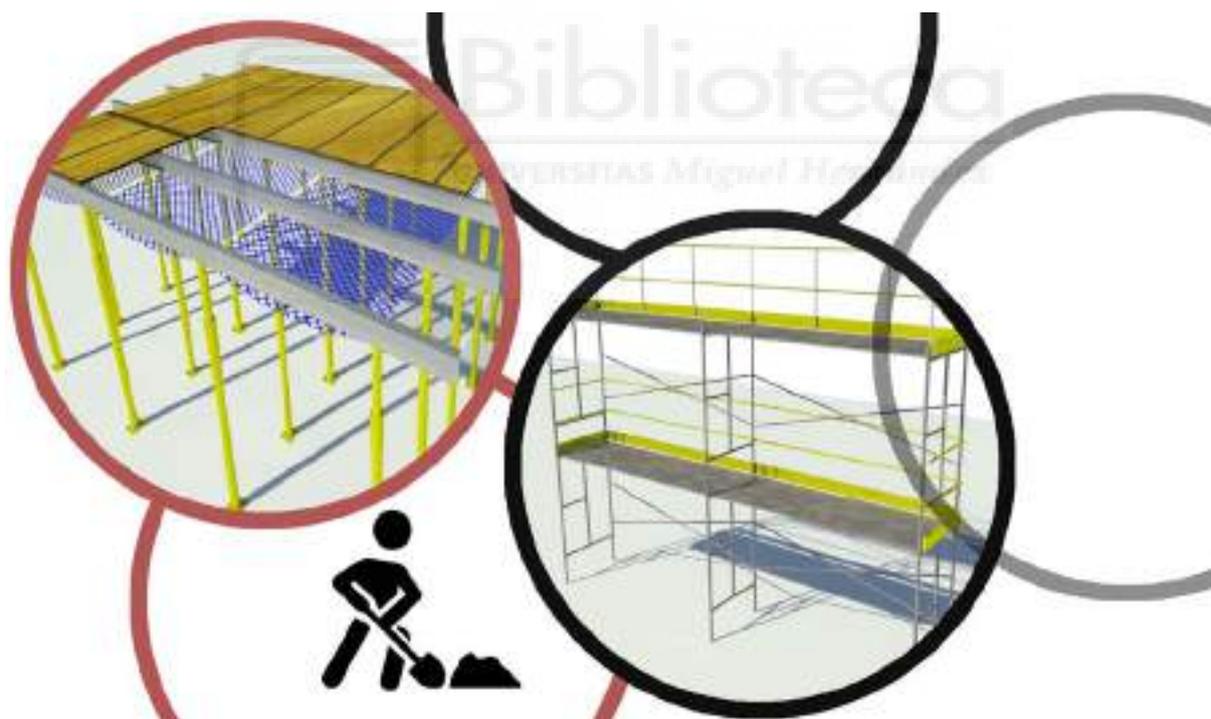

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE



MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN CON HERRAMIENTAS BIM. EJEMPLO DE APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA TRIFAMILIAR



Autora: Laura Gea Martínez

Director: Francisco José Román Asensi

Alicante, Septiembre de 2016



INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. FRANCISCO JOSÉ ROMÁN ASENSI Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado
GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN CON HERRAMIENTAS BIM.
EJEMPLO DE APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA TRIFAMILIAR
y realizado por el estudiante D^a LAURA GEA MARTÍNEZ

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos
para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 5/09/2016

Fdo.:
Tutor TFM



ÍNDICE GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN CON HERRAMIENTAS BIM. EJEMPLO DE APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA TRIFAMILIAR

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	5
3. JUSTIFICACIÓN	7
4. OBJETIVOS	9
4.1 GENERAL	9
4.2 ESPECÍFICOS	9
5. QUÉ ES EL BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)	11
5.1 DEFINICIÓN Y ORIGEN	11
5.2 VENTAJAS.....	13
5.3 DESVENTAJAS	16
6 ENFOQUE METODOLÓGICO BIM APLICADO A LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS	17
6.1 ORGANIZACIÓN DE UN MODELO BIM:.....	17
6.2 PREMISAS Y CONCEPTOS CLAVE	20
6.3 ESTRATEGIAS PARA LA PARAMETRIZACIÓN Y LA ASOCIATIVIDAD DEL DISEÑO.....	22
6.4 COMPONENTES A MODELAR. CREACIÓN DE FAMILIAS PARA MODELOS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	22
6.5 PLANIFICACIÓN DE SECUENCIAS CONSTRUCTIVAS.....	25
6.6 MEDICIONES Y PRESUPUESTO:.....	30
6.7 ELABORACIÓN DE PLANOS Y DETALLES.....	36
6.8 ASOCIACIÓN AL MODELO DE FICHAS DE SEGURIDAD	39
6.9 GESTIÓN DE MODELOS BIM.....	45

