



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Evaluación de riesgos en trabajos de obra civil en zanjas de alta tensión para planta fotovoltaica.

MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

TRABAJO FIN DE MASTER

Autor:

Francisco José Pallarés Cánovas

Directora:

Maria José Roca Hernández

Dolores Ojados González



ÍNDICE

1.	Resumen	4
2.	Introducción	5
3.	Objeto	8
4.	Descripción de los trabajos.....	9
4.1.	Ejecución de zanjas	9
4.2.	Manejo de bobinas.....	12
5.	Establecimiento de la metodología a emplear	17
6.	Proceso de evaluación de riesgos.....	20
6.1.	Eliminación de los riesgos evitables	¡Error! Marcador no definido.
6.2.	Valoración de los riesgos inevitables	21
7.	Establecimiento de los criterios de evaluación	22
8.	Análisis de los puestos de trabajo	23
8.1.	Topógrafo.....	24
8.1.1.	Evaluación de riesgos Topógrafo.....	25
8.1.2.	Medidas preventivas topógrafo	26
8.2.	Peones.....	27
8.2.1.	Evaluación de riesgos peón	28
8.2.2.	Medidas preventivas peón	29
8.3.	Señalista	30
8.3.1.	Evaluación de riesgos señalista	31
8.3.2.	Medidas preventivas	32
8.4.	Maquinistas.....	33
8.4.1.	Evaluación de riesgos. maquinista	34
8.4.2.	Medidas preventivas maquinista	35
8.5.	Peones tiradores de cable	37
8.5.1.	Evaluación de riesgos peón tirador de cable.....	38
8.5.2.	Medidas preventivas peón tirador de cable.....	39
8.6.	Encofrador	40
8.6.1.	Evaluación de riesgos encofrador	41

8.6.2. Medidas preventivas	42
9. Equipos de protección individual (EPIs)	43
10. Conclusión	45
11. Lista de imágenes	46
12. Lista de tablas	47
13. Bibliografía.....	47

1. Resumen

Para realizar trabajos de movimiento de tierras se precisan unas condiciones que nos llevan a una situación de riesgo, como pueden ser los deslizamientos de tierras, caídas de personas al mismo nivel, caídas de personas a distinto nivel, golpes y choques por caída de objetos y materiales, desprendimientos de taludes y planos inclinados, inhalación de gases, vapores, polvos, etc.

Debido a que estas condiciones llevan asociadas muchas actividades, el objetivo de este Trabajo Fin de Máster es centrarse sólo en la ejecución de zanjas de alta tensión para plantas fotovoltaicas, puesto que este tipo de trabajos son muy peligrosos.

Dentro del sector de la construcción, los accidentes debidos a la realización de trabajos en zanjas no presentan un número elevado de accidentes, pero sí son muy importantes en cuanto a su gravedad. Debido a su naturaleza, producen con frecuencia accidentes graves (incluso mortales), originados principalmente por el desprendimiento o deslizamiento de las tierras. Por ello, es necesario adoptar medidas que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores que son afectados por ello.

En definitiva, surge la necesidad de intervenir en la gestión de la prevención de la obra, estableciendo a través de esta evaluación de riesgos un trabajo seguro sin accidentes e incidentes para la ejecución de zanjas de alta tensión en plantas fotovoltaicas, de aplicación a todas los puestos de trabajo que intervienen en el proceso de construcción, entendiéndose por zanja una excavación larga y voluptuosa realizada en el terreno.

Mediante la evaluación de riesgos, se garantizará la adopción de las medidas preventivas en seguridad y salud frente a riesgos derivados de estos trabajos en zanjas y la protección segura de los trabajadores que tienen que llevarlos a cabo.

2. Introducción

Los accidentes relacionados con las excavaciones de zanjas representan un gran porcentaje de accidentes para la construcción (concretamente 1991 accidentes en 2015, última información proporcionada por el ministerio de trabajo)¹. Estos accidentes pueden ser causados por varias razones: desestabilización del suelo excavado, falta de protección de las paredes de la zanja, materiales cerca del borde de la zanja, distracción de los trabajadores, etc.

En este trabajo se van a realizar las inspecciones necesarias para evaluar los riesgos relacionados con las excavaciones de zanjas de alta tensión considerando la gravedad de los daños y así poder proponer unas medidas preventivas que se ajusten.

Se examinarán todos los trabajos desde el replanteo inicial de las zanjas hasta el tapado o relleno final, incluyendo el transporte de las bobinas de alta tensión.

Para una mejor comprensión, se introducen a continuación una definición de los términos utilizados:

TALUD: cualquier superficie inclinada respecto de la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las estructuras de tierra.

CAMIÓN VOLQUETE: se utiliza para el movimiento de tierras y para el acarreo de materiales en general. Está dotado de una caja abierta basculante que descarga por vuelco, la caja basculante se adapta a un bastidor dotado de motor.

CARGADOR FRONTAL: Tractores montados sobre orugas o neumáticos, los cuales llevan en su parte delantera un cucharón accionado por mandos hidráulicos. Sirven para manipular materiales sueltos, sobre todo para elevar tomándolos del suelo y cargar sobre camiones volquetes u otros medios de transporte.

VIGÍA: Persona que con su trabajo ayuda a proteger a sus compañeros de trabajo así como también a guiar el tráfico de manera segura a través del área de trabajo. Sus acciones firmes e intencionales pueden reducir las posibilidades de accidentes

APEO: estructura provisional metálica, de madera u obra de fábrica, con la que se sostiene una construcción en su totalidad o parte de ella.

PROCEDIMIENTO: Forma especificada de llevar a cabo una actividad o un proceso, según la norma ISO 9000:2015, apartado 3.4.5.²

PROCESO: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto, según la norma ISO 9000:2015, apartado 3.4.1.³

EXCAVACIÓN: Cualquier corte, cavidad, zanja o depresión hecha en la superficie de la tierra debido a la extracción de tierra; construida manualmente por el hombre, o con el auxilio de equipo mecánico.

En definitiva, extracción realizada en zonas localizadas del terreno. Por su forma, las conocemos como excavación en zanja, en pozo, en trinchera y en túnel, mina o galería.

ZANJA: Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno, según la NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras⁴.

En definitiva, puede definirse la zanja como un tipo de excavación que se caracteriza por estar acotada, donde el sentido longitudinal domina sobre la anchura y la profundidad, y el vaciado del terreno se realiza manteniendo los muros o paredes a ambos lados de la excavación y la extracción de tierras se realiza bajo el nivel de la rasante definitiva del terreno.

Y para cumplir con lo legal se adjunta el listado de normativa/legislación aplicable para realizar esta evaluación de riesgos:

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148 21/06/2001 LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos⁵.

- NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras. Año 1991.
- NTP 558: Sistema de gestión preventiva: declaración de principios de política preventiva⁶.
- NTP 820: Ergonomía y construcción: trabajo en zanjas. Año 2008⁷.
- PG-3/01. Art. 321. Excavación en Zanjas y Pozos. OC 326/2000. Geotecnia Vial referente a Materiales de Construcción de Explanaciones y Drenajes⁸.
- PG-3/01. Art. 322. Rellenos Localizados. OC 326/2000. Geotecnia Vial referente a Materiales de Construcción de Explanaciones y Drenajes. Manuales de programación⁹.
- Directiva 89/656/CEE del Consejo relativa a la utilización de equipos de protección individual¹⁰.

- Guía Técnica INSHT relativa a la utilización de EPI¹¹
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención¹²
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción¹³
- R.D.773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140 12/06/1997¹⁴
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo¹⁵.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (no aplicable a obras de construcción móviles o temporales e industrias de extracción)¹⁶.
- 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 trabajo¹⁷.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas¹⁸.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”¹⁹

3. Objeto

El objetivo principal del presente trabajo fin de máster es elaborar un estudio identificando los riesgos y medidas preventivas para evitar el mayor número de accidentes e incidentes posibles concretamente en la ejecución de zanjas de alta tensión para plantas fotovoltaicas, con el fin de:

- ✓ Establecer y desarrollar un procedimiento de trabajo seguro para la ejecución de zanjas

Para alcanzar el citado objetivo general, se plantean una serie de objetivos específicos cuyo cumplimiento permite la consecución del objetivo principal.

