

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Patología y Cirugía.

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA RESCATE Y EVACUACIÓN EN UNA CENTRAL HIDRÁULICA.

Autor: Tomás Jesús Gallardo Pliego.

Tutor: Don Jorge Rodrigo Sánchez.

Elche, 8 de mayo de 2024.

Curso académico 2023/24.

RESUMEN

Este trabajo fin de máster aborda el procedimiento de trabajo seguro para rescate y evacuación en una central hidráulica. Su objetivo es garantizar la seguridad de los trabajadores en un entorno de alto riesgo. Se basa en la legislación española y normativa europea en prevención de riesgos laborales, y en la gestión proactiva de los riesgos asociados con trabajos en altura. Se establecen actuaciones detalladas para guiar, con la formación técnica adecuada, a los propios trabajadores en equipos de rescate y evacuación interna. Los resultados revelan la importancia de la capacitación del personal y la evaluación periódica de los procedimientos. Las principales conclusiones destacan la necesidad de medidas preventivas efectivas y la respuesta adecuada ante emergencias para garantizar la seguridad en una central hidráulica. Este enfoque integral busca proteger la integridad física de los trabajadores y promover un entorno laboral seguro y saludable.

AGRADECIMIENTOS

A vosotros, porque gracias a vuestros problemas, damos soluciones.

PALABRAS CLAVE

Seguridad.

Extracción.

Asistencia en altura.

Central Hidráulica.

Entorno laboral.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.	6
1.1. MARCO LEGAL Y NORMATIVA APLICABLE	7
2. JUSTIFICACIÓN.	8
2.1. MOTIVOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRESENTES PROCEDIMIENTOS DE RESCATE Y EVACUACIÓN BÁSICOS.	9
2.2. ÁMBITO DE ACTUACIÓN.	10
3. OBJETIVOS.	11
3.1. OBJETIVO GENERAL.	11
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	12
4. PERSONAL, MATERIAL Y MÉTODOS.	13
4.1 PERSONAL.	13
4.2. MATERIAL.	14
4.3 MÉTODOS.	18
4.3.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	18
4.3.2 ANÁLISIS DE ACCIDENTES	25
4.3.3 EJEMPLO DE PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO	36
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	54
6. CONCLUSIONES.	55
7. BIBLIOGRAFÍA.	59
8. ANEXOS.	60
8.1 NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD (NTS)	60
8.1.1 NTS 00 COMPROBACIÓN SEMANAL EPI	60
8.1.2.NTS 01 COMPROBACIÓN SEMANAL MATERIAL MÓVIL	61
8.2 ÍNDICE DE FIGURAS	63
8.3 ÍNDICE DE TABLAS	63
8.4 NOTA ACLARATORIA	63

SIGLAS Y ABREVIATURAS

EPI: Equipo de protección individual.

DB SE-AE: Documento básico. Seguridad estructural. Acciones en la edificación.

LOPD: Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

EECC.: Espacios confinados.

C.H: Central hidráulica.

PP.AA: Primeros auxilios.

PTS: Procedimiento de trabajo seguro.

MW: Megavatios.

GWh: Gigavatios por hora.

NTS: Nota Técnica de Seguridad.

RR.HH: Recursos humanos.



1. INTRODUCCIÓN.

En España, se cuentan con centrales hidroeléctricas que tienen una capacidad de generación de 1.914 MW, lo que representa el 13% del parque en el país. En 2013, las centrales hidráulicas españolas produjeron 3.572 GWh. Esta actividad está concentrada fundamentalmente en las cuencas Centro y Norte.

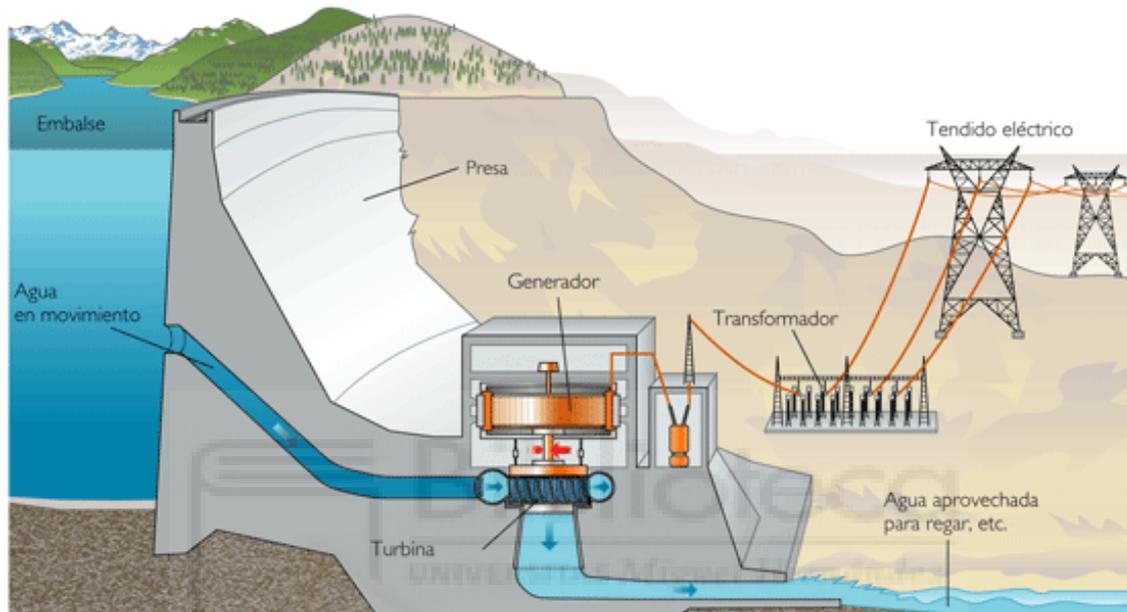


Figura 1: Esquema de una central hidráulica. Fuente: Juegos de tecnología.

Para el funcionamiento de una central hidráulica es necesaria la existencia de un salto de agua, que puede conseguirse de forma natural, aprovechando por ejemplo la diferencia de nivel de una catarata natural, o de modo artificial, situando un dique perpendicularmente al cauce de un río, de modo que el agua retenida en el dique eleva su nivel formando una catarata artificial. El gran desarrollo en el diseño de las ruedas hidráulicas desde finales del siglo XIX hace que la tipología de centrales sea muy amplia y permita adaptarlas a todo tipo de saltos de agua.

El ámbito de actuación se centra en varias de las estancias de las Centrales Hidráulicas donde trabajadores realizan trabajos en altura habitualmente. Específicamente se centra en aquellos puntos situados a más de dos metros de altura.

1.1 MARCO LEGAL Y NORMATIVA APLICABLE.

- Ley 31/95 del 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- LOPD (LOPDGDD): Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Última actualización 09-05-2023.
- DB SE-AE: Seguridad Estructural. Acciones en la edificación.
- UNE EN 795: Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
- UNE EN 354: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.
- UNE EN 355: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
- UNE EN 360: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- UNE EN 362:1992: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- UNE EN 364:1992: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Métodos de ensayo.
- UNE EN 365: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.
- UNE EN 516: Accesorios prefabricados para cubiertas. Instalaciones para acceso a tejados. Pasarelas, huellas de escalones y peldaños.
- UNE EN 517: Accesorios prefabricados para cubiertas. Ganchos de seguridad para tejados.

2. JUSTIFICACIÓN.

En los trabajos en altura, se encuentran presentes riesgos derivados del desarrollo de la actividad que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores ocasionando en determinados casos accidentes de trabajo o enfermedades profesionales y en circunstancias más favorables “solamente” daños materiales o interrupciones indeseadas del proceso productivo.

Los accidentes producidos por las caídas a distinto nivel, continúan siendo una de las principales causas de absentismo laboral, muertes y lesiones irreversibles. Un buen número de tareas se realizan a más de dos metros del suelo, sobre superficies aparentemente estables y seguras, donde un pequeño error puede tener consecuencias fatales. Durante la última década, se ha experimentado un espectacular desarrollo tanto de las técnicas, como de los materiales específicos para la prevención de los riesgos derivados de la realización de trabajos en altura. Actualmente existen en el mercado suficientes equipos de protección individual y colectiva, que permiten dar soluciones para la seguridad de los trabajadores en la práctica totalidad de las situaciones de trabajo habitual.

La instrucción y formación en materia de seguridad constituyen unos de los eslabones fundamentales en los que basar la estrategia preventiva de accidentes. El propio trabajador debe ser realmente consciente de los riesgos que corre, y por tanto, conocer los métodos más adecuados para su autoprotección. Pero no basta con eso, debe aplicarlos en la práctica cotidiana e incorporarlos sistemáticamente al tipo de trabajo que realice.

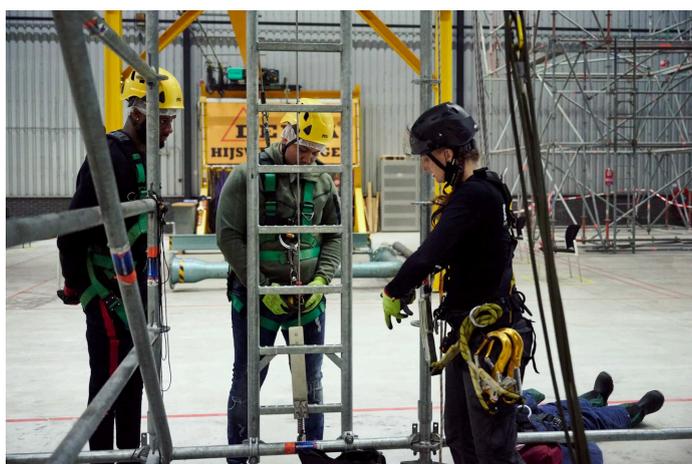


Figura 2: Formación técnica de rescate en altura. Fuente: Propia.

2.1. MOTIVOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRESENTES PROCEDIMIENTOS DE EVACUACIÓN Y RESCATE BÁSICOS.

La implementación de los procedimientos de rescate y evacuación básicos se justifica por la necesidad de cumplir con la normativa en Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 del 8 de noviembre), garantizando la seguridad de los trabajadores durante las labores de mantenimiento en las Centrales Hidráulicas. Estos protocolos se establecen como medida preventiva para mitigar riesgos y proteger la integridad física del personal involucrado en actividades críticas. Su aplicación refleja un compromiso con el bienestar laboral y el cumplimiento de estándares legales en entornos industriales de alto riesgo como las instalaciones hidráulicas. La adopción de estos procedimientos no solo se traduce en el cumplimiento legal, sino también en la salvaguarda de vidas y la preservación del entorno laboral seguro y saludable.



Figura 3: Central hidráulica. Presa. Fuente: Propia.