7. PROMOCIÓN DE LA SEGURIDAD Y REDUCCIÓN DE RIESGOS A TRAVÉS DE BIM	47
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	51
9. PERSPECTIVAS DE FUTURO	59
10. CONCLUSIONES.....	60
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
12. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	63
13. ANEXOS	67
13.1 ANEXO 1. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA TRIFAMILIAR EN COLLE ROSE, ROMA.....	67



1. RESUMEN

La construcción sigue siendo el sector con mayor índice de incidencia y un gran porcentaje de esos accidentes tienen su origen en la fase de Proyecto. El Estudio de Seguridad y Salud es el documento donde se reflejan las decisiones proyectuales en relación a la seguridad, donde se prevén los riesgos y donde se proponen las medidas preventivas oportunas. Hasta ahora este documento se trata de una redacción escrita acompañada de planos bidimensionales donde se localiza la obra y donde se deberían representar los medios auxiliares y protecciones colectivas específicas a utilizar. En la actualidad del mundo de la edificación nos encontramos en un momento en el que se están introduciendo para la elaboración de los proyectos arquitectónicos y estructurales nuevos sistemas de modelación y representación, se trata de BIM (*Building Information Model*) cuya utilización pretenden hacer obligatoria en cualquier proyecto realizado para la Administración Pública en toda Europa a partir de 2020. Desde el punto de vista arquitectónico, se han constatado ya muchas ventajas a la utilización de estos sistemas como es la facilidad de intercambiar ficheros de información entre los diferentes intervinientes del proyecto a partir de un modelo base compartido; la propiedades paramétricas y asociativas de los diferentes elementos que forman parte del modelo, la agilidad para realizar cambios que se actualizan de forma automática en todos los documentos extraídos o la visualización 4D tridimensional-temporal por fases. De su aplicación a la Seguridad y Salud no existe a penas información y este proyecto se plantea como un experimento para ver qué ventajas puede aportar el disponer de un modelo BIM a la Gestión de la Seguridad y Salud en las obras y la reducción del número de accidentes partiendo desde la elaboración del Estudio de Seguridad y Salud.

A modo de ensayo se han elaborado algunos capítulos de un Estudio de Seguridad y Salud que pueden verse afectados por la elaboración de un modelo BIM aplicados a una vivienda trifamiliar. Se ha propuesto una metodología para elaborar, partiendo de un modelo estructural, la modelación de la organización de la obra en las distintas fases de construcción incluyendo las instalaciones de higiene y bienestar, recorridos de maquinaria y peatonales y la instalación y desmontaje de medios auxiliares y medidas de protección colectiva. A partir del modelo, se ha expuesto cómo es posible obtener planos de vistas y detalles, vistas 3D, recorridos virtuales y mediciones de los elementos modelados. Siguiendo los apartados del

Estudio de Seguridad y Salud establecidos en el RD 1627/1997, se ha analizado cómo puede afectar el uso de BIM a cada uno de ellos y qué nuevas exigencias se podrían plantear desde el punto de vista normativo para mejorar la integración de la prevención de riesgos en el proyecto, aumentar la calidad de la información, disminuir los errores de diseño y favorecer la interpretación del estudio.

Se han señalado las ventajas que puede aportar la utilización de BIM en el ámbito de la Seguridad y Salud en todas las fases de vida del proyecto, desde su concepción pasando por la obra y hasta su mantenimiento posterior. En cuanto a la fase de proyecto, se mejora la coordinación entre agentes intervinientes pudiendo afinar las exigencias de contrato y pudiendo utilizar el modelo en fases posteriores para comprobar que se está cumpliendo lo acordado, además de poder organizar los trabajos sin interferencias. La mayor definición del diseño permite utilizar mayor número de elementos prefabricados y ensamblados en taller, con lo que los riesgos en la obra se reducen. La posibilidad de poder tener a disposición el modelo a pie de obra para poder ser consultado (por ejemplo para tomar una medida) e incluso modificado cuando se detectan incongruencias, permite constatar el resultado del cambio de forma inmediata. En lo que se refiere al mantenimiento posterior, el modelo permite prever y proyectar por anticipado medios de protección colectiva por ejemplo para las reparaciones en cubiertas, además de poder localizar instalaciones o elementos estructurales que quedan ocultos en la fase de acabado.