- Estudiar el contexto teórico y normativo en que se encuentra la ejecución de zanjas de alta tensión, así como la seguridad para la prevención de los riesgos laborales durante la ejecución de las mismas.
- Estudiar y analizar los riesgos laborales inherentes a la ejecución de zanjas de alta tensión, a los que están expuestos los trabajadores.
- Establecer las medidas de prevención específicas a adoptar para la correcta realización de los trabajos.
- Analizar e interpretar los resultados de modo que se puedan extrapolar las conclusiones obtenidas para la realización de otros procedimientos de trabajo seguro para la ejecución de otros trabajos de movimientos de tierras u otras fases de trabajo.

4. Descripción de los trabajos

4.1. Ejecución de zanjas de alta tensión

Antes del comienzo de los trabajos, hay que marcar en el terreno los lugares donde se abrirán las zanjas que se van a ejecutar (Figura 1)



Figura 1: Marcación del terreno

Estas marcas se utilizarán para designar la excavación en la que se han de instalar los cables y demás elementos que compongan la zanja (Figura 2).



Figura 2: Excavación del terreno

Se debe de estudiar la señalización y normas de seguridad de acuerdo con la normativa y se elegirán las protecciones específicas tanto de las zanjas como de los pasos peatonales o de vehículos que sean necesarios.

Una vez marcado el trazado de las zanjas, se debe tener en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas.

Una vez ejecutada la excavación se delimitará o se cerrará a través de cintas de peligro.

Las dimensiones de la anchura y profundidad de las canalizaciones se adecuan a las descritas según proyecto. La zanja excavada estará exenta de piedras, cantos y aristas que puedan dañar la instalación del cableado (Figura 3).



Figura 3: Instalación de cables

En el fondo o base de la zanja debe ir una capa de arena fina con un espesor de entre 10 y 30 cm cubriendo la anchura total de la zanja con un espesor mínimo de 10 cm o de acuerdo a las medidas requeridas en el proyecto y placa protectora de cables (Figura 4).



Figura 4: Colocación cinta protectora

Para el relleno final se deben de utilizar tierras procedentes de la excavación. Por encima de la arena fina en donde se debe de depositar el cable irá otra capa de arena de iguales características (Figura 5).



Figura 5: Recubrimiento de arena

Los medios para ejecutar la operación serán mecánicos, apoyados por personal en campo.

Todos los trabajos descritos se deben llevar a cabo en conjunto con los protocolos de calidad y PPI correspondientes.

Una vez terminados los trabajos de excavación, se debe proceder a señalar las zanjas (Figura 6), mediante uso de cintas de peligro, a modo de advertir riesgos a personal externo.



Figura 6: Señalización de las zanjas con cintas de peligro

Se instalarán señales de advertencia, ubicadas en los extremos de los caminos (Figura 7).

Cuando el camino es muy estrecho, producto de que existen zanjas abiertas y maquinarias en el sector, se procede a cerrar los caminos, a modo de evitar el paso de vehículos.

Cada vez que se ejecuta un trabajo, se debe señalizar el área de trabajo, indicando los riesgos presentes.



Figura 7: Señalización de caminos

4.2. Manejo de bobinas de alta tensión.

Nunca se deben de dejar caer las bobinas en el suelo, se depositarán sobre pallets, maderas o cualquier base fabricada en la cual no se dañen los cables.

Si sucede algún tipo de daños a estos cables, se debe anotar las incidencias para posteriormente el encargado o responsable de material solucionen esto.

Si el cable sufre alguna rotura o pequeño corte antes de ser instalado, se reducirán las propiedades de fábrica y por lo tanto no cumplirá con su función 100%.

Izado mediante grúa

Para el trabajo de elevar la bobina, se debe introducir un eje o barra específico, que pase por el agujero central de los platos. Las cadenas o estribos de izado no deberán presionar contra estos platos laterales de la bobina al quedar ésta suspendida, así que se debe utilizar un separador el cual posea unas mayores dimensiones que el propio ancho de la bobina (Figura 8).



Figura 8: Izado de bobina

Izado y transporte con carretilla elevadora

Estas bobinas se deben quedar siempre paralelas a su eje cuando se trasladen quedando la parte inferior soportada sin problemas y la horquilla apoyando en los dos platos a la vez (Figura 9).



Figura 9: Transporte de bobinas sobre carretilla elevadora

Carga y descarga de la plataforma de transporte o camión

Se debe utilizar la carretilla elevadora para las cargas y descargas de las bobinas de cable de alta tensión.

En ningún caso el trabajo se debe realizar con cuerdas, cadenas o cables abrazando las bobinas porque podrían ser rotas.

Cuando se depositen las bobinas en el suelo sobre plataformas, maderas o similar, nunca se hará dejándolas caer de forma libre, se debe construir un amortiguador de arena (Figura. 10).

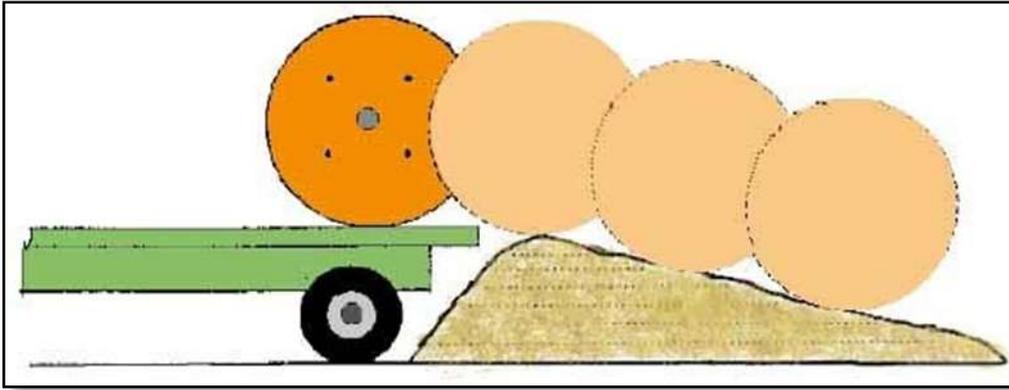


Figura 10: Descarga de bobina

Para recorrer la distancia hasta la ubicación final de las bobinas y que ésta sea lo más corta posible se han de descargar sobre suelo liso sin tener que moverlas excesivamente.

Para cualquier movimiento o maniobra se debe de proteger el carrito en todo momento ya que se puede fragmentar o astillar provocando daños en el interior a los cables.

Transporte por medio de camión o plataforma

El transporte ha de ser siempre de pie y nunca con formas raras o inclinaciones inapropiadas.

Se deben de disponer de cuñas de madera o similar para así inmovilizar las bobinas y así se evitarán los desplazamientos a lo largo y ancho de la plataforma disponiendo siempre el eje perpendicular al sentido de la marcha (Figura 11).

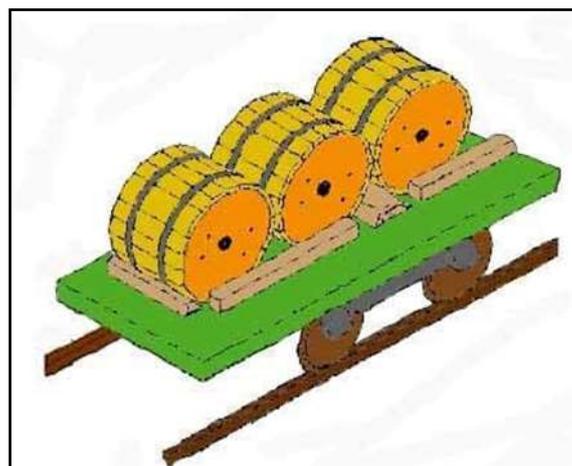


Figura 11: Transporte de bobinas

Rodadura sobre el suelo

En caso de ser necesario este tipo de desplazamiento, se ejecutará para cortos recorridos si es inevitable. Por ello que las superficies han de estar lisas y siempre se deben de girar en el mismo sentido en el que se enrolla la bobina de fábrica, no obstante los carretes suelen venir marcados con flechas de sentido de giro.

