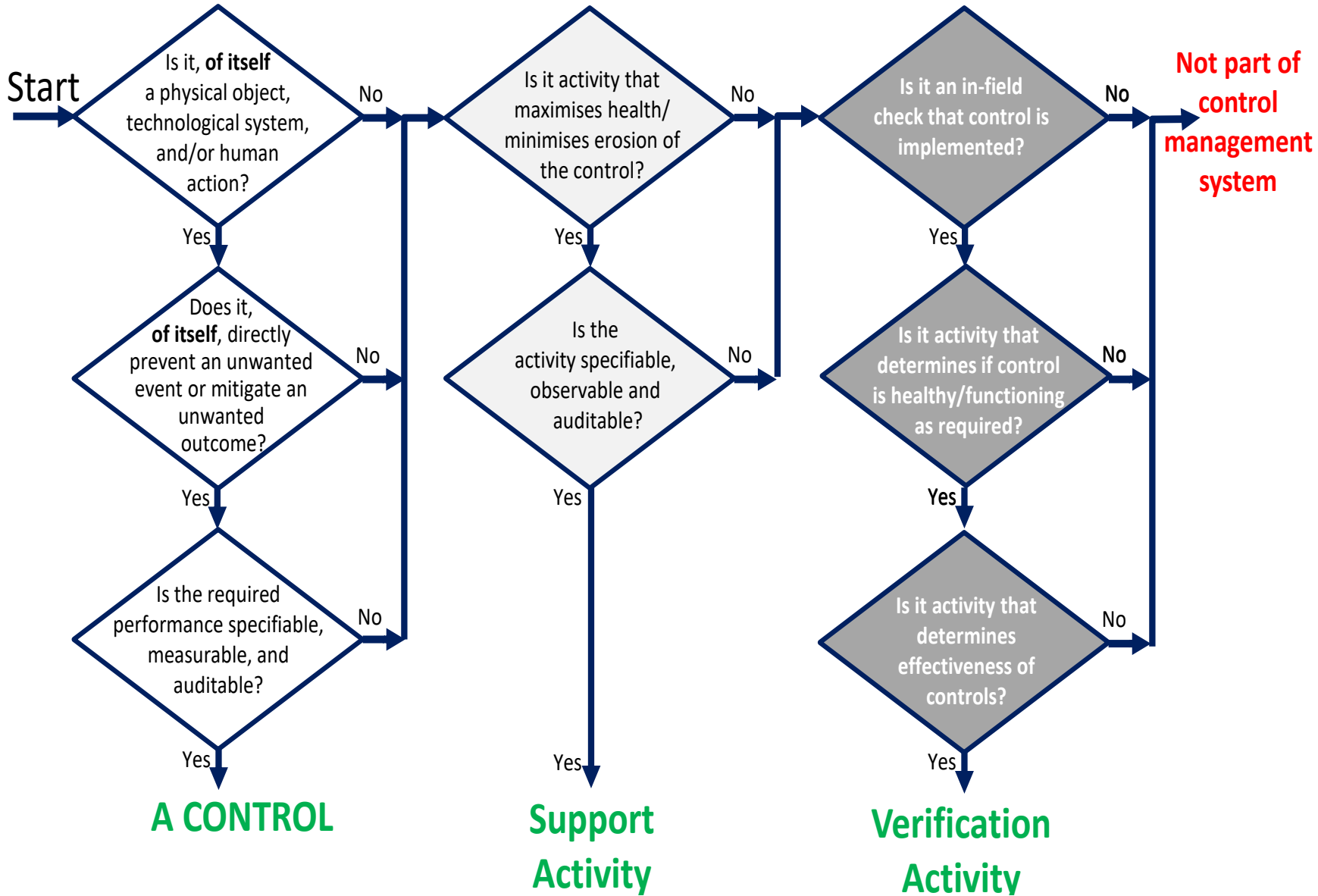
Diagram adapted from:
Rasmussen & Svedung, 2000
Leveson, 2004

¿Qué es un control?



Sourced from Hassall & Harris (2017). *Risk Controls Knowledge: Determining leading practice from case study analysis*. ACARP report no C25036. Available at www.acarp.com.au/reports.aspx