2.2 ÁMBITO DE ACTUACIÓN.

El ámbito de actuación del presente estudio se enfoca en las áreas de trabajo dentro de las Centrales Hidráulicas, donde los empleados llevan a cabo tareas en alturas considerables, particularmente aquellas ubicadas a más de 2 metros de altura. Este enfoque se dirige hacia la identificación y mitigación de riesgos asociados con actividades laborales realizadas en espacios elevados, con el objetivo de promover entornos seguros y garantizar la protección del personal involucrado. La delimitación de este ámbito permite un análisis exhaustivo de los desafíos específicos relacionados con la seguridad en trabajos en altura en el contexto de las instalaciones hidráulicas.



Figura 4: Central hidráulica. Sala de turbinas. Fuente: Propia.

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

El objeto del presente procedimiento es exponer de forma objetiva y mostrar de forma secuencial paso a paso, las diferentes operaciones a realizar de forma segura y en cumplimiento de la legislación española en materia de Prevención de Riesgos Laborales y normativa europea aplicable en materia de seguridad de trabajos en alturas, las operaciones de rescate y evacuación básico de trabajadores expuestos a diferentes riesgos durante la realización de tareas de mantenimiento en zonas localizadas en una Central Hidráulica.



Figura 5: Objetivo general. Fuente: Propia.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Analizar los riesgos específicos asociados con las tareas de mantenimiento en zonas elevadas de una Central Hidráulica, con el fin de diseñar estrategias efectivas de rescate y evacuación que aborden estas situaciones de manera adecuada.
2. Desarrollar un conjunto de protocolos y directrices exhaustivas para la realización segura y eficiente de operaciones de rescate y evacuación en entornos de trabajo en alturas dentro de Centrales Hidráulicas, en cumplimiento con la legislación española en Prevención de Riesgos Laborales y la normativa europea vigente.
3. Definir la capacitación necesaria al personal involucrado en las operaciones de rescate y evacuación, proporcionándoles el conocimiento y las habilidades necesarias para responder efectivamente a situaciones de emergencia en entornos de trabajo en alturas, mejorando así la preparación y la capacidad de respuesta del equipo.
4. Establecer un sistema de evaluación para la efectividad y la eficacia de los procedimientos de rescate y evacuación implementados, mediante la realización de simulacros y revisiones periódicas, con el objetivo de identificar áreas de mejora y garantizar una respuesta óptima ante emergencias en Centrales Hidráulicas.



Figura 6: Objetivos específicos. Fuente: Propia.

4. PERSONAL, MATERIAL Y MÉTODOS.

En función de los puntos críticos mencionados anteriormente en el apartado 3.1. Objetivo General, se hace necesario identificar el personal, material y métodos necesarios para el desarrollo de protocolos de rescate y evacuación, siendo de vital importancia considerar los siguientes aspectos:

4.1. PERSONAL.

- Capacitación y entrenamiento del personal en técnicas de rescate y evacuación en alturas.
- Disponibilidad de equipos especializados, como equipos de protección individual (EPI), arneses de seguridad, cuerdas y dispositivos de ascenso y descenso.
- Definición de roles y responsabilidades del personal involucrado en las operaciones de rescate y evacuación.
- Coordinación entre el personal de mantenimiento, seguridad y equipos de rescate externos en caso de emergencia.



Figura 7: Personal técnicamente formado en operaciones de rescate. Fuente: propia.

4.2. MATERIAL.

- Evaluación y selección de equipos de rescate y evacuación adecuados para entornos de trabajo en alturas, considerando la resistencia y durabilidad de los materiales.
- Disponibilidad de herramientas y equipos de comunicación, como radios bidireccionales o teléfonos móviles, para facilitar la coordinación durante las operaciones.
- Inspección y mantenimiento regular de los equipos de rescate para garantizar su funcionamiento adecuado en situaciones de emergencia.
- Respaldo de recursos adicionales, como equipos de iluminación portátil y equipos médicos de primeros auxilios, para proporcionar apoyo en operaciones de rescate complejas.

Vestuario de trabajo:

Pantalón, camiseta, chaleco, mono,
polo, chaqueta, cazadora.



Figura 8: Vestuario de trabajo. Fuente: Freepik.

Equipos de protección

individual (de uso individual):

Casco (UNE EN-16473), guantes (UNE EN-388), calzado de seguridad (UNE EN 20245), gafas de seguridad UNE (EN 166), protección auditiva (UNE EN 352).



Figura 9: Equipos de protección individual. Fuente: Labot.

Equipos de protección

individual (de uso colectivo):

Arnés (UNE EN 361), Cabo de anclaje en Y (UNE EN 354), dispositivo anticaídas (UNE EN 363).



Figura 10: Cabo de anclaje en Y. Fuente: Petzl.

Camilla (tipo nido) (UNE EN 1865-1) | Camilla con ruedas (EN 1865-1)



Figura 11: Camilla. Fuente: Petzl.



Figura 12: Camilla móvil. Fuente: Rescuekyt.

Equipo móvil:

Saca de rescate: Anillas de cinta de distintos tamaños (UNE EN 795-B), poleas de distintos tamaños (UNE EN 12278), cuerdas (UNE EN 1891), regulador de cuerda (UNE EN 12841), conectores de acero y de aluminio (UNE EN 12275), triángulo de rescate (UNE EN 1498), placa multianclaje, cincha de carraca.



Figura 13: Saca de rescate. Fuente: Propia.

Trípode de rescate (UNE EN 795-B)



Figura 14: Trípode EE.CC. Fuente: Irudek.

Anticaídas con recuperador (UNE EN 360)



Figura 15: Anticaídas. Fuente: Irudek.

Retráctil (UNE EN 360)



Figura 16: Retráctil. Fuente: Irudek.

Línea de vida textil (UNE EN 795-B)



Figura 17: Línea de vida. Fuente: Irudek.

Escalera o medio auxiliar de acceso (UNE EN 131-2)



Figura 18: Escalera móvil. Fuente: Irudek.

Brazo de rescate (EN 795-B)



Figura 19: Brazo de rescate. Fuente: Irudek.

Rescatador o sistemas de poleas 3:1 y 5:1 (UNE EN 12278)



Figura 20: Rescatador 3:1. Fuente: Irudek.



Figura 21: Rescatador 5:1. Fuente: Irudek.

4.3. MÉTODOS.

4.3.1. Identificación de riesgos.

En este apartado se cita algunos de los peligros potenciales asociados con cada tipo de operación en una central hidráulica, abarcando distintos niveles de altura, incluyendo aquellos bajo rasante. Es crucial destacar que siempre se enfoca en los riesgos en alturas específicas dentro de la central hidráulica. Esta aclaración es esencial para una comprensión precisa del análisis de riesgos presentado. De todos los riesgos descritos, es fundamental tener en cuenta no solo el peligro inherente (atrapamientos, explosiones, caídas, etc.), sino también la maniobra de rescate requerida para su ejecución. Estos ejemplos resaltan la importancia de implementar medidas de seguridad adecuadas y capacitar a los trabajadores para prevenir accidentes laborales. Además, son solo algunos ejemplos de los diversos tipos de accidentes que podrían ocurrir en una central hidráulica debido a las diferentes operaciones y actividades realizadas en este entorno. Por tanto, es crucial identificar y mitigar estos riesgos mediante la implementación de medidas de seguridad adecuadas, la capacitación de los trabajadores y la supervisión constante del lugar de trabajo.

Además, es importante destacar que estos riesgos no solo afectan a la seguridad de los trabajadores, sino que también pueden tener un impacto significativo en la productividad y eficiencia de la central hidráulica. Por ejemplo, una interrupción en el proceso de generación de energía debido a un accidente laboral lo que puede resultar en pérdidas económicas sustanciales y en un suministro inestable de energía eléctrica para la red eléctrica.

Es fundamental que los responsables de seguridad en la central hidráulica implementen un enfoque proactivo para identificar y mitigar estos riesgos. Esto implica la elaboración de procedimientos de trabajo seguro, la instalación de dispositivos de protección adecuados, como barandillas y arneses de seguridad, y la realización de programas de capacitación regulares para los trabajadores.

En resumen, la prevención de accidentes laborales en una central hidráulica no solo es una obligación legal, sino también una necesidad para garantizar un entorno de trabajo seguro y productivo. La inversión en medidas de seguridad adecuadas y la formación de los trabajadores son inversiones fundamentales para el éxito a largo plazo de la central hidráulica y la seguridad de su personal.

A continuación, presento una tabla que resume las situaciones con riesgo implícito en accidentalidad laboral en una central hidráulica, especificando situaciones de riesgo, gravedad, operaciones de mantenimiento concretas y lugares específicos dentro de la central, todas ellas en un contexto de :

SITUACIÓN DE RIESGO	GRAVEDAD	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	LUGARES ESPECÍFICOS
Caídas en Altura:	Grave	Inspección y reparación de estructuras en altura.	- Sección de Presa. (Compuertas de Toma de Grupos).
		Mantenimiento de plataformas y pasarelas.	- Edificio de Compuertas de Toma, Pórtico y Compuertas de Aliviadero.
			- Planta de Turbinas. (Galería de Drenajes y Cono de Aspiración).
Atrapamientos:	Grave	Mantenimiento de compuertas y válvulas.	- Sección de Presa. (Compuertas de Toma de Grupos).
		Inspección y ajuste de piezas mecánicas.	- Planta de Turbinas. (Foso de Válvula y Tubería Forzada).
Espacios confinados:	Grave/Mortal	Limpieza y mantenimiento de tanques y tuberías.	- Planta de Turbinas. (Foso de Válvula y Tubería Forzada).
		Reparación de equipos dentro de espacios reducidos.	- Planta de Excitatrices. (Puente Grúa).
		Trabajos de soldadura y corte.	- Planta de Turbinas. (Galería de Drenajes y Cono de Aspiración).
Contacto con Equipos en Movimiento:	Grave	Mantenimiento de turbinas y sistemas hidráulicos.	- Planta de Turbinas. (Galería de Drenajes y Cono de Aspiración).
		Operación y ajuste de puertas de compuertas.	- Sección de Presa. (Compuertas de Toma de Grupos).
		Manipulación de equipos de elevación y transporte.	- Planta de Excitatrices. (Puente Grúa).
			- Planta de Turbinas. (Foso de Válvula y Tubería Forzada).

Tabla 1: Situaciones con riesgo implícito en accidentalidad laboral en una Central Hidráulica, indicando gravedad, operaciones de mantenimiento y lugares específicos. Fuente: Propia.