Si no existiesen estas flechas de indicación de giro, se deben de rodar siguiendo el sentido contrario que sigue el cable para desenrollarse, llegando a evitar que éste quede suelto o flojo (Figura 12).

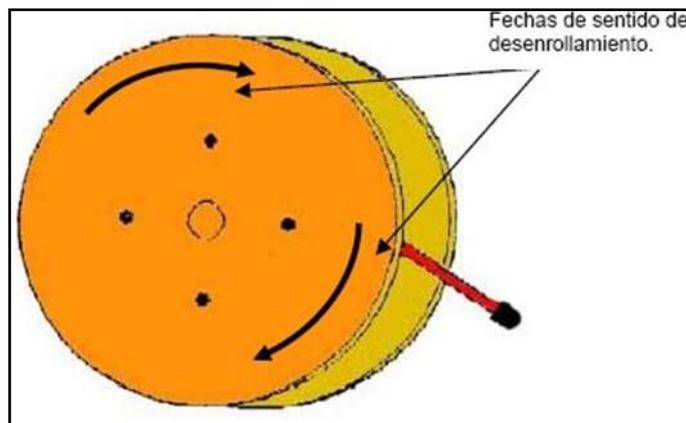


Figura 12: Sentido desplazamiento de bobina

Se debe utilizar un borneador el cual irá apoyado a uno de los tornillos que fijan los platos laterales si fuese necesario girar la bobina (Figura13).

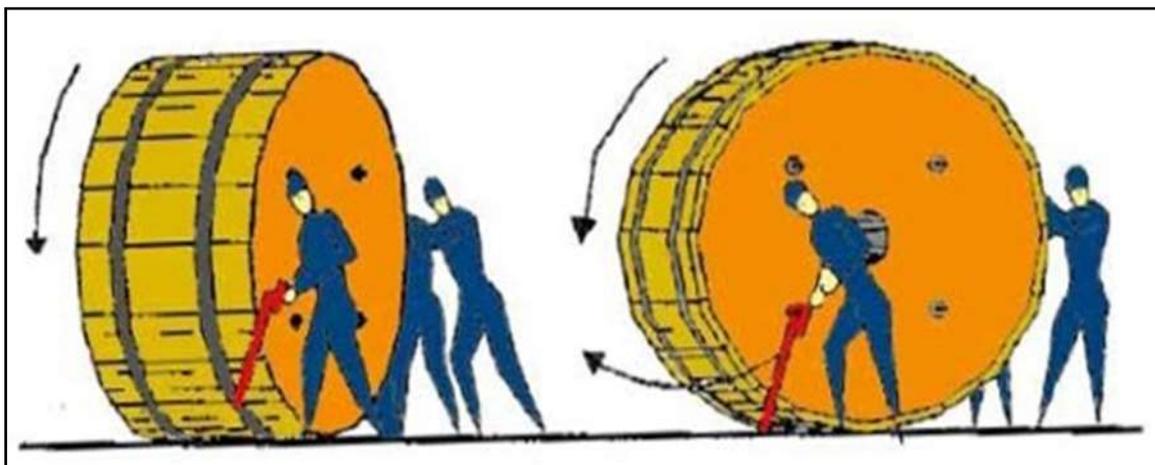


Figura 13: Desplazamiento de bobina

Apilado de bobinas

Se debe evitar los suelos blandos o inestables

Primero se deben calzar las bobinas inferiores (Figura 14) de los extremos para que así no puedan ser separadas por el peso de las bobinas superiores.

El apilado se debe hacer con bobinas que pesen poco y con iguales dimensiones pudiendo almacenarse en línea recta con las partes convexas de los platos de contacto quedando una segunda línea sobre la primera. Esto hace que la segunda fila descansa sobre los huecos de la primera fila no dañándolas.

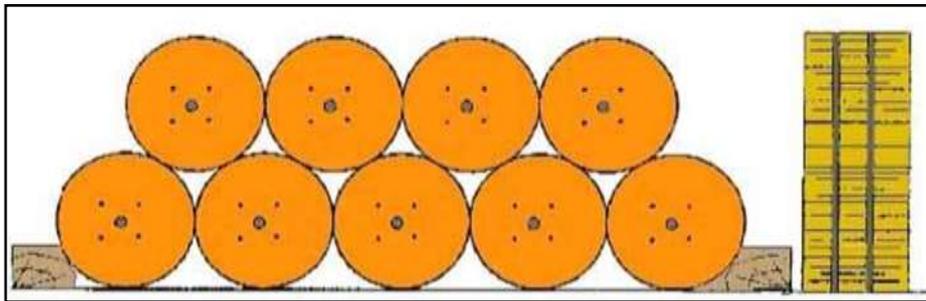


Figura 14: Apilamiento de bobinas

Nunca se debe rellenar la zanja con barro, tierra u otro material que no sea la arena.

La construcción de la zanja se hará aportando capas de 20 cm de espesor, quedando un terreno uniforme y compacto. El porcentaje de compactación debe de llegar a una densidad mínima del 90%.

Se deben de colocar encima de los cables cinta o placas de protección según se indica en las especificaciones del proyecto (Figuras 15 y 16).



Figura 15: Modelo placa protectora de cables



Figura 16: Placa protectora de cables

5. Establecimiento de la metodología a emplear

“La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse” (Art. 3 R.D. 39/1997)²⁰.

La metodología a emplear viene recogida en los criterios del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene (Evaluación de Riesgos, 2ª edición, de 1998), complementando a lo establecido en la Ley 31/1995²¹ de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales, en su artículo 4, cuando dice que para calificar un riesgo se valorará conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.

Se deben de realizar cumpliendo las siguientes etapas la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos existentes para cada puesto de trabajo:

- Etapa 1: Designación o conformación del equipo de trabajo

Los jefes o encargados generales deben elegir al equipo de trabajo encargado de realizar la identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y de establecer los controles.

El equipo debe tener las características siguientes:

- Debe ser multidisciplinar.
- Deben conocer los procesos a ser evaluados (personal involucrado en las actividades).
- Debe ser un equipo abierto (puede integrarse más personas según necesidad).

- Etapa 2: Identificación de Procesos, Subprocesos, Actividades y Tareas

El equipo de trabajo que ha sido elegido debe encargarse de identificar los distintos procesos, subprocesos, actividades y tareas, según sea aplicable, pudiendo utilizar un diagrama de bloques u otro mecanismo que permita hacer más sencilla la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos.

Para ello el equipo de trabajo debe estudiar la identificación de procesos, subprocesos, actividades y tareas, verificando:

- Si existen actividades que pueden ser eliminadas o combinadas con otras o que precisen ser agregadas.
- Si el análisis responde a la realidad, realizando las correcciones mediante la inspección in situ.
- Si se tomaron en cuenta las actividades rutinarias o no rutinarias.
- El equipo de trabajo, se puede apoyar en la siguiente información: diagramas de disposición de planta, esquemas o diagramas del proceso, programas con detalles de tareas ejecutadas o a ejecutar en la operación o mantenimiento.

- Etapa 3: Identificación de Peligros y Riesgos

El equipo de trabajo debe proceder a identificar los peligros y riesgos que existan o también que pudieran existir para cada actividad implicada en las excavaciones, tomando como referencia el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril¹⁶ Anexo 1.

Se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Actividades rutinarias y no rutinarias.
- Actividades de las personas que tengan acceso al lugar de trabajo, o que puedan verse afectadas por éstas, tales como contratistas y visitantes.
- Comportamiento humano, capacidades y otros factores humanos.
- Peligros que se originan fuera de las instalaciones y pueden afectar de manera adversa la salud y seguridad de las personas que se encuentren realizando actividades bajo el control de la organización.