Selección de un Control



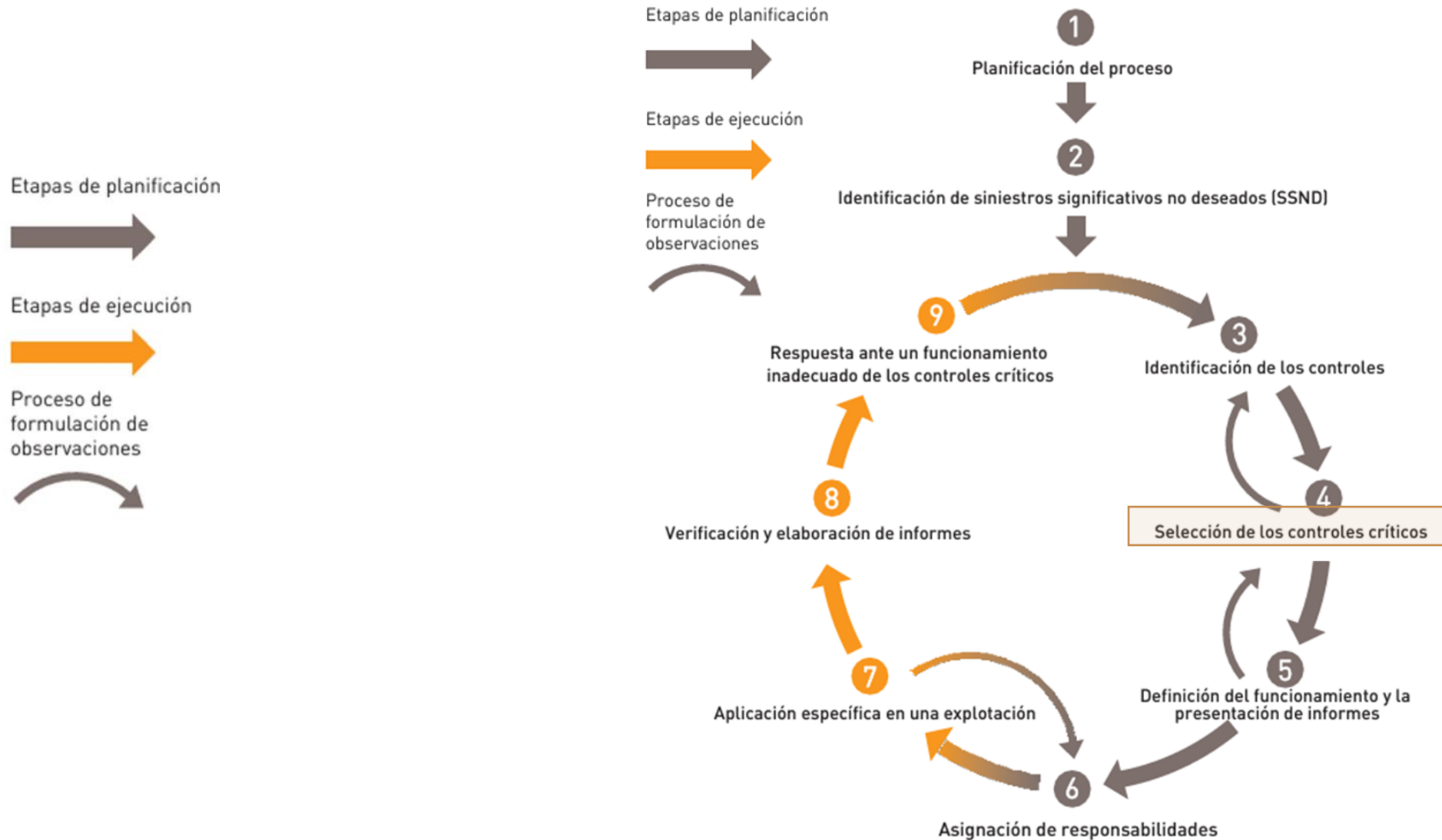
Ejercicio

1. Conductor competente
2. Barricadas en las zonas de trabajo
3. Señalización de la velocidad
4. Pruebas de alcohol y drogas
5. Mascarilla antipolvo
6. Introducción en el lugar de trabajo
7. Airbag
8. Comprobación previa al arranque
9. Plan de gestión del tráfico
10. Comunicaciones positivas
11. Mantenimiento del vehículo
12. Carreteras segregadas
13. Permiso de conducir