Por último, se ha realizado una visión de futuro con algunas propuestas de integración de nuevas tecnologías como aplicaciones para el móvil que permitan realizar listas de control y mantenimiento de los medios auxiliares y protecciones colectivas, notificaciones en el móvil que adviertan de los riesgos según la fase de construcción a realizar o según las condiciones climatológicas si son adversas, o el uso de la realidad aumentada para poder visualizar fases futuras de la obra cuando estamos situados en un punto específico de la misma.

A modo de conclusión se ha acentuado la importancia de la concienciación de todos los proyectistas por hacer lo mejor y más detallado posible los Estudios de Seguridad y Salud y, por parte de la Administración Pública, animar a invertir en incentivos para el uso de BIM y la elaboración de guías para la integración del mismo en los Estudios de Seguridad y Salud.

2. INTRODUCCIÓN

Según el informe de siniestralidad anual del INSHT¹ del 2014, *el sector de actividad con mayor índice de incidencia (número de accidentes con baja por cada 100.000 trabajadores) fue la Construcción con 6.314,7, lo que supone el doble de la media registrada. Y según datos del visor estadístico de Accidentes de Trabajo del portal de la Fundación laboral de la Construcción², el número de accidentes graves en jornada de trabajo durante 2014 fue de 152, de los cuales 22 fueron mortales.* Indicadores que se han mantenido más o menos constantes desde 2012 y que verifican que se trata del sector con mayor riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. Como dice Ramón Pérez Merlos, *“Mientras sigamos teniendo unos índices de siniestralidad tan elevados, no podemos pretender, ni siquiera imaginar, que estamos haciendo las cosas bien [...] Hay que insistir en que es mucho más rentable (y seguro) invertir en fase de proyecto que improvisar después durante la ejecución de la obra”*³. Aunque no existen estudios recientes al respecto, el Informe de Pierre Lorent⁴ de 1989 y que inspiró a la Directiva 92/57/CEE, establecía que *el 63% de los accidentes mortales sufridos por trabajadores de la construcción tenían su origen la fase de Proyecto (en decisiones no tomadas antes de iniciar la obra) y sólo un 37% se debían a las propias condiciones de trabajo.* Esta Directiva fue traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante el RD 1627, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y en el cual se determina la exigencia y contenido de los estudios y planes de seguridad y salud, y que fue publicado en el 1997. A pesar de los esfuerzos de las normativas nacionales y europeas y de las acciones de control del Instituto Nacional de Seguridad y Salud, es evidente que a nivel preventivo se deben seguir dando pasos y éstos quizá apunten hacia la introducción y aprovechamiento de las nuevas tecnologías para mejorar la integración de los principios de la acción preventiva en los proyectos.

En la actualidad, en la fase de diseño de los proyectos de Construcción se utilizan múltiples metodologías, herramientas y técnicas que dependen de muchos profesionales diversos, entre ellos, el responsable del estudio seguridad. Normalmente, los proyectos nacen en un estudio de arquitectura, donde se elaboran una serie de planos, generalmente bidimensionales, acompañados de notas, sobre los cuales el resto de intervinientes (ingenieros de estructuras,

ingenieros de instalaciones y consultores de seguridad) realizan sus intervenciones añadiendo otras capas bidimensionales al diseño de base, como el plano de obra donde se sitúan las casetas de obra, el vallado y los distintos accesos. Los modelos 3D, hasta ahora, han sido utilizados por los arquitectos para hacer simulaciones de acabados con los que vender el producto a los clientes, pero no como herramienta de trabajo que nace desde el primer momento y evoluciona con las aportaciones de los distintos equipos multidisciplinares. El hecho de que no exista esta interacción tridimensional entre el proyecto arquitectónico y las demás especialidades, hace que muchos de los conflictos se descubran directamente en la obra y se solucionen de modo improvisado, provocando que el resultado final tenga una calidad inferior, se alarguen los plazos de entrega, aumenten los presupuestos e incluso el número de accidentes al tener que realizar trabajos no programados y en muchos casos por operarios no especializados debido a la imprevisión.

Otro de los problemas detectados es la falta de coordinación entre los diferentes contratistas, cada uno monta y desmonta sus propios sistemas de seguridad, por lo que en muchos casos, éstos se superponen o duplican, aumentando el número de deshechos y desaprovechando la posible reutilización de los mismos.