- Peligros de los alrededores del lugar de trabajo que afecten las actividades relacionadas con el trabajo que se encuentran bajo el control de la organización.
 - Infraestructura, equipos y materiales en el lugar de trabajo, ya sean suministrados por la empresa o proporcionados por otros.
 - Cualquier obligación legal aplicable referente a la evaluación de riesgos e implementación de controles necesarios, que afectan o pueden afectar la salud y seguridad de los empleados u otros trabajadores (incluyendo trabajadores temporales, el personal de contratistas), visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo.
- Etapa 4: Evaluación de Riesgos

Una vez obtenida toda la información, el equipo de trabajo debe de evaluar el nivel de riesgo, asignando los valores de nivel de probabilidad y de nivel de severidad.

6. Proceso de evaluación de riesgos

Tras la primera fase en la que es preceptivo llevar a cabo la identificación de los riesgos (Figura 17); para la legislación vigente se plantean dos alternativas en el proceso de evaluación:

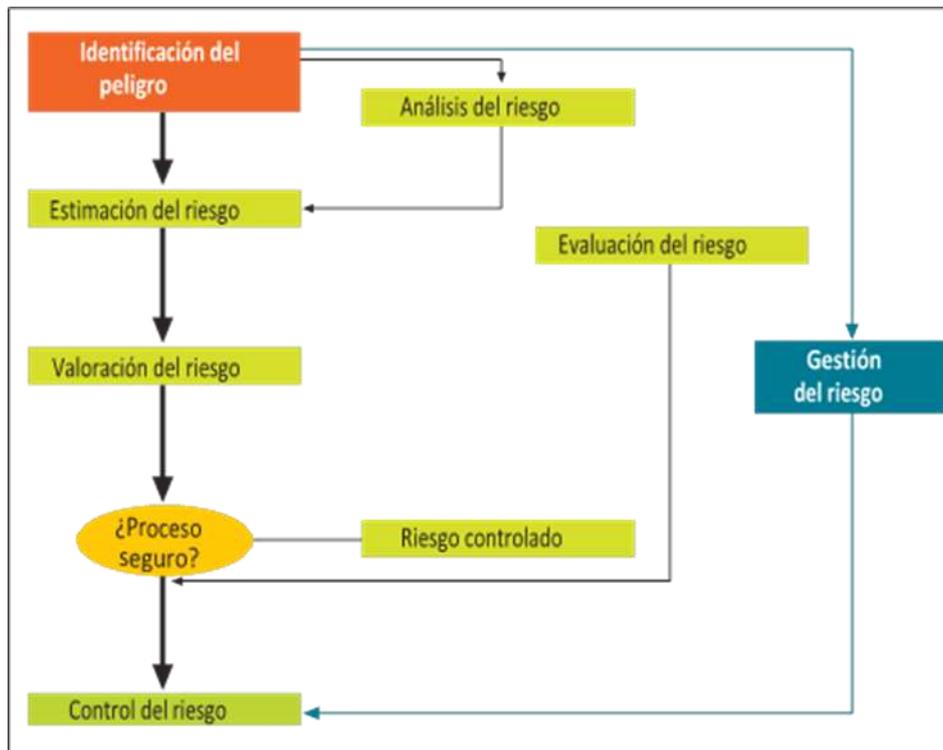


Figura 17: Proceso evaluación de riesgos

6.1. Riesgos evitables: eliminación

Los riesgos evitables son aquellos pueden ser eliminados de forma fácil, sin simplificación de personal o departamentos, sin un desembolso económico elevado, sin parar el proceso o los trabajos y cuyas medidas para evitarlos sean sencillas y de rápida instalación.

En ningún caso se debe tomar como riesgo evitable el que requiera una aprobación económica o ser contratado por un servicio ajeno ni que requiera de una formación previa.

Es importante resaltar que señalar un factor de riesgo a fin de advertir del mismo, no elimina el mismo, estableciendo el R.D. 485/1997, que la señalización siempre debe ser complementaria nunca sustitutoria de una medida de protección

6.2. Valoración de los riesgos inevitables

Cuando se lleva a cabo una determinada actividad, en un determinado lugar y en unas condiciones de trabajo, la eliminación de todos los factores de riesgo no es siempre posible. Es este caso cuando la ley establece la necesidad de valorar los riesgos que no se han podido evitar, con el fin de determinar la magnitud y la gravedad del riesgo para adoptar las medidas preventivas más adecuadas

Tras proceso de valoración inicial, además y en los campos de las especialidades preventivas, si se trata de riesgos de seguridad (como la adecuación de equipos de trabajo o trabajos con riesgo de explosión) como si se trata de riesgos higiénicos (por exposición a factores físicos, químicos o biológicos), o riesgos derivados de la carga física o mental (ergonómicos o psicosociales), la ley establece que para valorar la magnitud de estos riesgos, se pueden utilizar distintas metodologías según la tipología del riesgo pero con el condicionante de seguir los criterios establecidos en los artículos 3, 4 y 5 del RSP.

Según lo establecido por el RSP:

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

Se debe hacer una evaluación de riesgos en todos los puestos descritos en este Trabajo Fin de Master, y se ha de tener en cuenta:

- Las condiciones a las que están expuestos los trabajadores que existen y las previstas.
- Que exista algún trabajador que sea sensible.

Se requerirá una nueva evaluación en todos aquellos puestos que se vean afectados por:

- La incorporación de sustancias nuevas, trabajos nuevos o incluso nueva tecnología o maquinaria.
- Haber cambiado las condiciones de trabajo.
- Haber incorporado un nuevo trabajador el cual sea sensible para el puesto de trabajo a desarrollar.

7. Establecimiento de los criterios de evaluación

Para realizar la evaluación de riesgos se ha empleado el método desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo el cual basa la estimación del riesgo para cada peligro, en la determinación de las consecuencias del daño (Tabla 1) y la probabilidad de que ocurra el daño (Tabla 2)

Quedando evaluados los riesgos para cada peligro, con el fin de poder clasificarlos según el nivel del riesgo que supongan y de este modo se debe poder establecer prioridades preventivas para las acciones y trabajos a desarrollar.

En la severidad del daño se deben tener en cuenta las partes del cuerpo que vayan a ser afectadas y la naturaleza de los daños, y para la probabilidad se debe de considerar las medidas de control que se han implantado, los requisitos legales y los códigos de buena práctica observados con anterioridad.

CONSECUENCIAS	
LIGERAMENTE DAÑINO	Pequeños daños superficiales e irritación en ojos por el polvo Pequeños dolores de cabeza
DAÑINO	Importantes quemaduras, torceduras, pequeñas fracturas de las articulaciones Asma, dermatitis, trastornos, etc.
EXTREMADAMENTE DAÑINO	Fracturas importantes, envenenamientos, múltiples lesiones. Cáncer y otras enfermedades letales

Tabla 1: Consecuencias de los daños

PROBABILIDAD	
BAJA	Raras veces ocurrirá el daño
MEDIA	Los daños ocurrirán alguna veces
ALTA	Siempre o casi siempre ocurrirán los daños

Tabla 2: Probabilidad de los daños

NIVELES DE RIESGO

Con los factores anteriormente analizados y el cuadro que se describe a continuación se obtiene la estimación del nivel de riesgo (Tabla 3):

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
PROBABILIDAD	BAJA	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
	MEDIA	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
	ALTA	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

Tabla 3: Estimación del riesgo

Dichos niveles (Tabla 4) deben de formar la base para así poder decidir las acciones preventivas que deben realizarse, estableciendo prioridades para esta acción según los criterios que definen cada nivel, siendo éstos los siguientes:

Nivel de Riesgo	Consideraciones
Intolerable	No se debe de comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el nivel de riesgo ha moderado, tolerable. Si es no es posible reducir el riesgo, debe prohibirse el trabajo.
Importante	En trabajos por ejecutarse: No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo ha moderado, tolerable. En trabajos en ejecución: Se puede continuar con el trabajo con un permiso de trabajo especial y supervisión; luego tomar las medidas correctivas necesarias para disminuir el riesgo ha moderado antes de empezar un trabajo similar. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.
Moderado	Acciones para reducir o mantener el riesgo, con comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia del control. Las medidas para reducir el riesgo deben implementarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Tolerable	Mantener las acciones preventivas implementadas. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Trivial	No se requiere adoptar acciones adicionales. Mantener las condiciones actuales.