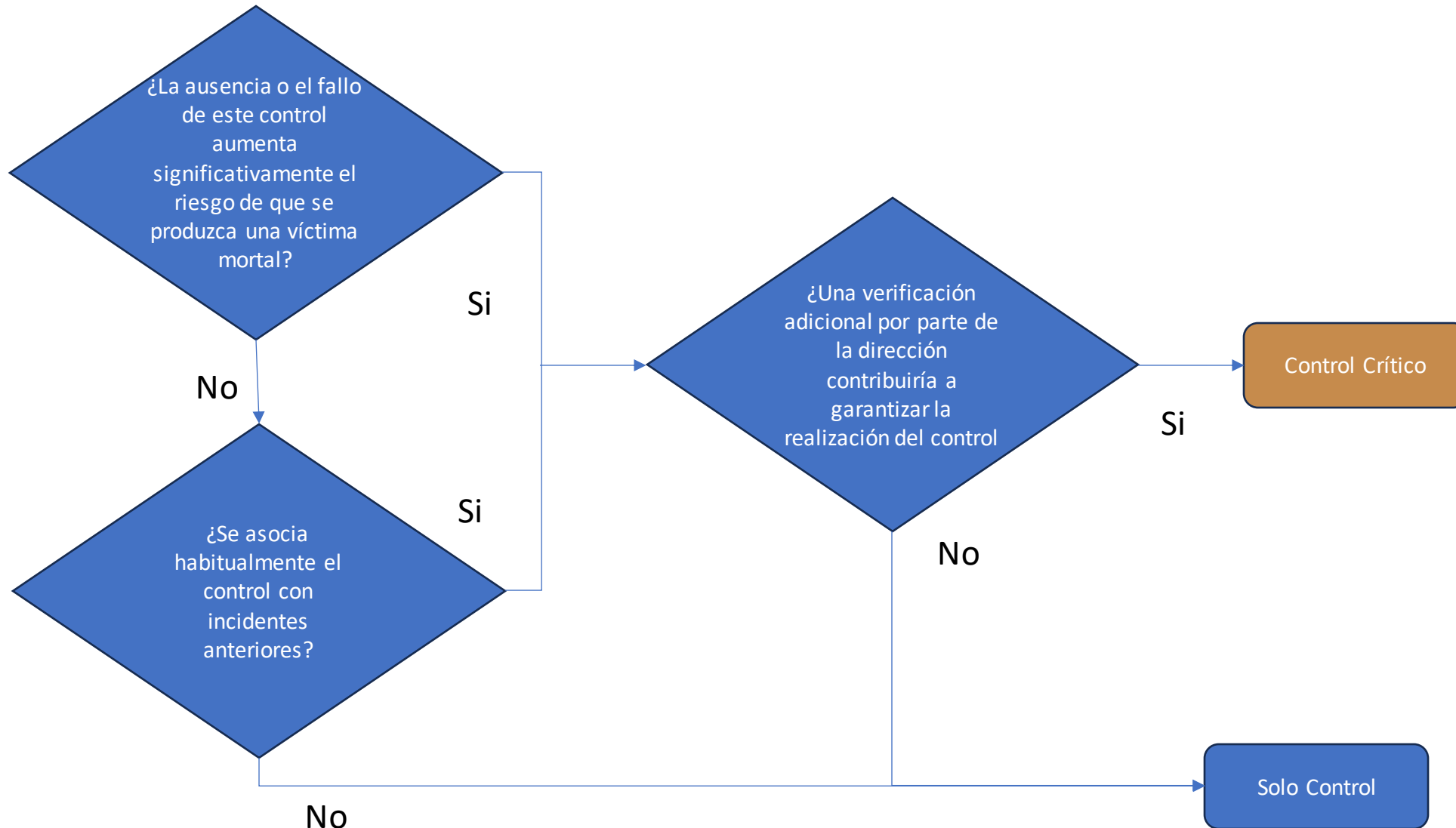
- a. ¿Un control?
- B. Una actividad de apoyo
- c. Una actividad de verificación
- d. Otros _____