Por otro lado, nos encontramos en un momento de nuevos modelos 3D que no sólo representan las propiedades geométricas de los objetos, sino que detrás de éstos, existe todo un sistema de Información Integrada. Se trata de **BIM (*Building Information Model*)**, un sistema que permite gestionar el proyecto desde un modelo tridimensional que aglutina todas las disciplinas participantes y cuyos objetos tienen asociadas una serie de datos (dimensiones, material...) que permiten calcular de modo automático presupuestos o evaluaciones energéticas, además de poder detectar errores e incompatibilidades. Por ejemplo si dos subcontratistas han previsto una red de protección en el mismo sitio, al ser datos introducidos en el programa, de modo automático a través de un escáner que localiza la superposición de objetos, el conflicto sería detectado. Cada interventor puede trabajar por separado, incluso con programas diferentes, y después añadir su parte al modelo base, ya que BIM admite un formato de archivos compatible con multiplicidad de programas especializados que forman parte del Sistema. En este modelo virtual, un cambio en una de las partes se actualiza instantáneamente en todos los componentes del diseño. Otra de las ventajas aplicadas al sector

de la Seguridad y la Salud es la posibilidad de utilizar la visualización tridimensional de todas las fases de la obra con los sistemas de seguridad incluidos desde cualquier tablet, a pie de obra para hacer comprobaciones, y en la comunicación y formación previa a los trabajadores. Es necesario introducir las nuevas tecnologías para mejorar la gestión de la prevención de riesgos laborales implementando la mera impresión en papel de los estudios y planes de seguridad.

Este Trabajo Fin de Máster pretende experimentar en la realización del Estudio de Seguridad y Salud del proyecto de 3 viviendas adosadas proponiendo un modo de gestión y visualización basado en **tecnologías BIM-LEAN** a partir del cual proponer una metodología de adaptación a estos sistemas para consultores de la seguridad y salud. Una vez detectadas las deficiencias que el sistema plantea por encontrarse aún en una etapa de evolución, se propondrán integraciones al sistema BIM que permitan optimizar la elaboración de Estudios de Seguridad y la gestión de la seguridad durante la duración de la obra.

3. JUSTIFICACIÓN

Ante la falta de integración de la prevención en la fase de proyecto, algunos estudios como el de J. Esteban Gabriel et al⁵, señalan el *deficiente desarrollo reglamentario del marco jurídico para poder desarrollar con efectividad la integración de la prevención en fase de proyecto y la necesidad de establecer una metodología para llevar a cabo esa integración.*

En E.E.U.U. el 60% de los proyectos se realizan en un entorno BIM y en Reino Unido es ya una realidad obligatoria desde 2016 en los proyectos de construcción realizados para la Administración Pública. No es casualidad que Reino Unido se presenta como el país más seguro en trabajos de construcción contando con una normativa que establece una serie de obligaciones para el proyectista que intentan garantizar la integración de la prevención desde la concepción del proyecto. A nivel europeo, la **Directiva 2014/24/UE** sobre contratación pública establece la necesidad de emplear sistemas electrónicos, medios de comunicación y herramientas para modelar los datos del edificio, en procesos de contratación de obras, servicios y suministros a partir de **septiembre de 2018**.

En España, nos encontramos aún en fase de experimentación y es empleado por pocos estudios de profesionales de la construcción. De parte de la Administración hay algunas

experiencias pioneras y desde la asociación Internacional de usuarios BIM [BuildingSmart](#) se han implicado a profesionales del sector públicos y privados para tratar de promover su uso a nivel nacional a través de estándares abiertos. De modo colaborativo, han creado una guía que se encuentra en constante evolución con el fin de aglutinar y coordinar a todas las disciplinas implicadas en la confección de modelados BIM (gestión de la calidad, diseño arquitectónico, mediciones, diseño de las instalaciones, diseño estructural, análisis energético, construcción), per destaca la ausencia de un apartado dedicado a la seguridad y la salud y que este trabajo pretende implementar. El Ministerio de Fomento cuenta también con un grupo de trabajo público/privado que trabaja en las medidas de implantación de BIM en España. Por otro lado, la Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR, constituyó en el año 2012 el Comité de Normalización AEN/CTN 41/SC13 para la organización de modelos de información relativos a la edificación y obra civil.