Tabla 4: Niveles de riesgo

8. Análisis de los puestos de trabajo

8.1. Topógrafo

Las actividades principales de este puesto de trabajo consiste en trabajo de campo (toma de datos y replanteo) para posteriormente desarrollarlos en oficina (Figura 18).

Utilizará un coche para moverse por la obra y para el desempeño de sus tareas utilizará distintos equipos (GPS, trípode, jalón, mira, nivel, etc.) que trasportará de un lado a otro. Señalizará puntos clavando estacas con martillo.



Figura 18: Topógrafo

8.1.1. Evaluación de riesgos Topógrafo

RIESGO	CAUSA DEL RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	CALIFICACION
Golpes e impactos	Caídas durante el traslado y uso inadecuado de las herramientas manuales y equipos de trabajo	MEDIA	L. DAÑINO	TOLERABLE
Caídas al mismo nivel	Pisadas de objetos y materiales	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Atrapamiento	Vuelco de materiales y objetos	BAJA	L. DAÑINO	TRIVIAL
Hipotermias, insolación, deshidratación, etc.	Por condiciones climatológicas adversas	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Accidente de trafico	Por uso de vehículo en los desplazamientos	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Golpes y proyección de partículas	En utilización de maceta y estacas	BAJA	L. DAÑINO	TOLERABLE
Exposición a agentes biológicos	Por contacto con microorganismos infecciosos, picaduras, etc.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Exposición a condiciones psicosociales susceptibles.	Producidas por estrés derivado de la exposición social significativa (clientes, subordinados,...), el cumplimiento de plazos estrictos, etc.	BAJA	DAÑINO	IMPORTANTE

Tabla 5: Evaluación de riesgos Topógrafo

8.1.2. Medidas preventivas topógrafo

Debe tener un mantenimiento adecuado del vehículo.

Debe de respetar las señalizaciones de tráfico en toda la obra.

Prohibido consumir medicamentos, bebidas alcohólicas u otras sustancias que disminuya su atención y capacidad de reacción.

Debe conocer las limitaciones del vehículo para salvar pendientes y demás obstáculos. Debe de limitar las maniobras en estas condiciones a subir o bajar, y nunca a realizar giros en pendiente.

Debe poseer un vehículo apropiado al terreno

Debe de llevar botiquín para primeros auxilios y acciones de primera necesidad.

Debe de cargar adecuadamente el vehículo según el peso y tamaño de la carga y sujetar ésta firmemente para no tener problemas posteriores.

Debe de utilizar ayudas mecánicas que sean apropiadas para cargar materiales.

Debe de respetar una velocidad y concentración adecuada. Haciendo caso a las señales.

Debe de evitar distracciones llevando el trabajo y la información que sea necesaria a los lugares de trabajo.

Debe de conocer el lugar de trabajo previamente a la realización del mismo.

Debe de buscar los accesos y recorridos que sean más adecuados quedando el camino libre de materiales y objetos

No debe de circular por zonas con peligro de desprendimientos o desplomes de terreno.

Debe de llevar equipo adecuado para moverse por todos los lugares a los que tenga acceso.

Debe de buscar un lugar estable y seguro para colocar la estación de medición y demás aparatos.

8.2. Peones

Sus trabajos principales son:

- El despeje de las obras eliminando materiales y otros desechos.
- Se encargarán de cargar y descargar materiales de construcción (Figura 19), maquinaria, herramientas, etc. y transportarla a los lugares adecuados.
- Deben de levantar y desmontar todas las estructuras temporales, como andamios, apuntalamientos o vallas de tráfico.
- Son los guías para los operadores de los equipos a los cuales les harán señales.
- Manejarán vehículos por las zonas de trabajo.
- Deben de ayudar en todos los rellenos de zanjas y tiradas del cable de alta tensión.
- Construyen, colocan y desarman los moldes para posteriormente verter el hormigón.
- Mezclan, vierten y extienden los materiales (por ejemplo, hormigón).
- Deben de ayudar a los demás en el mantenimiento de máquinas y demás equipos de trabajo.
-



Figura 19 Peón

8.2.1. Evaluación de riesgos peón

RIESGO	CAUSA DEL RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	CALIFICACION
Caída de personas a distinto nivel.	Caminar por el borde de la zanja	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Caídas al mismo nivel	Pisadas de objetos y materiales	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Atrapamiento	Vuelco de materiales y objetos	BAJA	L. DAÑINO	TRIVIAL
Hipotermias, insolación, deshidratación, etc.	Por condiciones climatológicas adversas	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Caída de objetos	Por desplome o derrumbamiento	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Golpes y proyección de partículas	En el uso de herramientas manuales	BAJA	L. DAÑINO	TOLERABLE
Exposición a agentes biológicos.	Por contacto con microorganismos infecciosos , picaduras, etc.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Atropellos y atrapamiento por vuelco	No respetar radio de acción de la maquinaria	ALTA	DAÑINO Y EXTREMADAMENTE DAÑINO	MODERADO
Ambientes pulvígenos	Polvo producido por maquinas	MEDIA	DAÑINO	TOLERABLE
Ruido	Maquinaria y herramientas motorizadas	MEDIA	DAÑINO	MODERADO

Tabla 6: Evaluación de riesgos peón

8.2.2. Medidas preventivas peón

Prohibido cargar con más de 25 Kg., para ello se debe de solicitar ayuda de otras personas, no deberán de adoptar posturas forzadas durante el levantamiento y si fuese necesario de apoyarán en ayudas mecánicas.

Deben de agarrar adecuadamente las cargas dependiendo de la forma y el tamaño, elevando y flexionando las rodillas, y nunca la espalda.

Deben de separar los pies para proporcionar una postura estable y con equilibrio para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.

Prohibido girar el tronco y adoptar posturas forzadas, hay que girar completamente el cuerpo. Si los levantamientos son desde una altura importante, se deben apoyaren medios mecánicos o maquinas que les faciliten el trabajo a desarrollar

Deben de realizar los levantamientos de forma segura sin entorpecer los demás trabajos.

Deben de llevar gafas de protección para todos los trabajos, protegiéndose así de posibles proyecciones de partículas.

Utilizar siempre el casco de seguridad.

Todas las zonas de trabajo han de quedar limpias y despejadas de materiales u objetos que sean susceptibles de ocasionar tropiezos o choques de personas y maquinaria.

8.3. Señalista

Sus funciones son la colocación de las indicaciones y protecciones viales y de seguridad visible e identificable, que irán de forma paralela y provisional, a la ejecución de los trabajos en las diferentes fases de la obra.

Para esta señalización sirve cualquier persona que trabaja en la obra previamente habiendo adquirido una pequeña formación o indicaciones principales para poder desarrollar este tipo de trabajos (Figura 20).



Figura 20: Señalista

8.3.1. Evaluación de riesgos señalista

RIESGO	CAUSA DEL RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	CALIFICACION
Ruido	Maquinaria y herramientas motorizadas	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Caídas al mismo nivel	Pisadas de objetos y materiales	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Atrapamiento	Vuelco de materiales y objetos	BAJA	L. DAÑINO	TRIVIAL
Hipotermias, insolación, deshidratación, etc.	Por condiciones climatológicas adversas	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Atropellos y atrapamiento por vuelco	No respetar radio de acción de la maquinaria	ALTA	DAÑINO Y EXTREMADAMENTE DAÑINO	MODERADO
Exposición a agentes biológicos.	Por contacto con microorganismos infecciosos , picaduras, etc.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Fatiga postural		MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Fatiga visual		MEDIA	L. DAÑINO	TOLERABLE

Tabla 7: Evaluación de riesgos señalista

8.3.2. Medidas preventivas

Los trabajadores que vayan a realizar el trabajo de señalista deben de poseer un mínimo de características: tener buena vista y buen nivel auditivo, estar permanentemente atento y tener carácter tranquilo y sentido responsable.