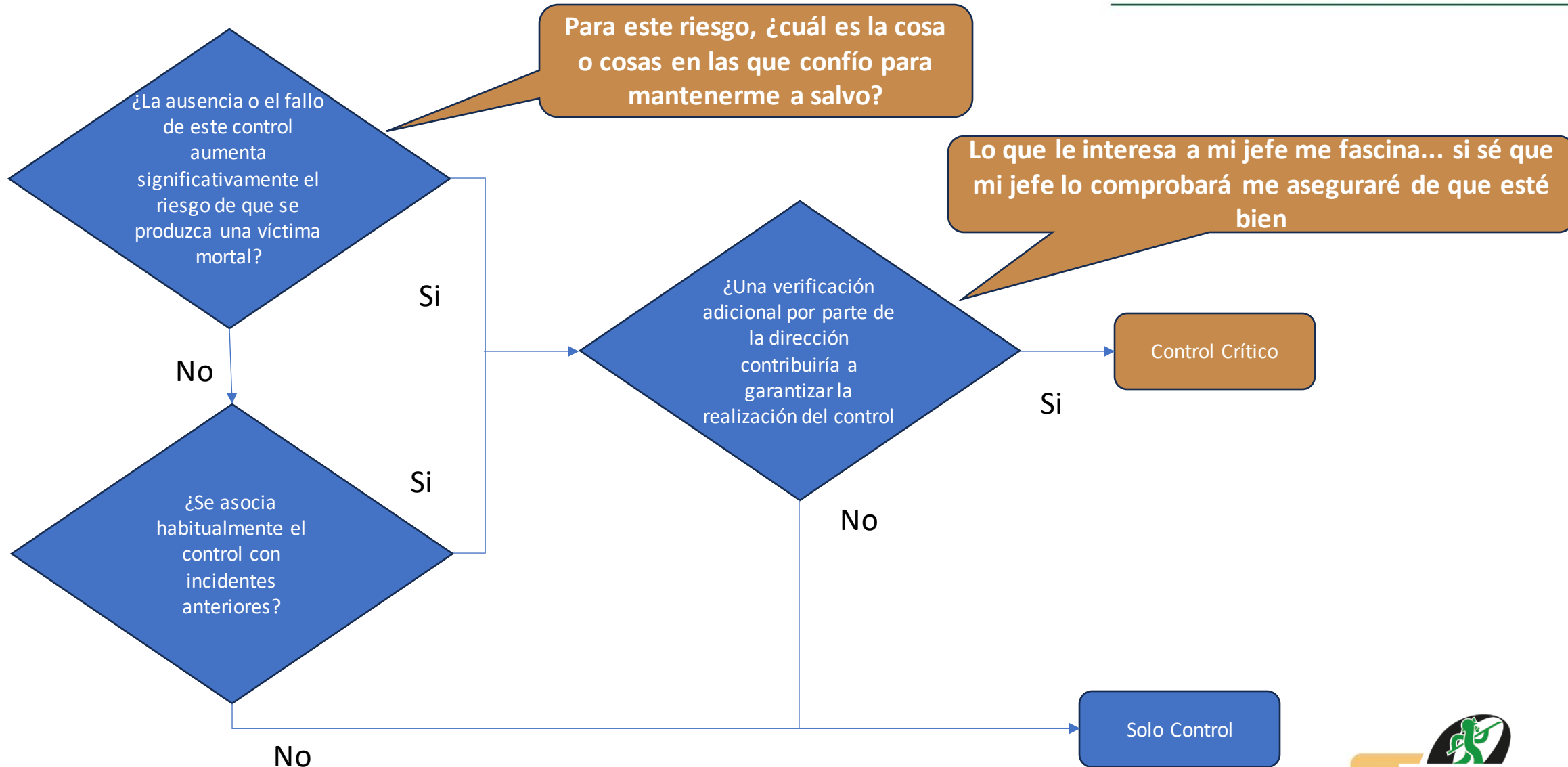
ICMM Control Crítico Enfoque de Gestión



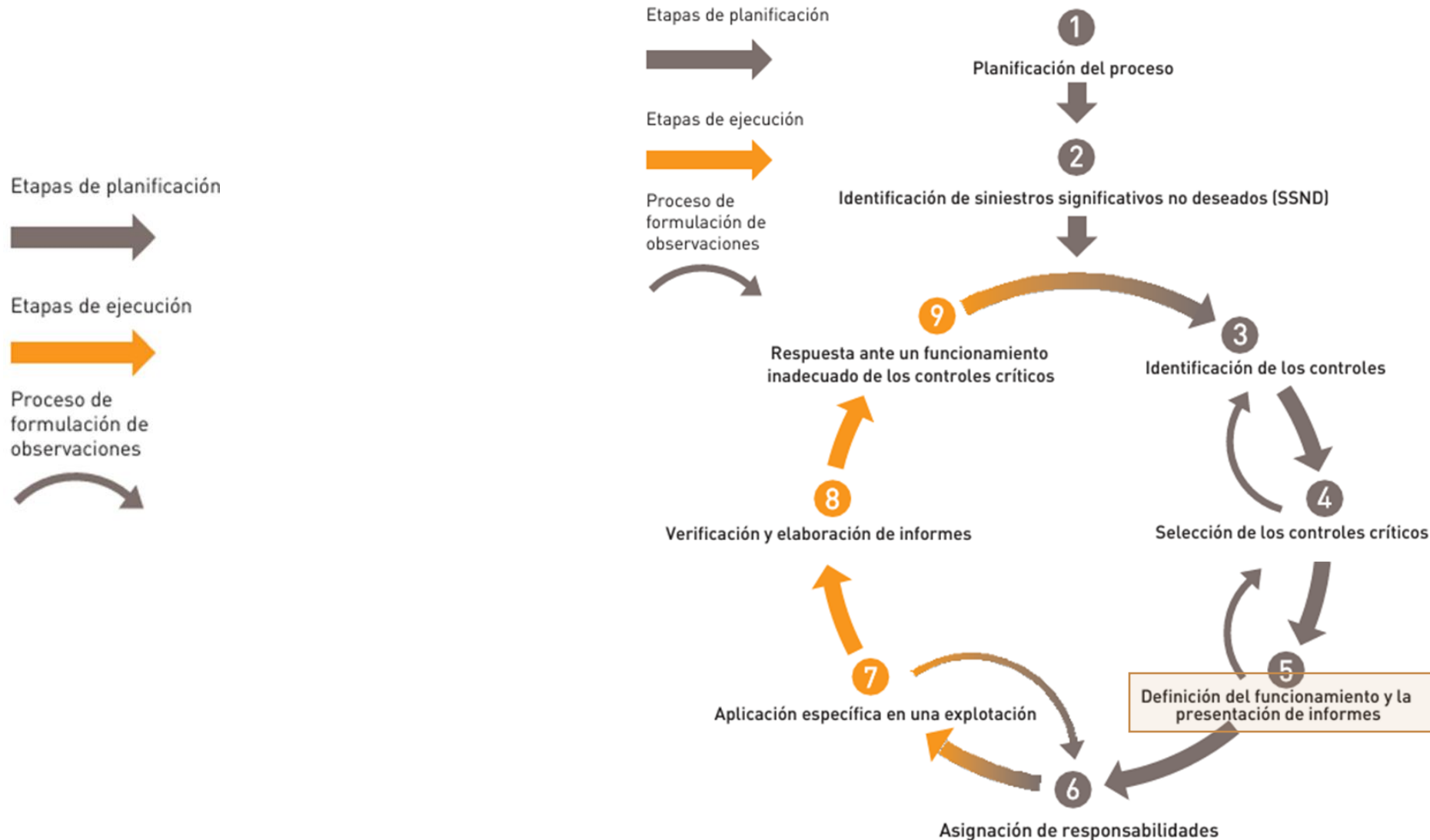
¿Qué es un Control Crítico?