Al parecer, el objetivo de las Instituciones en España es que, de modo progresivo se utilicen los sistemas BIM empezando por ser obligatorios en los proyectos de grande presupuesto para el 2018, para llegar en 2020 a que todos los equipamientos y las infraestructuras públicas sean desarrolladas con esta metodología en todas las fases: diseño, construcción y mantenimiento posterior.

El RD 1627/1997 establece la obligación de realizar un estudio de seguridad y salud en las obras en las que se de alguna de las siguientes condiciones:

- Presupuesto superior a 450.759,08 €.
- Duración estimada superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dicho documento tiene la finalidad de desarrollar la problemática previsible de la obra en materia de seguridad y salud de los trabajadores, y el establecimiento de las medidas técnico preventivas que en cada caso se juzguen más eficaces. Según los análisis realizados por el INSHT a varios estudios de seguridad y salud, han evidenciado en la mayoría de casos un marcado carácter generalista enfocado al cumplimiento de la

normativa con información poco específica y útil para resolver desde la fase de proyecto las diferentes situaciones de peligro que previsiblemente vayan a presentarse en el proceso de ejecución de la obra. Con esta investigación se pretende reconocer la importancia de los estudios de seguridad y salud, aumentar su especificidad, coherencia y adecuación a la obra y facilitar la transición hacia la elaboración posterior del plan de seguridad. Para lograrlo, ante la falta de experimentación con BIM en el campo de la Seguridad y Salud, este trabajo final de máster se plantea explorar las efectivas ventajas que puede aportar realizar el Estudio de Seguridad y Salud de unas viviendas a través de uno de los programas de modelado de información de construcción disponibles en el mercado. A través del ensayo, se pretenden descubrir también las carencias que puedan existir hoy día y plantear nuevos modelos que utilicen los ficheros IFC y se puedan integrar a través de un plugin a los programas existentes para alcanzar una mayor estandarización en la realización de los Estudios de Seguridad y Salud utilizando la filosofía de trabajo BIM.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Indagar en nuevos modos de creación de estudios de seguridad y de gestión de la seguridad y salud durante el desarrollo del proyecto de ejecución y la construcción, a través de tecnologías basadas en el BIM (*Building Information Modeling*) y los modelos 4D de representación que permitan anticipar los problemas técnicos que suelen detectarse una vez empezada la obra, mejorar la integración, la coordinación y la organización entre proyectistas, contratistas y proveedores desde el inicio del proceso de diseño del edificio y, a la vez, facilitar la comprensión por parte de todos los trabajadores y agentes intervinientes en el proceso de obra de los medios y medidas de protección a utilizar.

4.2 ESPECÍFICOS

1. Entender la forma de trabajo y posibilidades de las herramientas BIM que nos ofrece el mercado actual.
2. Ensayar y plantear un nuevo procedimiento para administrar la Seguridad en fase de proyecto y obra integrado con el modelo arquitectónico tridimensional que intente corregir las deficiencias de la metodología actual.

3. Realizar una aplicación concreta a la construcción de unas viviendas para conocer cuáles son las exigencias de un modelo BIM, qué datos debemos introducir para la elaboración de un estudio de seguridad y salud y sugerir una guía metodológica.
4. Introducir y representar todos los elementos y sistemas de seguridad implicados en el proceso constructivo del ejemplo de aplicación en un espacio virtual 4D que permita ver lo que va a ocurrir en cada fase de la obra y los posibles peligros a proteger.
5. Reducir el número de accidentes por caídas de altura mejorando la instalación y el control de los sistemas de protección colectiva aumentando la calidad de su representación y definición y su grado de prefabricación.
6. Realizar una visión de futuro y plantear nuevas líneas de investigación que mejoren la gestión de la prevención de riesgos en la construcción basadas en aplicaciones integradas en esta filosofía.
7. Mejorar la integración de la prevención de riesgos laborales en el proyecto de la obra estableciendo relaciones directas y concisas entre recursos humanos y materiales, procesos constructivos y recursos preventivos, de forma que las mediciones y presupuesto de seguridad y salud se ajusten de forma precisa a la realidad proyectada.
8. Condicionar las decisiones arquitectónicas y de concepción del proyecto al realizar de forma contemporánea el proyecto de obra y las condiciones de seguridad de cada fase constructiva en un mismo software donde ambos se representen y relacionen de forma paramétrica, elevando así a un nivel prioritario los principios de la acción preventiva y fomentando el compromiso del proyectista con la prevención, obligándolo a indicar qué, dónde y cómo. Por ejemplo, diseñando las protecciones colectivas junto a la propia estructura previendo puntos de anclaje seguros para líneas de vida o redes de seguridad.
9. Mejorar la gestión de la concurrencia de actividades en las fases de ejecución de la obra y el empleo coordinado de medios auxiliares y de protección entre los distintos trabajos, aumentando así su reutilización y reduciendo el número de deshechos.
10. Establecer metodologías que permitan una toma de decisiones ágil en la obra de modo que los cambios queden reflejados a nivel gráfico de modo que todos los integrantes de la obra puedan ver el resultado de la modificación de forma inmediata.
11. Facilitar la transición de los estudios de seguridad y salud a los planes de seguridad y salud aumentando la calidad de la información, disminuyendo los errores de diseño y favoreciendo la interpretación del estudio por parte del contratista que elaborará el plan de seguridad y salud.