La persona que actúe como señalista deberá estar atento siempre al tráfico de la obra y al tráfico que sea ajeno a la obra si existiese.

Prohibido dejar el puesto de trabajo hasta ser relevado por un compañero.

Se debe de situar en lugares estratégicos, seguros y visibles, evitando así situaciones que puedan poner en peligro al personal.

Debe de tener una correcta planificación y ordenación del tránsito de trabajadores y peatones tanto de obra como personal ajeno.

El material de señalización debe de ser adecuado y que cumpla con las especificaciones requeridas.

Se debe delimitar el entorno de las máquinas de brazo giratorio, siendo la distancia como mínimo una vez y media el alcance del brazo móvil.

Debe de poseer la formación e instrucciones relativas a sus funciones como señalista.

Debe utilizar un vestuario visible y reflectante para poder ser identificado por todo el personal, cumpliendo con las especificaciones y condiciones climatológicas en cada momento.

Debe de poseer zonas cubiertas y de sombraje para usarlo en los periodos de descanso.

Debe de disponer de botiquín en su vehículo por si fuese necesario.

El señalista tendrá la obligación de parar cualquier trabajo que ponga en riesgo al personal, bien por mala ejecución de maniobras o por condiciones climatológicas adversas.

Debe de comprobar siempre el buen estado del terreno y para una posible existencia de huecos y desniveles.

Se deben de instalar los elementos y dispositivos de señalización, balizamiento y defensa según lo especificado en la Instrucción 8.3-IC²².

La ordenación del tráfico e instalación de la señalización móvil o fija debe ir acorde al tipo de maquinaria y lugar al que se van a instalar.

Debe de tener la atención suficiente a las condiciones del tráfico, para así poder evitar las distracciones.

8.4. Maquinistas

Son todo el personal especializado en la conducción, la manipulación y el mantenimiento toda la maquinaria de la obra: retroexcavadora (Figura 22), camiones (Figura 23), giratorias, excavadora (Figura 21), buldócer, son algunos de los ejemplos de este tipo de máquinas. Realizarán los trabajos de excavación, movimiento y desplazamiento de tierras, escombros o materiales, pequeños derribos así como cargas sobre vehículos de transporte.



Figura 21: Excavadora



Figura 22: Retroexcavadora



Figura 23: Camión

8.4.1. Evaluación de riesgos. maquinista

RIESGO	CAUSA DEL RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	CALIFICACION
Ruido	Maquinaria y herramientas motorizadas	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Caídas al mismo nivel	Pisadas de objetos y materiales	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Atrapamiento	Vuelco de materiales y objetos	BAJA	L. DAÑINO	TRIVIAL
Hipotermias, insolación, deshidratación, etc.	Por condiciones climatológicas adversas	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Vuelco de máquina o camión	Distracción o mal uso de vehículo o maquinaria	ALTA	DAÑINO Y EXTREMADAMENTE DAÑINO	MODERADO
Exposición a agentes biológicos.	Por contacto con microorganismos infecciosos , picaduras, etc.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Colisiones entre vehículos de obra	Mala organización de trabajos	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Exceso de confianza en las aptitudes y valía profesional	Confianza por el dominio de los trabajos	MEDIA	DAÑINO	IMPORTANTE
Atropello de personas.	Distracción, confianza, no respeto del radio de seguridad	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MODERADO

Tabla 8: Evaluación de riesgos maquinista

8.4.2. Medidas preventivas maquinista

Todo el personal que trabaje en el interior de las zanjas debe conocer los riesgos a los que está sometido.

Cuando acceda y salga de una zanja lo realizará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y deberá de estar apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera siempre sobrepasará en 1 m como mínimo del borde de la zanja.

Quedan totalmente prohibidos todos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, (como norma general) del borde de una zanja, si esto no se cumpliera por cualquier razón, habrá que estudiar y revisar el porqué.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, y no se pueda realizar un talud de la excavación, se deberá entibar.

Siempre se protegerán los bordes cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m de coronación con una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) quedando ésta a una distancia mínima de 2 m sobre el borde.

Prohibido el paso de maquinaria alrededor de las zanjas con una distancia inferior a 2 metros.

Colocar señalización de peligro en los bordes de la zanja cuando esta posea una profundidad inferior a los 2 m.

Cuando los trabajos requieran iluminación se hará mediante torretas aisladas con toma a tierra, y en ellas se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.

Cuando sea necesaria la iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles deben de estar provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.

Cuando llueva o haya condiciones climatológicas adversas se hará una inspección detallada de todas las zanjas.

Hay que revisar el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de (caminos, carreteras, calles, etc.), utilizados por vehículos; y si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras se hará una revisión específica para ello

Cuando se realicen trabajos en los bordes de las zanjas, con taludes no muy estables, se deberán de ejecutar con personal sujeto con el arnés de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados con el exterior de las zanjas.

Se deberá de efectuar el achique inmediato de las aguas cuando en el interior de las zanjas el agua sea considerable, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes y no tener problemas.

Las características de las zanjas y los taludes se ejecutarán conforme al proyecto cumpliendo su especificación.

Las pendientes máximas que deben de tener los taludes para que estos sean estables y seguros según la tipología de terreno. Cuando se superen estas dichas pendientes, se deberá de entibar para que se garantice la seguridad del terreno que forma la zanja.

<u>PENDIENTE</u>	<u>TIPO DE TERRENO</u>
1/1	Terrenos movedizos, desmoronables
1/2	Terrenos blandos pero resistentes
1/3	Terrenos muy compactos

Cuando se realicen trabajos en los cuales exista un riesgo de desprendimiento de tierras, como los del interior de zanjas, de muros de contención a dos caras, se deberán de ejecutar dejando bermas con anchura suficiente para que los operarios puedan trabajar de manera segura y también se acatará de la misma forma en taludes con la inclinación necesaria que garantice su estabilidad.

8.5. Peones tiradores de cable

Son los responsables del transporte y colocación en la zanja de las bobinas de cable de alta tensión para posteriormente introducirlos en el interior de las excavaciones (Figura 24).



Figura 24: Peón tirador de cable

8.5.1. Evaluación de riesgos peón tirador de cable

RIESGO	CAUSA DEL RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	CALIFICACION
Ruido	Maquinaria y herramientas motorizadas	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Caídas al mismo nivel	Pisadas de objetos y materiales	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Atrapamiento	Vuelco de materiales y objetos	BAJA	L. DAÑINO	TRIVIAL
Hipotermias, insolación, deshidratación, etc.	Por condiciones climatológicas adversas	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Vuelco de máquina o camión	Distracción o mal uso de vehículo o maquinaria	ALTA	DAÑINO Y EXTREMADAMENTE DAÑINO	MODERADO
Exposición a agentes biológicos.	Por contacto con microorganismos infecciosos , picaduras, etc.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Exceso de confianza en las aptitudes y valía profesional	Confianza por el dominio de los trabajos	MEDIA	DAÑINO	IMPORTANTE
Atropello de personas.	Distracción, confianza, no respeto del radio de seguridad	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MODERADO
Caídas distinto nivel	Caminar por borde de excavación, caídas desde vehículos	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	IMPORTANTE

Tabla 9: Evaluación de riesgos peón tirador de cable

8.5.2. Medidas preventivas peón tirador de cable

Para las zanjas por las que discurra un tráfico medio-alto, se ejecutarán con hormigón para así ser más estables y no tener problemas en un futuro.