Esta tabla ofrece una visión global de los riesgos inherentes a las operaciones en altura dentro de una central hidráulica, incluyendo su nivel de gravedad, las labores de mantenimiento asociadas y los lugares específicos donde estas situaciones pueden presentarse. Es fundamental destacar que en este análisis se abordan exclusivamente los riesgos relacionados con trabajos en altitud en el contexto de una central hidráulica. Esta aclaración es crucial para una comprensión precisa del alcance de la evaluación de riesgos. Se insta a tener en cuenta estos riesgos al desarrollar medidas de prevención de riesgos laborales, así como para fomentar un entorno de trabajo seguro y protegido para todos los empleados involucrados en estas tareas."

A continuación, se explica con detalle las tareas críticas asociadas a cada situación de riesgo en una central hidráulica:

1. Caídas en Altura:

- Inspección y reparación de estructuras en altura:

Esta tarea implica el acceso a lugares elevados, como plataformas, pasarelas o estructuras superiores para llevar a cabo inspecciones visuales, mantenimiento preventivo o reparaciones.

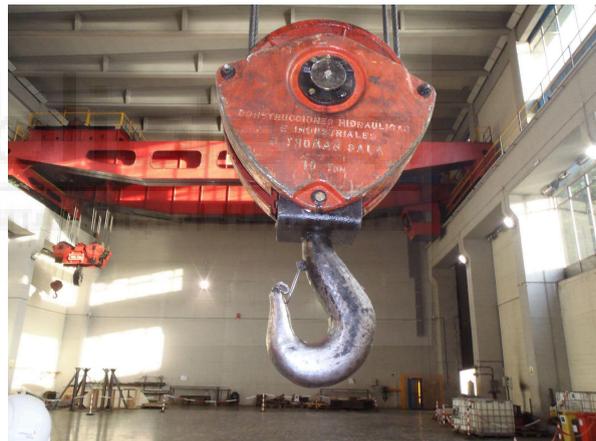


Figura 22: Puente grúa. Fuente: Propia.

- Mantenimiento de plataformas y pasarelas:



Consiste en la inspección, limpieza y reparación de pasarelas y plataformas elevadas utilizadas para acceder a equipos o áreas de trabajo en altura. Estos trabajos también se realizan en desnivel.

Figura 23: Acceso al "caracol" de la turbina. Desnivel -4. Fuente: Propia.

- Instalación y mantenimiento de sistemas de protección colectiva:



Se refiere a la instalación, inspección y mantenimiento de barandillas, barandas u otros dispositivos de seguridad diseñados para prevenir caídas desde alturas elevadas.



Figuras 24 y 25 :Escalera especialmente protegida que da acceso al puente grúa. Fuente: Propia.

2. Atrapamientos:

- Mantenimiento de compuertas y válvulas:



Implica la manipulación y ajuste de compuertas, válvulas u otros dispositivos mecánicos para controlar el flujo de agua en la central hidráulica, lo que puede representar un riesgo de atrapamiento si no se toman las precauciones adecuadas.

Figura 26: Acceso a la planta de alternadores. Fuente: Propia.

- Inspección y ajuste de piezas mecánicas:

Esta tarea implica la inspección visual, lubricación, ajuste o reemplazo de piezas mecánicas en equipos o maquinaria, donde existe el riesgo de atrapamiento si las partes móviles no se detienen adecuadamente durante el mantenimiento.



Figura 27: Parque intemperie. Fuente: Propia.

3. Espacios Confinados:

- Limpieza y mantenimiento de tanques y tuberías: Limpieza y mantenimiento de tanques y tuberías en una central hidráulica implica labores en niveles inferiores y altas. Existe riesgo de exposición a atmósferas peligrosas o quedar atrapado. Las medidas de seguridad específicas son necesarias para proteger a los trabajadores. Es esencial implementar procedimientos de prevención de riesgos. La seguridad debe ser prioritaria en estas operaciones.



Figura 28: Acceso a galería de drenajes. Fuente: Propia.

- Reparación de equipos dentro de espacios reducidos:

Esta tarea implica la entrada a espacios confinados para reparar o reemplazar equipos, lo que puede resultar en condiciones de trabajo peligrosas debido a la falta de ventilación adecuada o la presencia de sustancias tóxicas. Muchas de estas operaciones se realizan en desniveles.



Figura 29: Acceso a foso de válvulas de grupo. Fuente: Propia.

4. Contacto con Equipos en Movimiento:

- Mantenimiento de turbinas y sistemas hidráulicos:

Implica el acceso a turbinas, bombas u otros equipos en funcionamiento para realizar tareas de mantenimiento preventivo o correctivo, lo que puede representar un riesgo de atrapamiento o aplastamiento si no se toman las medidas de seguridad adecuadas. La mayoría de estas áreas o alturas están por debajo del suelo o nivel de referencia.



Figura 30: Acceso a galería de cables. Fuente: Propia.

- Operación y ajuste de puertas de compuertas: Esta tarea implica la manipulación y ajuste de puertas de compuertas para controlar el flujo de agua, donde existe el riesgo de atrapamiento si no se siguen los procedimientos de seguridad establecidos.

Estas tareas críticas son vitales para el funcionamiento y mantenimiento adecuado de una central hidráulica, pero también conllevan riesgos significativos para la seguridad de los trabajadores si no se abordan de manera adecuada. Es fundamental implementar medidas de prevención de riesgos laborales, proporcionar capacitación adecuada y garantizar el cumplimiento de los procedimientos de seguridad para proteger la salud y la integridad de los empleados que realizan estas tareas.



Figura 31 : Acceso a compuertas de toma. Fuente: Propia.

4.3.2. Análisis de accidentes.

A continuación, se presenta una tabla que detalla los índices de porcentajes de accidentes asociados a cada situación de riesgo en una central hidráulica. Es importante destacar que esta tabla se centra exclusivamente en los riesgos en altura dentro de la central hidráulica, la mayoría bajo rasante. Esta aclaración es fundamental para una comprensión precisa del análisis de riesgos presentado.

SITUACIÓN DE RIESGO	PORCENTAJE DE ACCIDENTES
Caídas en altura.	25%
Atrapamientos.	20%
Espacios confinados.	15%
Incendios y explosiones	5%
Electrocución	5%

Tabla 2: Índice de porcentaje de accidentes en una Central Hidráulica. Fuente: Propia.

Cumpliendo con la LOPD, se citan accidentes ocurridos durante las operaciones mencionadas en una central hidráulica y en las que implican maniobras de extracción en altura entre distintos niveles (tanto positivos, como negativos):

1. Caídas en altura:

- **Fecha:** 05/11/21:
 - **Tipo de accidente:** Caída desde altura.
 - **Descripción del accidente:** Un trabajador resbaló al caminar sobre una pasarela elevada.
 - **Gravedad del accidente:** Moderada.
 - **Análisis de causas:** Falta de mantenimiento de la pasarela o superficie resbaladiza.
 - **Medidas correctoras:** Se instalaron barreras de seguridad adicionales.



- **Fecha:** 12/01/22:
 - **Tipo de accidente:** Caída desde altura.
 - **Descripción del accidente:** Un operario perdió el equilibrio al realizar tareas en un andamio inestable.
 - **Gravedad del accidente:** Grave.
 - **Análisis de causas:** Falta de formación en el uso de equipos de protección personal y técnicas de trabajo seguro.
 - **Medidas correctoras:** Se implementó un programa de entrenamiento en seguridad.
- **Fecha:** 17/04/22.
 - **Tipo de accidente:** Caída desde altura.
 - **Descripción del accidente:** Un trabajador se deslizó mientras realizaba labores de limpieza en una plataforma elevada.
 - **Gravedad del accidente:** Leve.
 - **Análisis de causas:** Falta de atención al entorno y falta de tracción en el calzado del trabajador.
 - **Medidas correctoras:** Se mejoró la iluminación en la zona de trabajo.
- **Fecha:** 01/08/23.
 - **Tipo de accidente:** Caída desde altura.
 - **Descripción del accidente:** Un empleado tropezó con un cable suelto y cayó desde una escalera.
 - **Gravedad del accidente:** Grave.
 - **Análisis de causas:** Falta de orden y limpieza en el área de trabajo, cables sueltos y obstrucciones en el paso.
 - **Medidas correctoras:** Se reforzó la inspección y mantenimiento de cables.
- **Fecha:** 03/05/24.
 - **Tipo de accidente:** Caída desde altura.
 - **Descripción del accidente:** Un trabajador se cayó al no asegurar correctamente el arnés de seguridad.
 - **Gravedad del accidente:** Grave.
 - **Análisis de causas:** Falta de cumplimiento de procedimientos de seguridad y comprobación de equipos antes del trabajo.
 - **Medidas correctoras:** Se implementó una política de verificación de EPI antes de cada uso.

2. Atrapamientos:

- **Fecha:** 10/03/2015.
 - **Tipo de Accidente:** Atrapamiento.
 - **Descripción del Accidente:** Durante la inspección de una compuerta hidráulica, un trabajador quedó atrapado entre las piezas móviles, resultando en lesiones graves en las extremidades.
 - **Gravedad del Accidente:** Grave.
 - **Análisis de Causas:** Falta de señalización adecuada de la zona de peligro y ausencia de dispositivos de seguridad en las compuertas.
 - **Medidas Correctoras:** Se implementaron sistemas de seguridad adicionales en las compuertas y se reforzó la formación en procedimientos seguros de mantenimiento.
- **Fecha:** 05/09/2016.
 - **Tipo de Accidente:** Atrapamiento.
 - **Descripción del Accidente:** Durante una operación de ajuste en una tubería, un trabajador tuvo su mano atrapada entre las piezas móviles, resultando en aplastamiento y amputación parcial.
 - **Gravedad del Accidente:** Muy grave.
 - **Análisis de Causas:** Falta de capacitación específica sobre el manejo seguro de equipos y deficiencias en la supervisión durante la operación.
 - **Medidas Correctoras:** Se modificaron los procedimientos de trabajo para reducir el riesgo de atrapamiento y se proporcionó formación adicional sobre el manejo seguro de maquinaria.
- **Fecha:** 20/11/2017.
 - **Tipo de Accidente:** Atrapamiento.
 - **Descripción del Accidente:** Durante una operación de mantenimiento en una turbina hidráulica, un trabajador quedó atrapado entre las piezas móviles, sufriendo lesiones graves en las extremidades inferiores.
 - **Gravedad del Accidente:** Grave.
 - **Análisis de Causas:** Ausencia de procedimientos claros para la realización de tareas de mantenimiento en las turbinas y falta de equipo de rescate adecuado.