5. QUÉ ES EL BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

5.1 DEFINICIÓN Y ORIGEN

El profesor y arquitecto Charles M. Eastman del *Georgia Institute of Technology* es uno de los pioneros en la investigación de modelos 3D paramétricos y el introductor en 1970 de los conceptos *Building Description System* y *Building Product Modelling*, que más tarde Jerry Laiserin popularizaría en sus publicaciones en 2002 en el ámbito de la arquitectura y la construcción como *Building Information Modelling*; una nueva filosofía para el modelado de información en el sector de la construcción que trata de concentrar todos los procesos y fases de desarrollo de un proyecto en un modelo tridimensional único desde el que se gestiona y administra la información de los edificios en todo su ciclo de vida, desde el proyecto, pasando por la obra, el mantenimiento posterior e incluso su demolición. La sociedad internacional que regula el BIM, la *National BIM Standard-United States* lo define como:

*“Una representación digital de las características físicas y funcionales de una construcción. Como tal, funciona como un recurso compartido de conocimientos donde obtener información sobre la misma, constituyendo una base fiable para la toma de decisiones durante todo su ciclo de vida, partiendo desde la concepción proyectual”*⁶.

BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales de representación geométrica 2D y 3D, ya que es capaz de incorporar información de tiempos (4D), de costes (5D), de análisis energético y sostenibilidad (6D), de gestión y control (7D) y, ¿por qué no añadir la seguridad (8D)?.

La reproducción virtual inteligente y paramétrica del edificio contiene la información geométrica de cada elemento, las relaciones espaciales entre ellos, su función, su geolocalización, las cantidades, los materiales de composición y sus propiedades frente a la iluminación, temperatura, humedad o ruido. Ofrece elementos constructivos desde librerías y herramientas de análisis y gestión que permiten realizar modificaciones por parte de los diferentes proyectistas en una plataforma de simulación, anticipándose a posibles problemas de seguridad, interferencia y viabilidad que podrían producirse en la obra.