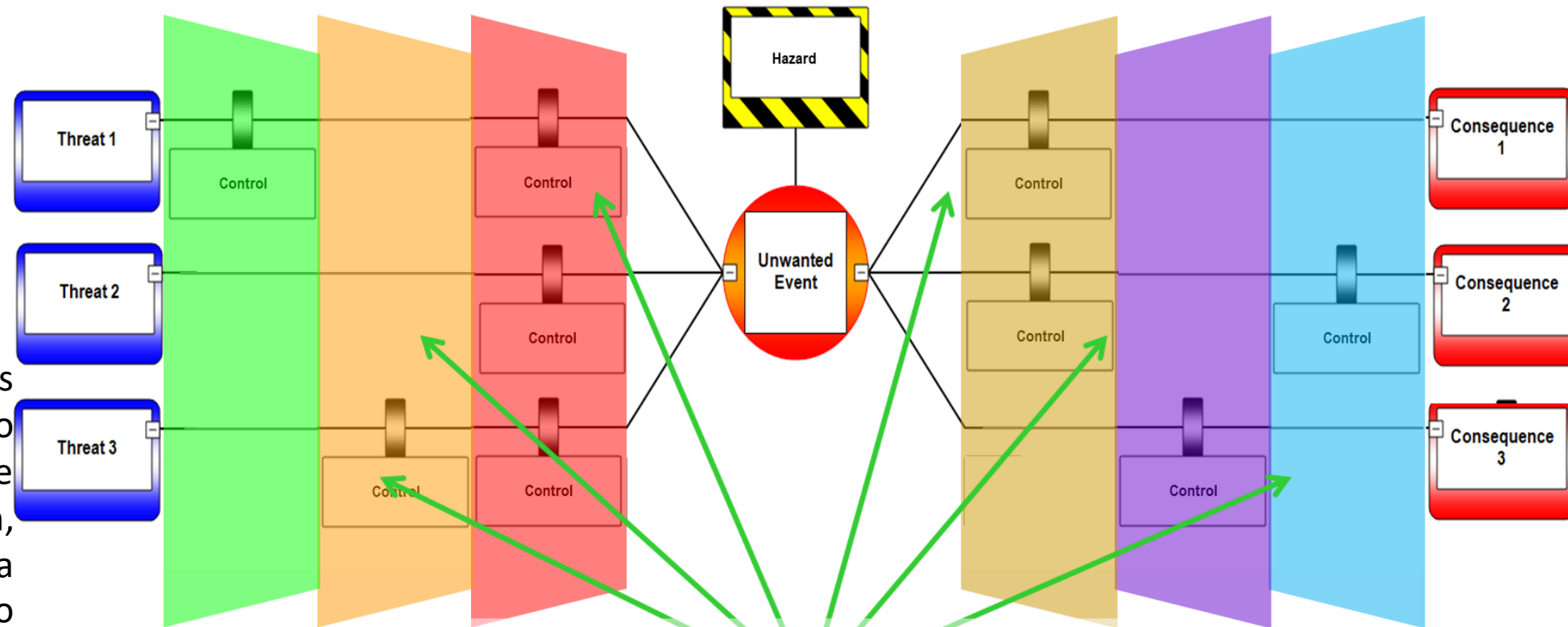
¿Qué es un Control Crítico?



ICMM Control Crítico Enfoque de Gestión



Rendimiento e informes



Monitoring, maintaining and improving controls

CONTROL ASSURANCE MANAGEMENT SYSTEM (CAMS)

Operations activities

Maintenance activities

Engineering activities

Management activities

Es necesario comprender las actividades de apoyo necesarias para garantizar que los controles se aplican, supervisan y mantienen para garantizar que siguen siendo eficaces y que el conjunto global ofrece un nivel ALARP de reducción del riesgo. Esto se hace en la fase de rendimiento e información.

Rendimiento e informes

Debe cubrir:

-Objetivo de control

-Especificación del rendimiento: cómo es un "buen" rendimiento de control.

-Comprobación en primera línea de las especificaciones de rendimiento: también debe incluir quién y cuándo, las preguntas que deben responderse y las reglas y respuestas de STOP/GO.

-Información sobre los posibles mecanismos de erosión del control y las actividades de apoyo necesarias para garantizar que el control se mantenga en buen estado a lo largo del tiempo.

-Verificación por parte de la dirección que cubra quién y cuándo realizar las verificaciones, lo que requiere comprobar los controles, las verificaciones de primera línea y las actividades de apoyo e informar sobre la eficacia del control.

Draft/example specification sheet for:

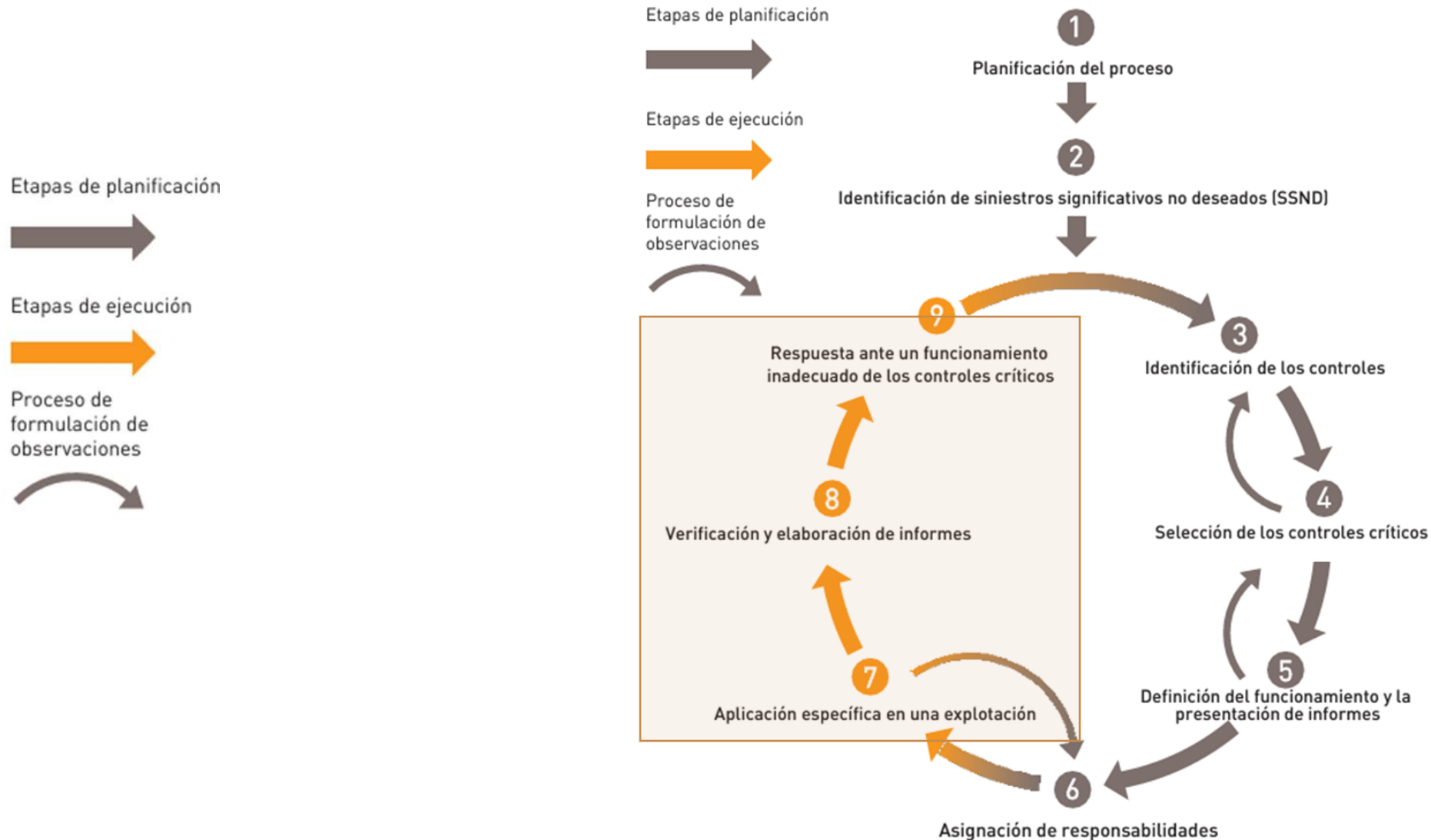
MC1.3 Vehicle occupants to wear seatbelts