- **Medidas Correctoras:** Se reforzó la formación en procedimientos de mantenimiento seguros y se implementaron medidas adicionales de seguridad en las turbinas.
- **Fecha:** 14/04/2018.
 - **Tipo de Accidente:** Atrapamiento.
 - **Descripción del Accidente:** Durante la instalación de un sistema de anclaje, un trabajador quedó atrapado entre el equipo y la estructura, sufriendo lesiones moderadas.
 - **Gravedad del Accidente:** Moderada.
 - **Análisis de Causas:** Falta de comunicación efectiva entre los miembros del equipo durante la instalación y falta de supervisión adecuada.
 - **Medidas Correctoras:** Se revisaron los procedimientos de instalación y se proporcionó formación sobre la correcta utilización del equipo de anclaje.
- **Fecha:** 03/07/2019.
 - **Tipo de Accidente:** Atrapamiento.
 - **Descripción del Accidente:** Un trabajador quedó atrapado en una cinta transportadora mientras realizaba labores de mantenimiento, resultando en lesiones leves.
 - **Gravedad del Accidente:** Leve.
 - **Análisis de Causas:** Incumplimiento de los procedimientos de bloqueo y etiquetado de maquinaria y falta de capacitación sobre los riesgos asociados con las cintas transportadoras.
 - **Medidas Correctoras:** Se implementaron sistemas de bloqueo y etiquetado de maquinaria y se proporcionó formación sobre el mantenimiento seguro de equipos.

3. Espacios confinados:

- **Fecha:** 25/06/2021.
 - **Tipo de Accidente:** Espacio Confinado.
 - **Descripción del Accidente:** Durante una inspección en un pozo de acceso restringido, un trabajador se desmayó debido a la inhalación de gases tóxicos, requiriendo rescate.
 - **Gravedad del Accidente:** Grave.



- **Análisis de Causas:** Falta de pruebas atmosféricas previas al ingreso al pozo y deficiencias en la formación sobre la seguridad en espacios confinados.
- **Medidas Correctoras:** Se mejoró la ventilación del área y se implementaron procedimientos de monitoreo continuo de gases en espacios confinados.
- **Fecha:** 12/09/2021.
 - **Tipo de Accidente:** Espacio Confinado.
 - **Descripción del Accidente:** Durante el mantenimiento en un tanque de almacenamiento, un trabajador sufrió asfixia debido a la falta de oxígeno, requiriendo evacuación de emergencia.
 - **Gravedad del Accidente:** Muy grave.
 - **Análisis de Causas:** Falta de pruebas adecuadas de atmósfera y ventilación insuficiente en el tanque.
 - **Medidas Correctoras:** Se implementaron sistemas de ventilación forzada en los tanques y se reforzó la formación en procedimientos seguros de entrada a espacios confinados.
- **Fecha:** 03/11/2022.
 - **Tipo de Accidente:** Espacio Confinado.
 - **Descripción del Accidente:** Durante una inspección en una tubería subterránea, un trabajador sufrió una lesión en la cabeza al golpearse contra la estructura, requiriendo atención médica.
 - **Gravedad del Accidente:** Moderada.
 - **Análisis de Causas:** Falta de señalización adecuada de la zona de trabajo y falta de equipo de protección personal adecuado.
 - **Medidas Correctoras:** Se implementaron barreras de protección alrededor de las tuberías y se proporcionó formación sobre la identificación de peligros en espacios confinados.
- **Fecha:** 21/05/2023.
 - **Tipo de Accidente:** Espacio Confinado.
 - **Descripción del Accidente:** Durante el mantenimiento en un tanque de tratamiento de aguas residuales, un trabajador quedó atrapado en una estructura interna, requiriendo rescate.
 - **Gravedad del Accidente:** Grave.
 - **Análisis de Causas:** Falta de procedimientos claros de entrada y salida del tanque y falta de supervisión durante el trabajo en el espacio confinado.

- **Medidas Correctoras:** Se mejoraron los procedimientos de rescate y se proporcionó formación sobre el uso adecuado de sistemas de comunicación en espacios confinados.
- **Fecha:** 10/02/2024.
 - **Tipo de Accidente:** Espacio Confinado.
 - **Descripción del Accidente:** Durante la inspección de una tubería de acceso restringido, un trabajador sufrió una lesión en la rodilla al tropezar con una obstrucción, requiriendo atención médica.
 - **Gravedad del Accidente:** Leve.
 - **Análisis de Causas:** Falta de iluminación adecuada en la zona de trabajo y falta de inspección previa para identificar obstáculos.
 - **Medidas Correctoras:** Se mejoró la iluminación en el área y se proporcionó formación sobre la identificación de obstáculos en espacios confinados.

4. Incendios y explosiones:

- **Fecha:** 15/07/2018.
 - **Tipo de Accidente:** Incendio.
 - **Descripción del Accidente:** Un incendio se desató en el área de almacenamiento de productos químicos debido a un cortocircuito eléctrico, provocando daños materiales significativos y la evacuación de emergencia de los trabajadores.
 - **Gravedad del Accidente:** Grave.
 - **Análisis de Causas:** Falta de mantenimiento preventivo en el sistema eléctrico y almacenamiento inadecuado de productos químicos inflamables.
 - **Medidas Correctoras:** Se realizaron mejoras en el sistema eléctrico y se implementaron procedimientos de control de incendios más estrictos, incluida la formación en el uso de extintores.
- **Fecha:** 02/04/2019.
 - **Tipo de Accidente:** Explosión.
 - **Descripción del Accidente:** Una explosión ocurrió en la sala de turbinas debido a una fuga de gas, causando heridas graves a varios trabajadores y daños estructurales en la central hidroeléctrica.
 - **Gravedad del Accidente:** Muy grave.



- **Análisis de Causas:** Falta de mantenimiento adecuado en los equipos de gas y falta de formación en el manejo de situaciones de emergencia.
- **Medidas Correctoras:** Se mejoraron los sistemas de detección de fugas de gas y se reforzó la formación en el manejo seguro de gases inflamables.
- **Fecha:** 18/11/2020.
 - **Tipo de Accidente:** Incendio.
 - **Descripción del Accidente:** Un incendio se inició en la sala de control debido a un fallo en un equipo eléctrico, causando la interrupción temporal de las operaciones y daños en los sistemas de control.
 - **Gravedad del Accidente:** Moderada.
 - **Análisis de Causas:** Fallo en el mantenimiento preventivo del equipo eléctrico y falta de sistemas de control de incendios efectivos.
 - **Medidas Correctoras:** Se realizó una actualización de los sistemas de control de incendios y se reforzó la formación en respuesta a emergencias.
- **Fecha:** 05/09/2021.
 - **Tipo de Accidente:** Explosión.
 - **Descripción del Accidente:** Una explosión ocurrió en el área de almacenamiento de combustible debido a una chispa generada durante una operación de mantenimiento, causando heridas leves a un trabajador y daños en la infraestructura.
 - **Gravedad del Accidente:** Leve.
 - **Análisis de Causas:** Falta de control de fuentes de ignición durante las operaciones de mantenimiento y almacenamiento inadecuado de materiales inflamables.
 - **Medidas Correctoras:** Se reforzaron los procedimientos de seguridad durante las operaciones de mantenimiento y se implementaron medidas adicionales de prevención de explosiones.
- **Fecha:** 20/03/2022.
 - **Tipo de Accidente:** Incendio.
 - **Descripción del Accidente:** Un incendio se desató en el generador de energía debido a un fallo en el sistema de refrigeración, causando daños significativos al equipo y la evacuación temporal de la central hidroeléctrica.
 - **Gravedad del Accidente:** Moderada.
 - **Análisis de Causas:** Fallo en el mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración y falta de formación en la identificación temprana de problemas en equipos críticos.

- **Medidas Correctoras:** Se realizaron mejoras en el sistema de refrigeración y se reforzó la formación en el manejo de emergencias.

5. Electrocuación:

- **Fecha:** 15/06/2013.
 - **Tipo de Accidente:** Electrocuación.
 - **Descripción del Accidente:** Un trabajador resultó electrocutado mientras realizaba trabajos de mantenimiento en un panel eléctrico, debido a un contacto accidental con cables desprotegidos.
 - **Gravedad del Accidente:** Grave.
 - **Análisis de Causas:** Falta de aplicación de procedimientos de bloqueo y etiquetado adecuados y falta de protección en los cables eléctricos.
 - **Medidas Correctoras:** Se implementaron procedimientos de bloqueo y etiquetado más estrictos (LOTO) y se reforzó la formación en seguridad eléctrica.
- **Fecha:** 22/09/2014.
 - **Tipo de Accidente:** Electrocuación.
 - **Descripción del Accidente:** Un trabajador sufrió una descarga eléctrica mientras manipulaba un equipo de soldadura, debido a un cableado defectuoso y la falta de aislamiento adecuado.
 - **Gravedad del Accidente:** Moderada.
 - **Análisis de Causas:** Falta de mantenimiento preventivo en el equipo de soldadura y falta de formación en el manejo seguro de herramientas eléctricas.
 - **Medidas Correctoras:** Se realizaron inspecciones más frecuentes del equipo de soldadura y se proporcionó formación adicional sobre seguridad eléctrica.
- **Fecha:** 10/11/2015.
 - **Tipo de Accidente:** Electrocuación.
 - **Descripción del Accidente:** Un trabajador resultó electrocutado mientras realizaba tareas de cableado en un cuadro eléctrico, debido a un mal funcionamiento de un interruptor y la falta de desconexión de energía.
 - **Gravedad del Accidente:** Grave.
 - **Análisis de Causas:** Falta de mantenimiento en los interruptores eléctricos y falta de aplicación de procedimientos de bloqueo y etiquetado (LOTO).



- **Medidas Correctoras:** Se revisaron los procedimientos de trabajo en cuadros eléctricos y se realizaron inspecciones más rigurosas de los interruptores.
- **Fecha:** 05/07/2016.
 - **Tipo de Accidente:** Electrocutación.
 - **Descripción del Accidente:** Un trabajador resultó electrocutado mientras realizaba trabajos de instalación de cableado, debido a un mal manejo de herramientas eléctricas y la falta de protección personal adecuada.
 - **Gravedad del Accidente:** Moderada.
 - **Análisis de Causas:** Falta de formación en el manejo seguro de herramientas eléctricas y falta de uso adecuado de equipos de protección personal.
 - **Medidas Correctoras:** Se reforzó la formación en el manejo seguro de herramientas eléctricas y se proporcionaron equipos de protección personal adicionales.
- **Fecha:** 18/02/2017.
 - **Tipo de Accidente:** Electrocutación.
 - **Descripción del Accidente:** Un trabajador sufrió una descarga eléctrica mientras realizaba labores de reparación en un circuito eléctrico, debido a la manipulación incorrecta de cables en tensión.
 - **Gravedad del Accidente:** Moderada.
 - **Análisis de Causas:** Falta de formación en la identificación y manipulación segura de cables en tensión y falta de seguimiento de los procedimientos de trabajo seguros.
 - **Medidas Correctoras:** Se reforzaron los procedimientos de trabajo en circuitos eléctricos y se proporcionó formación específica sobre el manejo seguro de cables en tensión.