Se deben de dimensionar para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas del tráfico que corresponda.

Todas las paredes deben de permitir una sujeción firme y segura de las estructuras de los cables y así dejar en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

Las zanjas que sean transitadas dispondrán de pasillos para circular de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, y cuando haya alguna anomalía, indicarla para estudiar la solución.

Cuando haya puntos específicos, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se hará un anexo concreto para este tipo de situaciones las cuales no corresponderán al proyecto.

Cuando se acceda al interior de la zanja por los pasos habilitados, estos se deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de trabajadores ajenos, pero si debe de permitir la salida al de trabajadores que estén en su interior.

Deben de haber varias salidas en todos los tramos de las zanjas.

La temperatura ambiente en el interior de la galería no será superior a 50 °C, si es así se deberán de cancelar todos los trabajos e ir abandonado la zanja por parte de los trabajadores.

Los suelos de las zanjas deberán poseerán un sistema de drenaje eficaz y suficiente que evite la formación de charcos.

8.6. Encofrador

Es el encargado de la ejecución de la estructuras que se ejecutan con hormigón (Figura 25), realizando las tareas de instalación y desinstalación de encofrados metálicos y de madera, preparación e instalación de armaduras y ferralla, vertido y vibrado del hormigón y, finalmente, el desencofrado y limpieza de los paneles del encofrado, incluidas las tareas de montaje de medios auxiliares, protecciones colectivas y utilización de maquinaria. Además, el encofrador debe encargarse de la instalación y control de los sistemas de protección vertical y horizontal de huecos exteriores e interiores, horizontales y verticales del edificio durante la realización de los trabajos de estructura.



Figura 25: Encofrador

8.6.1. Evaluación de riesgos encofrador

RIESGO	CAUSA DEL RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	CALIFICACION
Ruido	Maquinaria y herramientas motorizadas	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Caídas al mismo nivel	Pisadas de objetos y materiales	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Atrapamiento	Vuelco de materiales y objetos	BAJA	L. DAÑINO	TRIVIAL
Hipotermias, insolación, deshidratación, etc.	Por condiciones climatológicas adversas	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Cortes con maquinas	Distracción o mal uso	MEDIA	DAÑINO Y EXTREM. DAÑINO	IMPORTANTE
Exposición a agentes biológicos.	Por contacto con microorganismos infecciosos , picaduras, etc.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Exceso de confianza en las aptitudes y valía profesional	Confianza por el dominio de los trabajos	MEDIA	DAÑINO	IMPORTANTE
Atropello de personas.	Distracción, confianza, no respeto del radio de seguridad	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MODERADO
Caídas distinto nivel	Caminar por borde de excavación, caídas desde vehículos	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	IMPORTANTE
Quemaduras	Por contacto con el cemento	BAJA	L. DAÑINO	TOLERABLE

Tabla 10: Evaluación de riesgos encofrador

8.6.2. Medidas preventivas

Eliminar y retirar los restos de madera y de alambres en los accesos, zonas de paso y puestos de trabajo.

Instalar pasarelas de reparto y de circulación sobre las armaduras y mallazos de los forjados y zonas con desniveles y salientes.

Utiliza calzado de seguridad con suela antideslizante.

Asegurar la estabilidad de los materiales en su transporte y utilizar bolsa portaherramientas.

Se deben de utilizar los accesorios, cables y eslingas especificados según fabricante y adecuados a las cargas que van a soportar y retirar los deteriorados o defectuosos para no entrañar peligro alguno.

Siempre hay que comprobar el correcto eslingado y atado de las cargas antes de proceder a su izado y transporte. Ningún personal ha de situarse en la vertical de las cargas suspendidas, ni realizar trabajos o circular por zonas no apantalladas o acotadas, en cuya vertical se realice trabajos o exista riesgo de caída de materiales a niveles inferiores.

Se deben de utilizar los accesos protegidos para acceder a los lugares

Siempre hay que usar casco protector de la cabeza.

Permanecer alejado de la zona de influencia de las máquinas de brazo móvil o giratorias y del entorno del recorrido de las cargas suspendidas.

Utilizar gafas de protección ocular o pantalla facial en la clavazón de puntas de acero sobre tablas u hormigón.

Utilizar máquinas y herramientas con marcado CE y utilizarlas según manual proporcionado por el fabricante o distribuidor y totalmente prohibido retirar las protecciones de las mismas, será motivo de expulsión

Se deben de utilizar medios mecánicos o la ayuda de otros trabajadores para el transporte y manipulación de materiales y cargas que sean de gran tamaño, peso o envergadura.

9. Equipos de protección individual (EPIs)

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	CAT.	PARTE DEL CUERPO QUE PROTEGE	NORMATIVA APLICABLE	RIESGO QUE PROTEGE	RECOMENDADO PARA:
CASCO	II	Cabeza	E.N. 397	- Caída de objetos al mismo y distinto nivel. - Riesgos de electrocución	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos con peligro de caída de objetos. • Trabajos en presencia de cargas suspendidas. • Circulación por la obra. • Trabajos eléctricos.
TAPONES AUDITIVOS	II	Oídos	E.N. 352-2 E.N. 458	-Exposición frente a ruidos	<ul style="list-style-type: none"> • Operadores de maquinaria. • Trabajos junto a maquinaria
OREJERAS	II	Oídos	E.N. 352-1 E.N. 458	-Exposición frente a ruidos	<ul style="list-style-type: none"> • Operadores de maquinaria. • Trabajos junto a maquinaria
GAFAS	II	Ojos	E.N. 166 E.N. 169 E.N. 170 E.N. 171 E.N. 172	- Impactos de partículas a gran velocidad y baja energía. - Soldadura. - Exposición a luz ultravioleta y solar. -Exposición a luz infrarroja.	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos con presencia de polvo o fibras en suspensión. • Todo tipo de trabajos de soldaduras • Trabajos con exposición al sol
GAFAS INTEGRALES	II	Ojos	E.N. 166 E.N. 169 E.N. 170 E.N. 171 E.N. 172	- Impactos por partículas a gran velocidad baja y media energía. - Exposición a luz infrarroja, ultravioleta y solar. - Exposición a gotas de líquidos, polvo grueso, gases y polvo fino. - Exposición a metales fundidos y sólidos calientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos en presencia de polvo grueso o muy fino. • Trabajos con gas. • Trabajos de soldadura con arco, a gas, al cobre. • Corte por chorro de plasma. • Oxicorte. • Trabajos al sol. • Trabajos de manejo de líquidos. • Trabajos con metales fundidos y sólidos calientes
PANTALLAS FACIALES	II	Ojos y cara	E.N. 166 E.N. 169 E.N. 170 E.N. 171 E.N. 172	- Impactos de partículas a gran velocidad baja, media y alta energía. - Exposición a luz infrarroja, ultravioleta y solar. - Exposición a salpicaduras de líquidos. - Arco eléctrico de cortocircuito. - Exposición a metales fundidos y sólidos calientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos en presencia de polvo o fibras en suspensión. • Trabajos de soldadura con arco, a gas, al cobre. • Corte por chorro de plasma. • Oxicorte. • Trabajos al sol. • Trabajos con salpicadura de líquidos. • Trabajos eléctricos. • Trabajos con metales fundidos y sólidos calientes