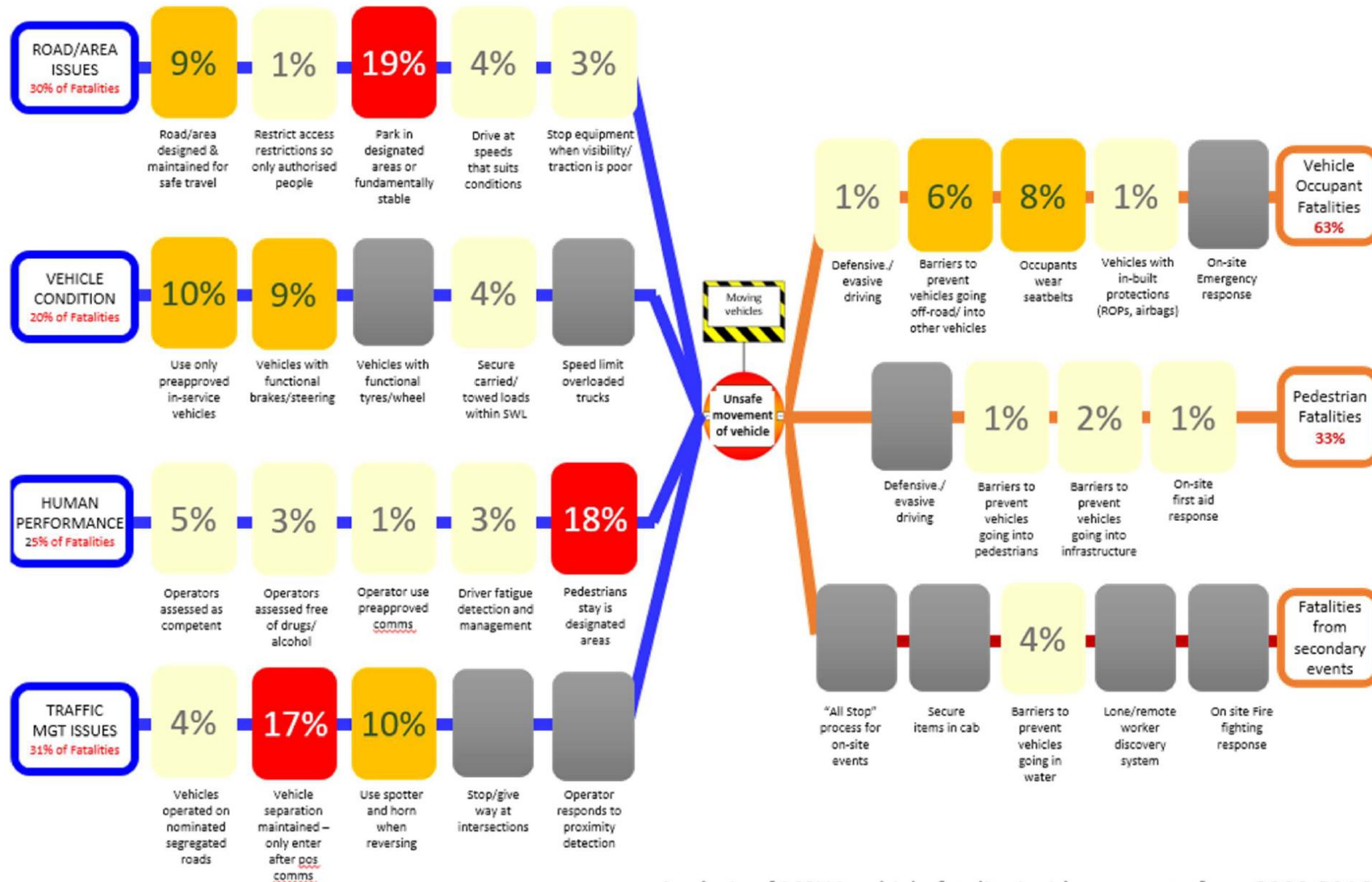
1. Control Specification	
1.1 Control Name	MC1.3 Vehicle occupants to wear seatbelts
1.2 Purpose of Control: Describe purpose of control. Does it prevent unwanted event, mitigate consequences or both? Is control a human action, technological/ engineered object or a combination of the two acting in concert required to perform the control action?	Purpose is to ensure vehicle occupants are secured by seatbelts that comply with Australian Standards to <i>mitigate</i> probability and severity of injuries to occupants in the event of a vehicle crash.
1.3 Control performance specification: (Description of good/ideal control performance. Note: That description should be a functional description of what performance is required rather than just a description of technology used.)	All vehicle occupants to correctly wear seatbelt that complies with Australian standards at all times when vehicle is in motion.
1.4 Control monitoring (front-line) checks:	Vehicle operators to check the following prior to moving the vehicle: a. All seatbelts are undamaged and can be correctly operated? Y N N/A b. All vehicle occupants are correctly using a seatbelt? Y N N/A
1.5 Stop/go triggers (Performance specification limits that indicate when activity can start because control is performing and when activity should stop because control not effective)	GO: GO: If the answer to ALL control monitoring questions is Yes STOP: STOP: If the answer to any of control monitoring questions is No. RESPONSE: Vehicle cannot be operated unless answer is Yes to all questions. If this happens call supervisor to address issues!
1.6 Measures of control performance (Probability control will perform successfully on demand OR percentage that control is implemented and working as required)	Probability of Successful Control Performance = Sum (Control monitoring checks done where all answers were Y) / (Sum all control monitoring checks done) x 100
2. Control erosion analysis (factors that could cause the control to fail or lessen in its effectiveness over time)	
Seatbelt component failure/malfunction Occupants do not wear correctly.	
3. Control Supports and Management Info (What support activities are crucial for ensuring control is sustainably operates as specified (i.e. so control failures or erosions in performance does not occur)	
3.1 If control involves human actions are there any support activities that are crucial for ensuring control performance is to specification (competency training, signs, procedures, etc)?	Human actions are required to select check seatbelts, use seatbelts and check that others are using seatbelts. Therefore support activities should include training for checking and wearing seatbelts.
3.2 If control involves technological/engineered object, are there any support activities that are crucial for ensuring control performance is to specification (maintenance, calibration etc)?	Object is the seatbelts. Therefore support activities should include maintenance checks of seatbelts.
3.4 Verification requirements (This is the additional managerial checks performed on critical controls to ensure it is implemented, understand monitoring done and to determine effectiveness and improvement opportunities)	Verification involves [managers every 2 months] to check sample of vehicles to answers questions in section 1.4 plus check that: - Do occupants understand control requirements as well as the STOP/GO triggers and responses? - Maintenance is being done on regular basis and seatbelt issues actioned prior to vehicles being returned to work? - What further actions could be done to improve the effectiveness of the control, and/or control support and monitoring activities? [Verification should focus discussions on current control performance and how it could be improved]