En todos los casos previamente mencionados, se evidencia una insuficiente capacidad para rescatar y evacuar a los trabajadores afectados por parte del personal de la planta. Esta deficiencia se ve agravada por la tardanza de los equipos profesionales de rescate, como bomberos, servicios sanitarios y policía, debido a la ubicación geográfica típica de una Central Hidroeléctrica. Ante estas circunstancias, es crucial reconocer la necesidad imperiosa de implementar Procedimientos de Trabajo Seguro en áreas de alto riesgo, como las presentes en una CH.

La realización de estos procedimientos no solo garantiza una respuesta efectiva en situaciones de emergencia, sino que también contribuye a salvaguardar la integridad física de los trabajadores y a mitigar los riesgos asociados con las operaciones en

espacios confinados, caídas en altura, atrapamientos y otros incidentes. Es fundamental que estos procedimientos estén diseñados y actualizados regularmente, considerando las características específicas de cada entorno laboral y proporcionando a los trabajadores las habilidades y herramientas necesarias para responder de manera segura y eficiente ante cualquier eventualidad.

De esta manera, se procede a la implementación de las pertinentes medidas correctoras.

- Desarrollo de procedimientos específicos para diferentes escenarios de rescate y evacuación, considerando las características de la central hidráulica y los posibles riesgos asociados.
- Implementación de técnicas de acceso y rescate en alturas, como el uso de líneas de vida, sistemas de anclaje y técnicas de descenso controlado.
- Establecimiento de planes de comunicación y coordinación entre el personal involucrado en las operaciones de rescate, incluidos los trabajadores en altura y los equipos de rescate externos.
- Realización de simulacros y entrenamientos periódicos para mejorar la preparación del personal y probar la efectividad de los protocolos de rescate y evacuación.

Al identificar y abordar estos puntos críticos, se puede desarrollar un conjunto de protocolos y directrices exhaustivas que aseguren la realización segura y eficiente de operaciones de rescate y evacuación en entornos de trabajo en alturas dentro de Centrales Hidráulicas, en cumplimiento con la legislación española en Prevención de Riesgos Laborales y la normativa europea vigente.

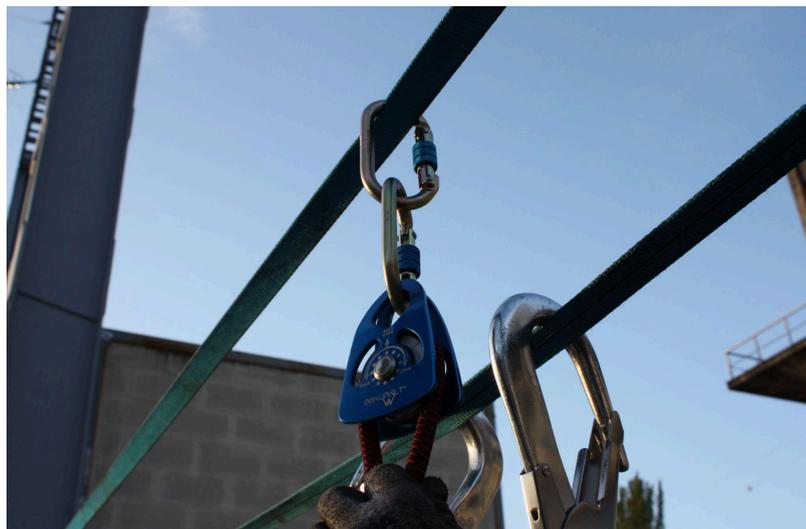


Figura 32: Técnica de acceso y rescate en altura. Fuente: Propia.

Es muy importante destacar que para garantizar una gestión efectiva de riesgos, SE SUGIERE LA REDACCIÓN DE CADA PTS EN TODAS LAS ZONAS DE RIESGO. A continuación, se detallan ejemplos ilustrativos de estas áreas.

EXTERIOR CH:	Sección de presa:	PTS: Escaleras margen derecha hacia caseta de fondo.	
		Compuertas de toma grupos I, II y III:	PTS: Acceso a compuertas.
			PTS: Acceso a cadenas.
	PTS: Edificio de compuertas de toma margen izquierdo.		
	PTS: Parque intemperie (trafos).		
INTERIOR CH:	PTS: Planta baja y entreplanta almacén.		
	PTS: Planta excitatrices.		
	PTS: Foso de guardia.		
	PTS: Puente grúa.		
	Planta de turbinas:	PTS: Galería de drenajes.	
		PTS: Galería de cables.	
		Grupos I, II y III:	PTS: Cono de aspiración.
			PTS: Foso de válvula.
PTS: Tubería forzada.			
PTS: Planta de alternador.*			
PTS: Sala de tuberías.			

Tabla 3: Zonas redacción PTS en CH. Fuente: Propia.

Como ejemplo concreto, se presenta un Procedimiento de Trabajo Seguro (PTS) específicamente diseñado para abordar una situación crítica: el rescate de un trabajador en una ubicación complicada dentro de una Central Hidroeléctrica (CH). Este documento se encuentra detallado a continuación: **“Ejemplo “Procedimiento de Trabajo Seguro de Rescate y Evacuación Básico: Central Hidráulica. Planta de Alternador”*. Fuente: Propia.”**

4.3.2. Ejemplo de Procedimiento de Trabajo Seguro.

 UNIVERSITAS <i>Miguel</i> Hernández	INSTRUCCIÓN Nº 1	Revisión 00 Página 1 de 20
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. PLANTA ALTERNADOR.		

1.- OBJETO. 2.- ALCANCE. 3.- METODOLOGÍA. A.- ANTES DE LA MANIOBRA. B.- MANIOBRA DE RESCATE Y EVACUACIÓN BÁSICA. C.- DESPUÉS DE LA MANIOBRA.

Fecha de entrada en vigor		
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Tomás Gallardo Pliego. Graduado en ADE. Técnico Superior en PRL.	UNIVERSITAS Miguel Hernández	

Nº REVISIÓN	FECHA	MODIFICACIONES
0	Abril 2024	Estado inicial del procedimiento de rescate y evacuación.

ÁREAS AFECTADAS POR EL DOCUMENTO
Unidad Hidráulica.

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. PLANTA ALTERNADOR.**

OBJETO.

El presente procedimiento establece los pasos necesarios para llevar a cabo un rescate y evacuación básicos de manera segura y eficiente.

ALCANCE.

Este procedimiento es de aplicación exclusiva en el interior de un alternador de una central hidroeléctrica.

METODOLOGÍA.

El procedimiento se activará en caso de emergencia que requiera un rescate y evacuación básica de una víctima en las áreas designadas. Es esencial que la víctima esté consciente para que el personal interno capacitado pueda llevar a cabo el rescate y evacuación. En caso contrario, se deberá recurrir a equipos de emergencia profesionales externos (Bomberos 112). Este procedimiento está diseñado exclusivamente para el personal interno de la Central Hidroeléctrica, DEBIDAMENTE INSTRUIDOS, ADIESTRADOS, ENTRENADOS, INFORMADOS Y FORMADOS EN SESIONES PREVIAS DEL MÉTODO:
A-B-C.

A.- ANTES DE LA MANIOBRA.

B.- MANIOBRA DE RESCATE Y EVACUACIÓN BÁSICA.

C.- DESPUÉS DE LA MANIOBRA.

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. PLANTA ALTERNADOR.**

A.- ANTES DE LA MANIOBRA.

Antes de iniciar la maniobra, se requerirá la presencia de al menos **dos operarios** completamente equipados con los siguientes EPI:

Casco (EN-16473).

Guantes (EN-388).

Calzado de seguridad (EN 20245).

Gafas de seguridad (EN 166).

Protección auditiva (EN 352).

Arnés (EN 361).

Cabo de anclaje en Y (EN 354).

Dispositivo anticaídas (EN 363).



**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. PLANTA ALTERNADOR.**

EQUIPO MÓVIL.

SACA DE RESCATE:

- Poleas.
- Cuerda.
- Anillas de cinta grandes.
- Anillas de cinta medianas.
- Regulador de cuerda.
- Conectores de acero.
- Conectores de aluminio.
- Triángulo de rescate.
- Placa multianclaje.
- Cincha de carraca.



RECUPERADOR O ANTICAÍDAS CON
RECUPERADOR.



RETRÁCTIL.



**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. PLANTA ALTERNADOR.**

CAMILLA



TRÍPODE



**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. PLANTA ALTERNADOR.**

CORRECTA COLOCACIÓN DE LOS EPI

Para garantizar la seguridad durante las operaciones de rescate y salvamento, resulta imperativo llevar a cabo una rápida y precisa colocación de los equipos de protección individual (EPI). Dada la urgencia inherente a estas situaciones, es esencial tener actualizada la revisión del material en las comprobaciones previas conforme al listado pertinente, antes de iniciar cualquier tarea. Se debe prestar especial atención a la correcta colocación del casco, el arnés y el sistema anticaídas, que incluye el cabo de anclaje en Y y el absorbedor, así como otros componentes necesarios. Esta diligencia en la colocación de los EPI es un aspecto crucial que se enfatiza en acciones formativas previas, ya que asegura la protección adecuada del personal involucrado en las operaciones de rescate y salvamento. Además, en los Anexos se encuentran disponibles unas tablas de comprobación o checklists (NTS) que se revisan semanalmente para garantizar la actualización y el cumplimiento de los protocolos de seguridad.



**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
 BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. PLANTA ALTERNADOR.**
COMPROBACIÓN DEL EQUIPO MÓVIL DE RESCATE

Antes de utilizar el equipo móvil de rescate, es fundamental realizar una exhaustiva revisión para garantizar su buen estado y funcionamiento. Verificaremos que todos los elementos de la saca de rescate estén en condiciones óptimas y que los demás aparatos funcionen correctamente, sin presentar ningún daño evidente. En caso de detectar algún componente en mal estado, procederemos a retirarlo de inmediato y comunicaremos la situación para su reposición.


PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN

BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. PLANTA ALTERNADOR.

B.- MANIOBRA DE RESCATE Y EVACUACIÓN BÁSICA.

SITUACIÓN:

En la planta de alternadores nos encontramos con un operario herido que no puede ni ascender ni salir por sus propios medios.

¡ATENCIÓN!

Es importante destacar que sólo se procederá con esta maniobra si el operario está consciente.