MASCARILLAS AUTOFILTRANTES PARA PARTICULAS	III	Nariz, boca y mentón	E.N. 149	- Inhalación de partículas, aerosoles sólidos y de base acuosa o aceite.	• Trabajos en presencia de partículas sólidas y líquidas en suspensión.
GUANTES DE PROTECCION CONTRA RIESGOS MECANICOS	II	Manos, antebrazo y brazo (a veces)	E.N. 420 E.N. 388	- Riesgos mecánicos de corte, abrasión, perforación, corte por impacto y resistencia a la electricidad estática.	• Trabajo con herramienta manual. • Trabajos con piezas metálicas. • Trabajos con maquinaria de corte
GUANTES DE PROTECCION CONTRA PRODUCTOS QUIMICOS Y/O MICROORGANISMOS	III	Manos, antebrazo y brazo (a veces)	E.N. 420 E.N. 388 E.N. 374-1-2-3	- Riesgos por contacto con sustancias químicas irritantes, alergénicas, corrosivas. - Riesgo por contacto con microorganismos.	• Trabajos con productos químicos: cemento, pinturas, productos fitosanitarios o betunes a baja temperatura. • Trabajos en canalizaciones, pozos, etc.
CALZADO DE SEGURIDAD	II	Pies	E.N. 344 E.N. 345 E.N. 346 E.N. 347	- Caída de objetos - Perforación (P). - Electricidad estática (A). - Aislamiento frente al calor (HI). - Aislamiento frente al frío (CI). - Absorción de energía en el tacón (E). - Penetración de agua (WRU). - Resistencia al calor por contacto (HRO). - Resistencia a los hidrocarburos.	• Todos los trabajos
ROPA DE PROTECCION INDIVIDUAL	II	Cuerpo	E.N. 340	- Suciedad. - Salpicaduras. - Cortes. - Calor y llamas (E.N. 470-1, E.N. 532, E.N. 348). - Frío (E.N.V. 342). - Penetración de agua (E.N.V. 343). - Baja visibilidad (E.N. 471). - Atrapamientos (E.N. 510).	• Todos los trabajos

Tabla 11: Equipos de protección individual

10. Conclusión

Las conclusiones generales del presente Trabajo Fin de Máster de Prevención de Riesgos Laborales son:

En primer lugar, se ha conseguido alcanzar el objetivo principal del trabajo, pues se han evaluado los riesgos en los distintos puestos de trabajo.

Además, se ha detallado la forma concreta de llevar a cabo la actividad mencionada garantizando la seguridad y salud de los trabajadores, mediante el establecimiento de flujogramas de actuación para la evaluación de las condiciones de trabajo antes del inicio de la excavación hasta el relleno final y para la evaluación de las medidas preventivas implantadas en obra.

Igualmente, se han establecido listas de control, tanto de los condicionantes previos a la realización de los trabajos en zanjas, como de las medidas preventivas, de forma que mediante la aceptación de las mismas que se debe garantizar una protección eficaz que garantice la seguridad y salud de los trabajadores que intervengan.

También se ha estudiado el contexto teórico y normativo sobre los trabajos de la excavación hasta el relleno final, lo que ha permitido abordar la necesidad de intervenir en la prevención de los riesgos laborales que les aplican. En este sentido, hay que mencionar la existencia de bastante legislación, que aporta mucha información en cuanto a las distintas medidas preventivas a aplicar en los trabajos, pero que no elimina los riesgos originados por la mala gestión de la prevención y la mala aplicación de dichas medidas.

Así, mediante el presente trabajo y tras el estudio del mismo, se pretende que la evaluación de riesgos sirva de guía para la correcta gestión y la correcta aplicación de las medidas preventivas específicas en los trabajos de excavación de zanjas hasta el relleno final.

Para ello, tal como he planteado inicialmente, se han estudiado y analizado los riesgos laborales inherentes a la ejecución de los trabajos descritos, lo que ha permitido una posterior evaluación de los mismos, con la finalidad de conocer aquellos riesgos moderados, importantes e intolerables, lo que permite la consecución del siguiente objetivo, estableciendo medidas de control y prevención.

Posteriormente, se concluye el adecuado establecimiento de las medidas preventivas específicas a adoptar para la correcta realización de los trabajos descritos. Una vez conocidas las medidas a implantar se ha procedido al establecimiento de listas de control a fin de comprobar la idoneidad de las mismas con los trabajos en cuestión.

Por último lugar, no cabe decir que todo trabajo se podría mejorar y ampliar, por eso se ha pensado en una posterior continuación y ampliación de futuras evaluaciones, que garanticen la adecuada gestión de la prevención tanto antes del inicio de la actividad como durante la realización de la misma, con la comprobación de la correcta aplicación de las medidas preventivas que vayan a ser implantadas en un futuro.

11. Lista de imágenes

<i>Figura 1: Marcación del terreno</i>	9
<i>Figura 2: Excavación del terreno</i>	9
<i>Figura 3: Instalación de cables</i>	10
<i>Figura 4: Colocación cinta protectora</i>	10
<i>Figura 5: Recubrimiento de arena</i>	11
<i>Figura 6: Señalización de las zanjas con cintas de peligro</i>	11
<i>Figura 7: Señalización de caminos</i>	12
<i>Figura 8: Izado de bobina</i>	13
<i>Figura 9: Transporte de bobinas sobre carretilla elevadora</i>	13
<i>Figura 10: Descarga de bobina</i>	14
<i>Figura 11: Transporte de bobinas</i>	14
<i>Figura 12: Sentido desplazamiento de bobina</i>	15
<i>Figura 13: Desplazamiento de bobina</i>	15
<i>Figura 14: Apilamiento de bobinas</i>	16
<i>Figura 15: Modelo placa protectora de cables</i>	16
<i>Figura 16: Placa protectora de cables</i>	17
<i>Figura 17: Proceso evaluación de riesgos</i>	20
<i>Figura 18: Topógrafo</i>	24
<i>Figura 19 Peón</i>	27
<i>Figura 20: Señalista</i>	30
<i>Figura 21: Excavadora</i>	33
<i>Figura 22: Retroexcavadora</i>	33
<i>Figura 23: Camión</i>	33
<i>Figura 24: Peón tirador de cable</i>	37
<i>Figura 25: Encofrador</i>	40

12. Lista de tablas

<i>Tabla 1: Consecuencias de los daños</i>	22
<i>Tabla 2: Probabilidad de los daños</i>	22
<i>Tabla 3: Estimación del riesgo</i>	23
<i>Tabla 4: Niveles de riesgo</i>	23
<i>Tabla 5: Evaluación de riesgos Topógrafo</i>	25
<i>Tabla 6: Evaluación de riesgos peón</i>	28
<i>Tabla 7: Evaluación de riesgos señalista</i>	31
<i>Tabla 8: Evaluación de riesgos maquinista</i>	34
<i>Tabla 9: Evaluación de riesgos peón tirador de cable</i>	38
<i>Tabla 10: Evaluación de riesgos encofrador</i>	41
<i>Tabla 11: Equipos de protección individual</i>	44

13. Bibliografía

- ¹ <http://www.mitramiss.gob.es> › estadísticas › eat › eat15 › ATR_Completa_2015
- ² Norma ISO 9000:2015, apartado 3.4.5.
- ³ Norma ISO 9000:2015, apartado 3.4.1.
- ⁴ NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras
- ⁵ REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148 21/06/2001 LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos.
- ⁶ NTP 558: Sistema de gestión preventiva: declaración de principios de política preventiva.
- ⁷ NTP 820: Ergonomía y construcción: trabajo en zanjas. Año 2008.
- ⁸ PG-3/01. Art. 321. Excavación en Zanjas y Pozos. OC 326/2000. Geotecnia Vial referente a Materiales de Construcción de Explanaciones y Drenajes.
- ⁹ PG-3/01. Art. 322. Rellenos Localizados. OC 326/2000. Geotecnia Vial referente a Materiales de Construcción de Explanaciones y Drenajes. Manuales de programación.
- ¹⁰ Directiva 89/656/CEE del Consejo relativa a la utilización de equipos de protección individual.
- ¹¹ Guía Técnica INSHT relativa a la utilización de EPI.

¹² REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

¹³ R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

¹⁴ R.D.773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140 12/06/1997.

¹⁵ Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.

¹⁶ Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (no aplicable a obras de construcción móviles o temporales e industrias de extracción).

¹⁷ 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.

¹⁸ Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

¹⁹ Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”.

²⁰ Art. 3 R.D. 39/1997.

²¹ Ley 31/1995²¹ de 8 de noviembre.

²² Instrucción 8.3-IC.