XXVI SEMINARIO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD MINERA

CRITICAL CONTROL SPECIFICATION AND VERIFICATION PROFORMA										
1. What is the unwanted event? Uncontrolled wheel/rim disassembly										
2. Name of the example critical control Use wheel/rim with mechanical interference feature that prevents inflation unless lock-ring correctly fitted										
3. What are the specific objectives of the control related to the unwanted event? To prevent uncontrolled wheel/rim disassembly caused by incorrectly or insufficiently seated lock rings by having a design feature that creates mechanical interference between the lock ring and bead seat band to prevent tyre inflation if the lock ring is not correctly seated.										
4. Specify the performance required of the control so it meets its objective Only use pre-approved rims with mechanical interference device is incorporated into the design and where design has been verified that it provides sufficient interference to ensure tyre assembly cannot be inflated if the lock ring is incorrectly or insufficiently seated during inflation.	5. What front-line monitoring is needed to check the control is present and will perform as required when required Cross check rim design number/markings against company's list of preapproved rims prior to assembly. BY: Companies to determine [e.g. tyre fitters] WHEN: Companies to determine [e.g. before every assembly]	6. Triggers for ok to proceed, follow-up action required, immediate stop work GO: Design marking/number on rim can easily be read and it is on company's list of preapproved rims. STOP: Removal from service and rim where the design marking/number is NOT clear or it is NOT on company's list of preapproved rims.	7. What verification activities are needed to check controls are implemented and effective and monitoring activities are being done in a timely manner and to a high standard? Pre-assembly in-field checking of rim markings against preapproved list and checking of fitters' understanding of process. BY: Companies to determine [e.g. workshop managers] SAMPLE: Companies to determine [e.g. 5 rims on 10% of fleet] WHEN: Companies to determine [e.g. once a month]	8. What are the erosion factors that could cause the control to fail or lessen in its effectiveness over time No/wrong definition of the functional requirements that need to be tested to ensure sufficient interference. No list or list contains designs not tested to ensure it provides sufficient interference to prevent inflation. BY: Companies to determine [e.g. tyre procurement person] WHEN: Companies to determine [e.g. before purchasing rims]	9. What support activities are needed to address the control erosion factors GO: Checked and confirmed that designs on preapproved list have been validated by the OEM that they meet intended functional outcome*. STOP: Preapproved list not available or insufficient/no confirmation that designs on preapproved list have been validated by the OEM and meets intended functional outcome*.	10. What verification activities are needed to check control erosion factors have been identified and are being actioned Check that - Up-to-date list of preapproved items exists - Items on preapproved list have written confirmation from manufacturers that they have been designed and tested that they meet company requirements - Installed lockings are on company's pre-approved list BY: Companies to determine [e.g. specialist engineer] SAMPLE: Companies to determine [e.g. 5% of lockings] WHEN: Companies to determine [e.g. once a month]	11. Other comments Original Equipment Manufacturers [OEM] guidelines lack some detail in some cases and require further development. Current gaps from manufacturers for guidance on maintenance, repair and reusability tolerances of wheel/rim components. *Thesis has done some work around determining functional outcomes and verifying which designs meets these outcomes and provide sufficient interference			

ICMM Control Crítico Enfoque de Gestión





Analysis of MSHA vehicle fatality incident reports from 2000-2016

DESARROLLO PROFESIONAL



FORMACIÓN EN SEGURIDAD INTEGRAL Y SALUD DE LAS PERSONAS

SMI-ICE-Chile te invita a participar de los Cursos: **GESTIÓN DE RIESGOS EN MINERÍA GMIRM G3** y **APLICACIÓN DE METODOLOGÍA BOW TIE EN LA GESTIÓN DE CONTROLES CRÍTICOS**, programa elaborado por el **Sustainable Minerals Institute** en conjunto con Minerals Industry Safety and Health Centre (MISHC), de The University of Queensland.

GESTIÓN DE RIESGOS EN MINERÍA GMIRM G3 - 2024

Fecha: 14 al 17 de mayo 2024

Lugar: Santiago, Región Metropolitana - Chile
Antofagasta, Calama – Chile * *Por confirmar según inscritos*

Idioma: El curso se impartirá en Inglés con traducción simultánea en Español.

Incluye: Diploma de Certificación por The University of Queensland
Material de Apoyo (en español).
Catering y Coffee Break.

METODOLOGÍA BOW TIE -2024

Fecha: 22 al 24 de mayo 2024

RELATORA



LIBBY HUMPHRIES

Education and Training Program
Leader Minerals Industry Safety
and Health Centre Sustainable
Minerals Institute The University of
Queensland.

Libby cuenta con más de 20 años de experiencia en salud y seguridad, incluido el desarrollo y la entrega de sistemas de gestión de salud y seguridad y la planificación de la gestión de riesgos. Actualmente lidera el área de formación y entrenamiento del MISHC de la Universidad de Queensland.

Más información: Alexander Dabner ✉ a.dabner@smiicechile.cl
SMI ICE Chile ✉ contacto@smiicechile.cl

Para mas información

Maureen Hassall

- Professor and Director MISHC
- m.hassall1@uq.edu.au
- +61 429 568 949

Alexander Dabner Olivares

- Líder del Área de Investigación de Seguridad Integral y Salud de las Personas
- SMI ICE Chile
- adabner@smiicechile.cl
- +56 9 7538 3595
- www.smiicechile.cl

XXVI

SEMINARIO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD MINERA