PROTEGEMOS LA ZONA DEL ACCIDENTE Y AVISAMOS:

Protegemos y avisamos al Jefe de la CH de la existencia de un accidente.

Vía de comunicación:

INTERIOR CH: Intercomunicador pared. EXTERIOR CH: Vía CIM (Comunicación Interna Móvil)



Accedemos a la zona del accidente y si fuera necesario, creamos una zona de seguridad.

NO INICIAR LA MANIOBRA DE RESCATE SI NO SE HA COMUNICADO EL ACCIDENTE.

ESTE PTS CONSTA DE DOS FASES:

1ª FASE: RESCATE. INSTALACIÓN DE SISTEMAS Y EXTRACCIÓN DE LA VÍCTIMA.

2ª FASE: EVACUACIÓN DEL HERIDO AL EXTERIOR DE LA CH.

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. INTERIOR ALTERNADOR.****1ª FASE: RESCATE. INSTALACIÓN DE SISTEMAS Y EXTRACCIÓN DE LA VÍCTIMA.****MONTAJE DEL EQUIPO MÓVIL DE RESCATE: INSTALACIÓN DEL TRÍPODE.**

Los dos operarios encargados del rescate (rescatadores) montan el trípode en el tramex de la planta alta. Antes de retirar el tramex por el cual ascenderán hasta la víctima, ambos rescatadores deben asegurarse de la estructura de la barandilla, con el cabo de anclaje en "Y", hasta asegurarse de la correcta instalación del trípode de rescate.



**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. INTERIOR ALTERNADOR.**

1ª FASE: RESCATE. INSTALACIÓN DE SISTEMAS Y EXTRACCIÓN DE LA VÍCTIMA.

MONTAJE DEL EQUIPO MÓVIL DE RESCATE: INSTALACIÓN DEL TRÍPODE.

Mientras los rescatadores siguen anclados a la barandilla con el cabo de anclaje en "Y", iniciamos la fijación de las patas del trípode asegurándolas a la misma barandilla existente, de este modo, evitamos caídas a niveles inferiores.



Podemos asegurar las patas del trípode utilizando carracas o anillas de cinta. La prioridad es garantizar que queden firmes y estables.

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. INTERIOR ALTERNADOR.**

1ª FASE: RESCATE. INSTALACIÓN DE SISTEMAS Y EXTRACCIÓN DE LA VÍCTIMA.

MONTAJE DEL EQUIPO MÓVIL DE RESCATE: INSTALACIÓN DEL TRÍPODE.

A continuación, procederemos a unir las patas del trípode utilizando su correspondiente cinta de unión: ¡Trípode de rescate instalado!



Instalamos el retráctil en los anclajes superiores del trípode. Ahora los rescatadores, pueden anclarse al 795 B superior del trípode y se sueltan de la barandilla, quedando en “sujeción”.

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. INTERIOR ALTERNADOR.****1ª FASE: RESCATE. INSTALACIÓN DE SISTEMAS Y EXTRACCIÓN DE LA VÍCTIMA.****MONTAJE DEL EQUIPO MÓVIL DE RESCATE: INSTALACIÓN DEL TRÍPODE.**

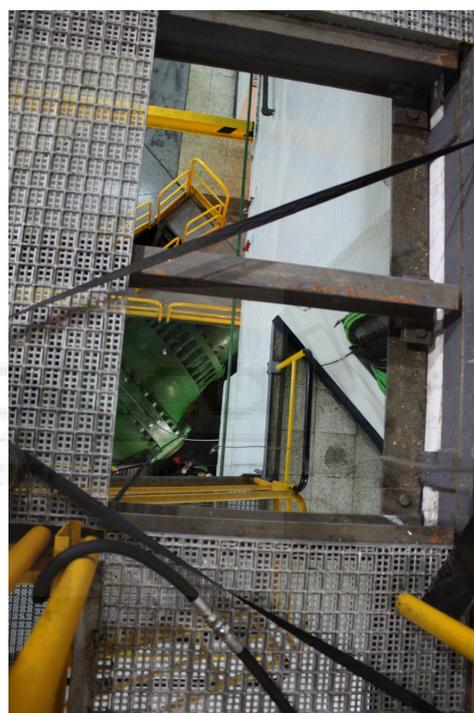
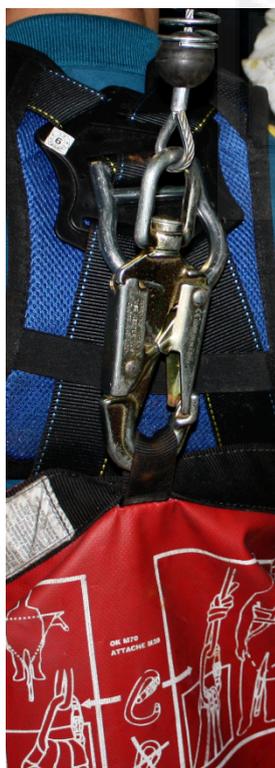
Colocamos el retráctil y el recuperador de manera que la palanca de empuje quede por debajo de los hombros y por encima de la cintura, lo que nos permitirá aplicar una mayor presión para elevar a la víctima. Es esencial recordar siempre ajustar los mosquetones de acero una vez montados.



**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
 BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. INTERIOR ALTERNADOR.**
1ª FASE: RESCATE. INSTALACIÓN DE SISTEMAS Y EXTRACCIÓN DE LA VÍCTIMA.

MANIOBRA DE RESCATE BÁSICA.

1) Un rescatador se sitúa junto a la víctima (Desnivel -2). Mientras tanto, el otro rescatador desde la planta alta, con la ayuda del trípode de rescate, desciende el gancho del recuperador y del retráctil.

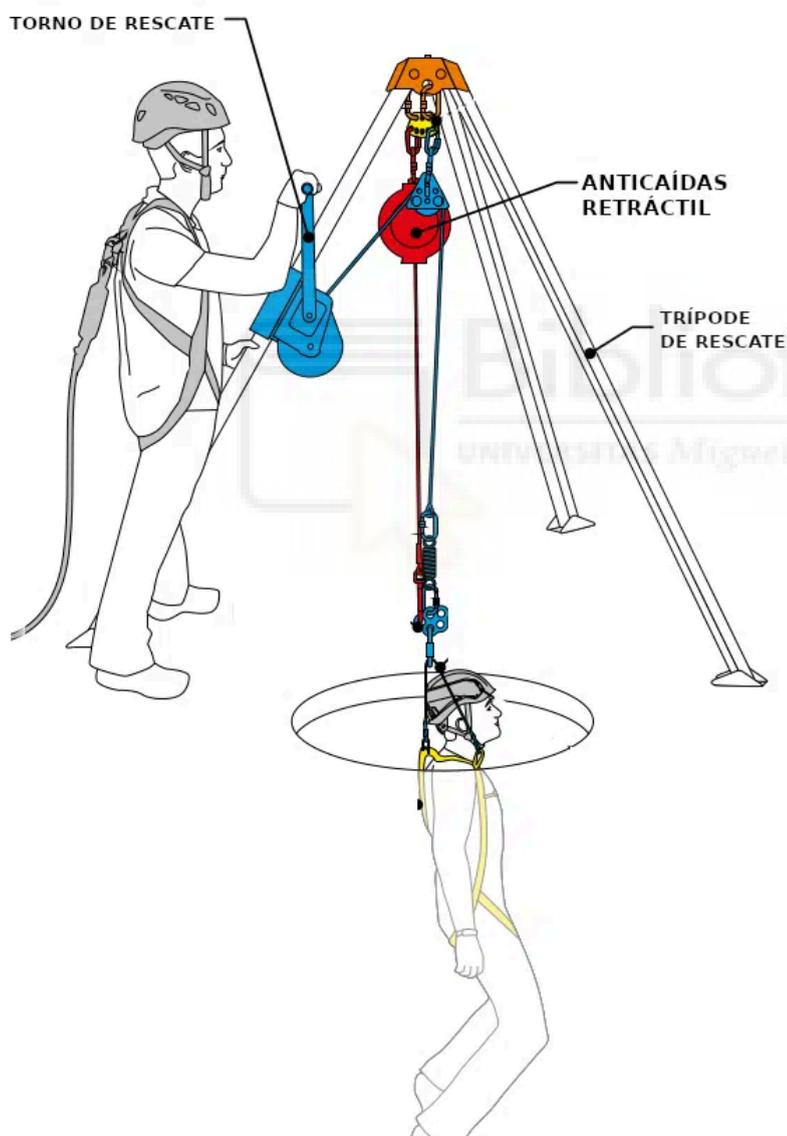


2) El rescatador que asiste a la víctima procede a colocarle el triángulo de rescate (VISTO PREVIAMENTE EN ACCIÓN FORMATIVA). Para ello, pasa el mosquetón del recuperador por las tres anillas ventrales del triángulo de rescate en su parte frontal, mientras que el gancho del retráctil se engancha en la parte trasera del mismo triángulo de rescate.

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. INTERIOR ALTERNADOR.**

1ª FASE: RESCATE. INSTALACIÓN DE SISTEMAS Y EXTRACCIÓN DE LA VÍCTIMA.

MANIOBRA DE RESCATE BÁSICA.

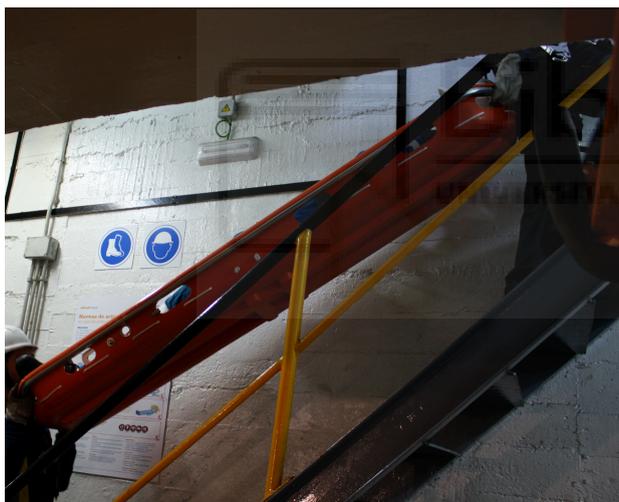


3) Se inicia la operación de extracción de la víctima: el rescatador ubicado en planta alta inicia el ascenso de la víctima.

4) Procedemos a elevar a la víctima hasta colocarla al nivel del rescatador que se encuentra en el trípode.

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
 BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. INTERIOR ALTERNADOR.**
2ª FASE: EVACUACIÓN DEL HERIDO AL EXTERIOR DE LA CH.
MANIOBRA DE EVACUACIÓN BÁSICA: SALIDA PRIORITARIA.

Después de sacar a la víctima y colocarla en suelo firme, retiramos el triángulo de rescate. Colocamos de nuevo el tramex para evitar caídas: Huevo asegurado. En cuanto a la maniobra de evacuación, priorizamos la salida. Colocamos a la víctima en la camilla, le aseguramos adecuadamente y la transportamos hasta la puerta de salida del edificio.


RESCATE Y EVACUACIÓN REALIZADO!!

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. INTERIOR ALTERNADOR.**

C.- DESPUÉS DE LA MANIOBRA.

REVISIÓN DEL MATERIAL UTILIZADO Y ACOPIO.

Después de completar cualquier operación de rescate y evacuación, es fundamental realizar una revisión exhaustiva del material utilizado. Esto implica inspeccionar cada pieza de equipo y herramienta utilizada durante la maniobra para asegurarse de que estén en buen estado y listas para su próximo uso. Se debe verificar que no haya daños, desgastes o deformaciones que puedan comprometer la seguridad durante futuras operaciones.

Una vez completada la revisión, es importante proceder al acopio del material. Esto implica recoger todo el equipo utilizado y almacenarlo adecuadamente en su lugar designado. Es fundamental mantener un inventario actualizado del material disponible en el lugar de trabajo y asegurarse de que esté organizado y accesible para su uso futuro.



**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RESCATE Y EVACUACIÓN
BÁSICO: CENTRAL HIDRÁULICA. INTERIOR ALTERNADOR.**

C.- DESPUÉS DE LA MANIOBRA.

IDENTIFICACIÓN Y MARCAJE DE ZONAS INHABILITADAS

Después de llevar a cabo una operación de rescate y evacuación, es crucial identificar y marcar cualquier punto que haya quedado inhabilitado o que requiera atención adicional. Esto puede incluir áreas donde se haya producido daño estructural, equipos que necesiten reparación o mantenimiento, o cualquier otro peligro potencial que pueda representar un riesgo para la seguridad en el lugar de trabajo.

Una vez identificados estos puntos, se deben marcar claramente con señales visuales o físicas para alertar a los trabajadores sobre su estado. Esto puede incluir cintas de advertencia, carteles de precaución o barreras físicas para evitar el acceso a áreas peligrosas. Es importante que todos los trabajadores estén al tanto de estos puntos inhabilitados y tomen las precauciones necesarias para evitar accidentes o lesiones.



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las centrales hidroeléctricas en España desempeñan un papel crucial en la generación de energía, representando aproximadamente el 13% del parque energético del país, con una capacidad de generación de 1.914 MW. Durante el año 2013, estas instalaciones produjeron un total de 3.572 GWh de energía hidroeléctrica. Es importante destacar que la actividad hidroeléctrica en España está concentrada principalmente en las cuencas Centro y Norte, lo que subraya la importancia estratégica de estas regiones en la contribución al suministro eléctrico nacional.

El funcionamiento de una central hidroeléctrica depende crucialmente de la existencia de un salto de agua, ya sea natural o artificial. La amplia gama de diseños de ruedas hidráulicas desarrollados desde finales del siglo XIX ha permitido adaptar estas centrales a una variedad de condiciones de salto de agua, lo que aumenta su versatilidad y eficiencia en diferentes entornos geográficos.

En cuanto al marco legal y normativo aplicable, se identificaron varias disposiciones, incluidas la Ley 31/95 sobre Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 2177/2004, que modificó el Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para trabajos temporales en altura. Además, se encontraron normativas específicas de la Unión Europea, como las normas UNE EN 795, que establecen requisitos para dispositivos de anclaje y equipos de protección individual contra caídas de altura.

La justificación para la implementación de procedimientos de rescate y evacuación básicos se basa en la necesidad de cumplir con la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales y garantizar la seguridad de los trabajadores en entornos de alta peligrosidad como las centrales hidroeléctricas. La prevención de accidentes laborales, especialmente aquellos relacionados con caídas desde altura, sigue siendo una prioridad para las empresas y los organismos reguladores.

El ámbito de actuación del estudio se centra específicamente en áreas de trabajo dentro de las centrales hidroeléctricas, donde los trabajadores realizan tareas a más de dos metros de altura. Este enfoque permite una evaluación exhaustiva de los riesgos asociados con actividades laborales en alturas elevadas, lo que facilita el diseño de estrategias efectivas de prevención y respuesta a situaciones de emergencia.

En cuanto a los objetivos del estudio, se identificaron tanto objetivos generales como específicos. Entre los objetivos generales se encuentra la exposición objetiva y secuencial de las diferentes operaciones de rescate y evacuación, cumpliendo con la legislación española y europea en materia de seguridad laboral. Los objetivos específicos incluyen el análisis de riesgos asociados con tareas de mantenimiento en alturas, el desarrollo de protocolos de rescate y evacuación, la definición de capacitación necesaria para el personal y el establecimiento de un sistema de evaluación de la efectividad de los procedimientos implementados.

El análisis detallado de personal, material y métodos reveló la importancia de la capacitación del personal en técnicas de rescate y evacuación, la disponibilidad de equipos especializados como arneses de seguridad y dispositivos de anclaje, y la coordinación entre diferentes equipos y departamentos en caso de emergencia. La tabla que resume las situaciones de riesgo en una central hidroeléctrica proporciona una visión general de los peligros potenciales asociados con diferentes operaciones de mantenimiento en alturas elevadas.

Además, se identificaron los índices de porcentaje de accidentes asociados con cada situación de riesgo, destacando la importancia de abordar estos riesgos mediante la implementación de medidas preventivas y correctivas adecuadas. El análisis de accidentes proporcionó información valiosa sobre incidentes previos y las medidas tomadas para prevenir futuros accidentes similares.

Finalmente, se presentó un ejemplo de Procedimiento de Trabajo Seguro para rescate y evacuación en una central hidroeléctrica, destacando la importancia de la planificación y coordinación en situaciones de emergencia.

En resumen, los resultados y discusión destacan la importancia de la prevención de riesgos laborales en entornos de trabajo en alturas elevadas, como las centrales hidroeléctricas. El cumplimiento de la legislación vigente, la capacitación del personal y la implementación de procedimientos de trabajo seguros son aspectos fundamentales.

6. CONCLUSIONES.

1. Importancia de la Prevención: Se concluye que la prevención de riesgos laborales es fundamental en entornos como las centrales hidroeléctricas, donde las tareas se realizan a distintas alturas. Es esencial implementar medidas preventivas efectivas para garantizar la seguridad de los trabajadores.

2. Capacitación del Personal: Se recomienda un plan de formación específico para el personal que trabaja en centrales hidroeléctricas, que incluya entrenamiento en técnicas de rescate y evacuación, manejo de equipos de protección individual (EPI), y procedimientos de seguridad.

A continuación se refleja una tabla que detalla un plan de formación específico para el personal que trabaja en centrales hidroeléctricas:

TEMA DE FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN	IMPARTE
Técnicas de Rescate en Altura	Entrenamiento en técnicas de rescate vertical, uso de equipos de ascenso y descenso, y maniobras de evacuación en situaciones de emergencia.	16 horas	Personal externo: Formación especializada y a medida.
Uso y Mantenimiento de Equipos de Protección	Formación sobre la selección adecuada, uso correcto y mantenimiento de equipos de protección individual (EPI), incluyendo arneses, cascos y dispositivos de seguridad.	12 horas	Personal externo: Formación especializada y a medida.
Procedimientos de Evacuación y Primeros Auxilios	Capacitación en procedimientos de evacuación en casos de emergencia, incluyendo la utilización de rutas de escape, puntos de encuentro y comunicaciones de emergencia. También se incluye formación en primeros auxilios básicos.	10 horas	Personal externo: Formación especializada y a medida.
Seguridad en el Manejo de Herramientas y Equipos	Formación sobre el manejo seguro de herramientas utilizadas en tareas de mantenimiento y reparación en entornos eléctricos y mecánicos.	8 horas	Personal interno: Unidad de mantenimiento.
Normativa y Regulaciones de Seguridad Laboral	Conocimiento de las leyes, normativas y estándares internacionales de seguridad laboral aplicables a las operaciones en centrales hidroeléctricas.	6 horas	Personal propio: Unidad de Ingeniería, RR.HH. y Supervisores.
Prevención de Riesgos	Conocimiento de los riesgos asociados en una CH. Medidas de prevención para evitar accidentes.	4 horas	Personal interno: Servicio de Prevención Propio.

Tabla 4: Plan de formación específico para operarios de una CH. Fuente: Propia.

El plan de formación descrito en el siguiente punto, proporciona una combinación equilibrada de conocimientos teóricos y habilidades prácticas para garantizar la seguridad y el bienestar del personal en el entorno laboral de una central hidroeléctrica. La duración de cada módulo puede ajustarse según las necesidades específicas de la empresa y del personal a capacitar.

3. Plan de Formación: Este plan de formación debe ser dinámico y flexible para ajustarse a las demandas en constante evolución del entorno laboral. Es crucial que se establezca como un proceso continuo, en el cual se evalúen regularmente las necesidades de formación y se realicen ajustes según sea necesario. Además de las sesiones teóricas, es fundamental incluir prácticas regulares que permitan a los trabajadores aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales. Los simulacros de emergencia son una parte integral de este plan, ya que brindan la oportunidad de poner a prueba los procedimientos de seguridad y la capacidad de respuesta del personal ante diferentes escenarios. Asimismo, se deben proporcionar actualizaciones periódicas sobre nuevas regulaciones, tecnologías y mejores prácticas en materia de seguridad laboral para mantener al personal informado y preparado para enfrentar los desafíos emergentes en el lugar de trabajo.

4. Frecuencia de las Revisiones: Para garantizar la integridad y eficacia de los equipos de uso exclusivo en operaciones de salvamento y rescate, es fundamental establecer una periodicidad definida para las revisiones, la cual puede variar según el tipo de equipo y su nivel de uso. Se recomienda realizar estas revisiones siguiendo las Normas Técnicas de Seguridad (NTS), con una frecuencia mínima semanal. Además, se aconseja llevar a cabo inspecciones adicionales tras eventos de emergencia o modificaciones significativas en las operaciones, asegurando así un mantenimiento continuo y una respuesta ágil a cualquier cambio que pueda afectar la seguridad y el rendimiento de los equipos.

5. Mantenimiento Preventivo: Además de las revisiones periódicas, se debe implementar un programa de mantenimiento preventivo para garantizar que todo el equipo esté en condiciones óptimas de funcionamiento en todo momento.

A continuación adjunto una tabla que detalla un programa de mantenimiento preventivo para una central hidroeléctrica:

Equipo o Sistema	Frecuencia de Mantenimiento	Actividades de Mantenimiento Preventivo
Turbinas Hidroeléctricas	Trimestralmente	Inspección visual de las turbinas y sus componentes. Lubricación de partes móviles según sea necesario.
Generadores Eléctricos	Semestralmente	Inspección de conexiones eléctricas. Pruebas de funcionamiento. Limpieza y ventilación del sistema.
Equipos de Control y Automatización	Anualmente	Verificación de sensores y actuadores. Calibración de instrumentos. Actualización de software si es necesario.
Sistemas de Seguridad y Protección	Trimestralmente	Pruebas de funcionamiento de sistemas de detección de incendios. Inspección de sistemas de alarma y extinción.
Equipos de Bombeo y Carga	Semestralmente	Inspección de bombas y válvulas. Pruebas de presión y caudal. Reemplazo de sellos y juntas si es necesario.
Equipos de Refrigeración	Anualmente	Limpieza de condensadores y evaporadores. Verificación de niveles de refrigerante. Reparación de fugas si es necesario.

Tabla 5: Programa de mantenimiento preventivo de una CH. Fuente: Propia.

Este programa de mantenimiento preventivo asegurará que todos los equipos críticos de la central hidroeléctrica se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento, reduciendo el riesgo de fallos inesperados y maximizando la eficiencia operativa y la vida útil de los activos, de esta manera evitamos aparición de accidentes y como consecuencia directa, la entrada en funcionamiento de este PTS.

6. Certificación y Acreditación: Para respaldar la implementación de estos Procedimientos de Trabajo Seguros, se recomienda obtener certificaciones y acreditaciones relevantes, que demuestren la calidad y el cumplimiento de los estándares internacionales de seguridad.

7. Colaboración con Expertos: Dada la complejidad de las operaciones en centrales hidroeléctricas y la importancia de la seguridad, se sugiere establecer

alianzas estratégicas con expertos en seguridad laboral y rescate en altura, tanto a nivel nacional como internacional, para compartir conocimientos y mejores prácticas.

Estas conclusiones ofrecen un marco sólido para que la implementación de estas medidas de seguridad sean efectivas.



7. BIBLIOGRAFÍA.

CORTÉS DÍAZ, José María, 2018. *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Seguridad y salud en el Trabajo*. Trabajo fin de máster. Elche (Alicante): Universidad Miguel Hernández [consulta: abril de 2024]. Disponible en:

<https://www.casadellibro.com/libro-tecnicas-de-prevencion-de-riesgos-laborales-seguridad-e-higiene-del-trabajo-10-ed/9788473604796/1962047>.



8. ANEXOS.

8.1 NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD (NTS):

8.1.1 Norma Técnica de Seguridad (NTS) 00: COMPROBACIÓN

SEMANAL EPI USO EXCLUSIVO RESCATE Y SALVAMENTO BÁSICO:

EPI	REVISIÓN	CORRECTA COLOCACIÓN
Casco	Comprobar que el casco cumple con la normativa EN-16473.	Colocado de forma segura y ajustada en la cabeza del operario.
Guantes	Verificar que los guantes cumplen con la normativa EN-388.	Asegurar que los guantes cubren correctamente las manos y estén bien ajustados.
Calzado de seguridad	Asegurarse de que el calzado tiene la certificación EN 20245.	Verificar que el calzado está bien abrochado y se ajusta adecuadamente al pie.
Gafas de seguridad	Comprobar que las gafas cumplen con la normativa EN 166.	Colocar las gafas de manera que protejan completamente los ojos del operario.
Protección auditiva	Verificar que la protección auditiva tiene la certificación EN 352.	Asegurarse de que los protectores auditivos estén bien ajustados y cubran completamente los oídos.
Arnés	Asegurarse de que el arnés cumple con la normativa EN 361.	Colocar el arnés de manera que ajuste firmemente al cuerpo del operario y distribuya el peso de manera uniforme.
Cabo de anclaje en Y	Comprobar que el cabo de anclaje en Y cumple con la normativa EN 354.	Verificar que el cabo de anclaje esté correctamente conectado al arnés y al punto de anclaje.
Dispositivo anticaídas	Verificar que el dispositivo anticaídas tiene la certificación EN 363.	Colocar el dispositivo anticaídas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, asegurando que esté correctamente enganchado al arnés y al punto de anclaje.

Tabla 6: NTS 00: Chequeo semanal EPI rescate y salvamento. Fuente: Propia.

8.1.2 Norma Técnica de Seguridad (NTS) 01: COMPROBACIÓN SEMANAL EQUIPO MÓVIL USO EXCLUSIVO SALVAMENTO Y RESCATE BÁSICO:

EQUIPO MÓVIL	REVISIÓN	CORRECTA COLOCACIÓN
Camilla tipo nido	Comprobar que la camilla cumple con la normativa UNE EN 1865-1.	Asegurar que la camilla esté lista para su uso y que todas las partes estén en buen estado.
Camilla con ruedas	Verificar que la camilla con ruedas cumple con la normativa EN 1865-1.	Asegurarse de que las ruedas estén en buen estado y que la camilla se pueda mover fácilmente.
Saca de rescate	Comprobar que todas las piezas de la saca de rescate tienen las certificaciones correspondientes.	Colocar las anillas de cinta, poleas, cuerdas, regulador de cuerda, conectores, triángulo de rescate, placa multianclaje y cincha de carraca de acuerdo con las instrucciones de uso y seguridad.
Trípode de rescate	Asegurarse de que el trípode de rescate cumple con la normativa UNE EN 795-B.	Colocar el trípode de rescate en una posición estable y segura antes de su uso.
Anticaídas con recuperador	Verificar que el anticaídas con recuperador tiene la certificación UNE EN 360.	Asegurarse de que el anticaídas esté correctamente conectado al arnés y al punto de anclaje, y que funcione correctamente.
Retráctil	Comprobar que el retráctil cumple con la normativa UNE EN 360.	Colocar el retráctil de acuerdo con las instrucciones del fabricante, asegurando que esté correctamente enganchado al arnés y al punto de anclaje.
Línea de vida textil	Asegurarse de que la línea de vida textil cumple con la normativa UNE EN 795-B.	Colocar la línea de vida textil de manera que proporcione una sujeción segura al operario durante el rescate.
Escalera o medio auxiliar de acceso	Verificar que la escalera o el medio auxiliar de acceso cumple con la normativa UNE EN 131-2.	Colocar la escalera o el medio auxiliar de acceso en una posición segura y estable antes de su uso.
Brazo de rescate	Asegurarse de que el brazo de rescate cumple con la normativa EN 795-B.	Colocar el brazo de rescate de acuerdo con las instrucciones de seguridad, asegurando que esté correctamente fijado al punto de anclaje y sea capaz de soportar el peso necesario.
Rescatador o sistemas de poleas 3:1 y 5:1	Verificar que el rescatador o los sistemas de poleas cumplen con la normativa UNE EN 12278.	Colocar el rescatador o los sistemas de poleas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, asegurando que estén correctamente fijados y sean capaces de soportar el peso necesario.

Tabla 7: NTS 01: Chequeo semanal equipo móvil rescate y salvamento. Fuente: Propia.

8.2 ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Esquema de una Central Hidráulica. Fuente: Juegos de tecnología.	6
Figura 2: Figura 2 : Formación técnica de rescate en altura. Fuente: Propia.	8
Figura 3: Central hidráulica. Presa. Fuente: Propia.	9
Figura 4: Central hidráulica. Sala de turbinas. Fuente: Propia.	10
Figura 5: Objetivo general. Fuente: Propia.	11
Figura 6: Objetivos específicos. Fuente: Propia.	12
Figura 7: Personal técnicamente formado en operaciones de rescate. Fuente: propia.	13
Figura 8: Vestuario de trabajo. Fuente: Freepik.	14
Figura 9: Equipos de protección individual. Fuente: Labot.	15
Figura 10: Cabo de anclaje en Y. Fuente: Petzl.	15
Figura 11: Camilla. Fuente: Petzl.	15
Figura 12: Camilla móvil. Fuente: Rescuekyt.	15
Figura 13: Saca de rescate. Fuente: Propia.	16
Figura 14: Trípode EE.CC. Fuente: Irudek.	16
Figura 15: Anticaídas. Fuente: Irudek.	16
Figura 16: Retráctil. Fuente: Irudek.	17
Figura 17: Línea de vida. Fuente: Irudek.	17
Figura 18: Escalera móvil. Fuente: Irudek.	17
Figura 19: Brazo de rescate. Fuente: Irudek.	17
Figura 20: Rescatador 3:1. Fuente: Irudek.	17
Figura 21: Rescatador 5:1. Fuente: Irudek.	17
Figura 22: Puente grúa. Fuente: Propia.	20
Figura 23: Acceso al "caracol" de la turbina. Desnivel -4. Fuente: Propia.	20
Figuras 24 y 25 :Escalera especialmente protegida que da acceso al puente grúa.	21
Figura 26: Acceso a la planta de alternadores. Fuente: Propia.	21

Figura 27: Parque intemperie. Fuente: Propia.	22
Figura 28: Acceso a galería de drenajes. Fuente: Propia.	22
Figura 29: Acceso a foso de válvulas de grupo. Fuente: Propia.	23
Figura 30: Acceso a galería de cables. Fuente: Propia.	23
Figura 31: Acceso a compuertas de toma. Fuente: Propia.	24
Figura 32: Técnica de acceso y rescate en altura. Fuente: Propia.	34

8.3 ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Situaciones con riesgo implícito en accidentabilidad laboral en una Central Hidráulica, indicando gravedad, operaciones de mantenimiento y lugares específicos. Fuente: Propia.	19
Tabla 2: Índice de porcentaje de accidentes en una Central Hidráulica. Fuente: Propia.	25
Tabla 3: Zonas redacción PTS en CH . Fuente: Propia.	35
Tabla 4: Plan de formación específico para operarios de una CH. Fuente: Propia.	55
Tabla 5: Programa de mantenimiento preventivo de una CH. Fuente: Propia.	57
Tabla 6: NTI 00: Chequeo semanal EPI rescate y salvamento. Fuente: Propia.	60
Tabla 7: NTI 01: Chequeo semanal equipo móvil rescate y salvamento. Fuente: Propia.	61

8.4 NOTA ACLARATORIA

Algunos datos presentados en este trabajo fin de máster son ficticios y han sido creados con propósitos académicos. Cualquier coincidencia con situaciones, imágenes, eventos o personas reales es pura casualidad. Este documento se ha elaborado con el fin de ejemplificar conceptos y procesos en un contexto académico, sin la intención de representar situaciones específicas o individuos reales.