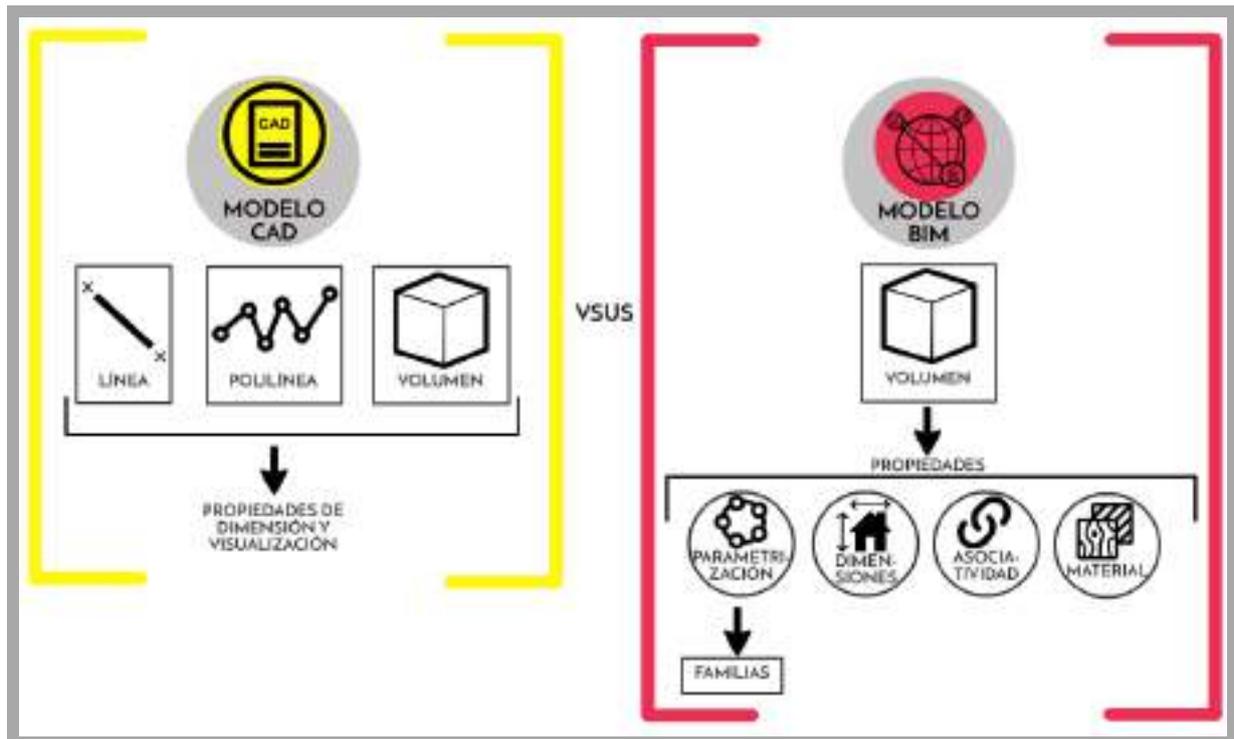


Figura 1. Comparación entre los modelos cad y modelos BIM

Fuente: elaboración propia

Se interrelaciona con la filosofía *LEAN Construction* (construcción sin pérdidas) introducida por el profesor de construcción de la Universidad Huddersfield Lauri Koskela en 1991, quien trasladó conceptos como el *JIT movement* (*just in time*, difundido por Shingo en 1984) utilizado en la industria de la fabricación y *TQM* (*total quality management*, difundido por Pall en 1987) a la industria de la construcción. Los once principios que definió Koskela⁷ para la nueva filosofía de producción son:

1. Reducción de la proporción de actividades que no aportan valor añadido
2. Aumento de la producción de valor a través de la consideración sistemática de las necesidades del cliente.
3. Reducción de la variabilidad
4. Reducción del tiempo del ciclo
5. Simplificación, reduciendo al mínimo el número de pasos, las partes y los vínculos entre ellas.
6. Aumento de la flexibilidad del producto final
7. Aumento de la transparencia del proceso

8. *Objetivo centrado en el control del proceso completo*
9. *Trabajo por una mejora continua del proceso*
10. *Mejora del equilibrio de flujos a través de la mejora del proceso transformación*
11. *Estándar de comparación*

En definitiva, proponen un cambio en la forma de generar y procesar la información, más estandarizado, reduciendo los errores, eliminando todo aquello que no aporta valor en fase de diseño, optimizando los recursos, reaccionado a las demandas lo más rápido posible y potenciando el equipo de trabajo para lograr en consecuencia aumentar la industrialización de los procesos en obra, limitar las situaciones de riesgo laboral, las sobreposiciones de trabajos, los imprevistos, los atrasos y sobrecostos y mejorar finalmente la eficiencia de la construcción y la calidad final de los edificios.

BIM no es un único software, es una doctrina compartida por varios programas que permiten la integración de la información estructural, instalaciones o la seguridad en un modelo virtual gestionable desde cada uno de ellos. El formato estándar de intercambio de información entre modelos es el *IFC (Industry Foundation Classes)* creado en 1996 por la Sociedad Internacional de Interoperabilidad. Es abierto y no está bajo el control de ningún fabricante de software.

5.2 VENTAJAS

Frente a los modelos tradicionales de gestión de la construcción, BIM nos ofrece muchas oportunidades y ventajas:

- Posibilidad de intercambiar información entre los diferentes equipos multidisciplinares partícipes en las fases del proyecto y construcción, actuando como un recurso compartido de conocimientos y facilitando la coordinación entre los mismos, como se puede observar en el siguiente gráfico:

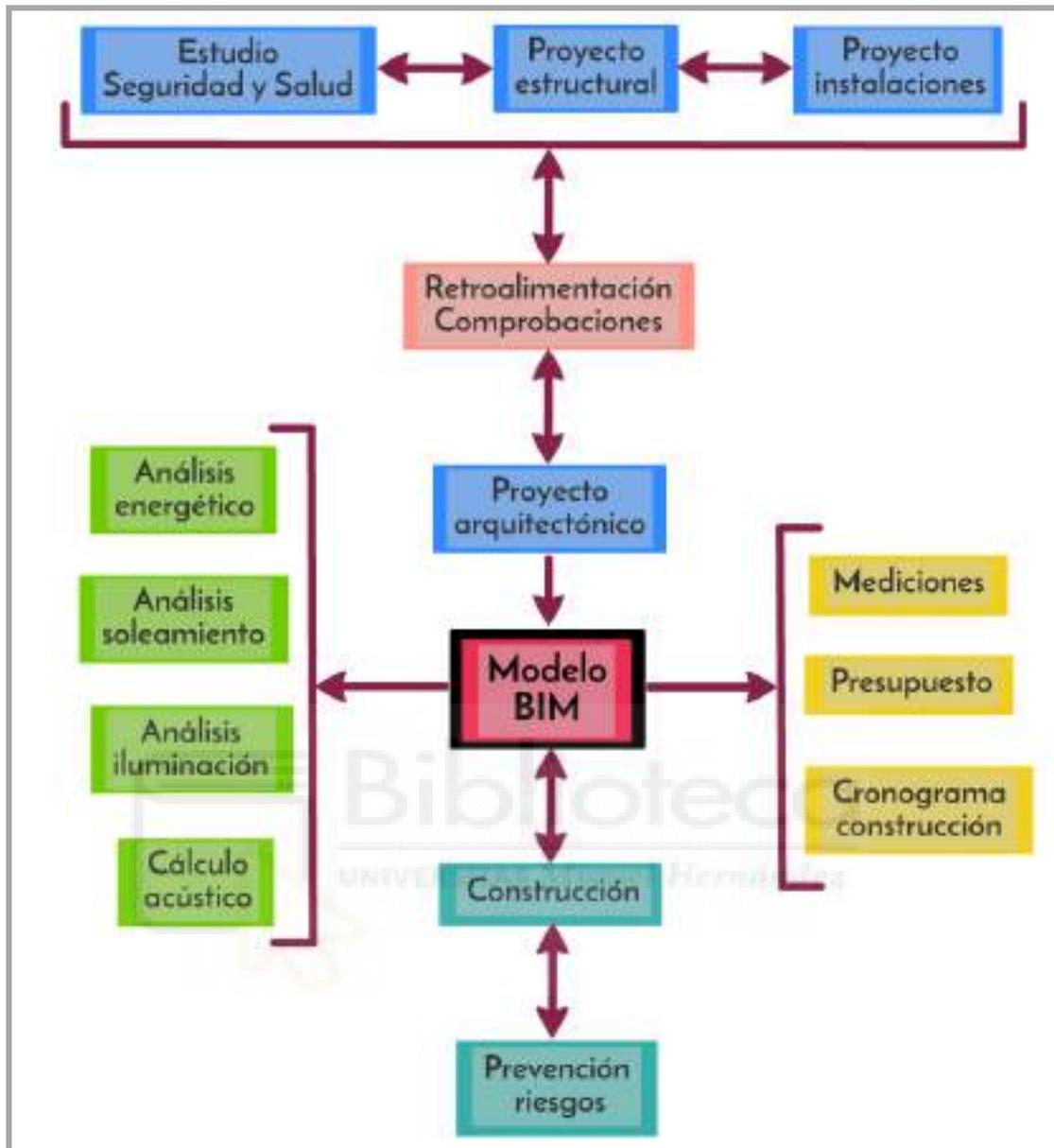


Figura 2. Flujo de información en un proyecto BIM.

Fuente: Elaboración propia

- Producción de un modelo paramétrico único contenedor de información del edificio, una construcción virtual que centraliza la información proporcionada por los diferentes profesionales de todas las especialidades involucradas en el proyecto. Como tal, se convierte en una base fiable para realizar cálculos de diversa índole (energéticos, de costes...) y tomar decisiones, pudiendo ser consultada en la obra a través de dispositivos móviles, portátiles o tablets.
- Permite la interacción entre equipos multidisciplinares desde las fases iniciales, lo que permite identificar y registrar riesgos por anticipado. La realización de evaluaciones y

verificaciones constantes permite la mejora y evolución continua del sistema, mientras que con las metodologías tradicionales los conflictos entre las diferentes actuaciones de profesionales sólo se detectaban en el momento de la entrega final o la obra.

- Utiliza objetos inteligentes relacionados entre sí y que contienen no sólo información geométrica/gráfica, también su geolocalización y los materiales de los que está compuesto. Cuando un objeto cambia una de sus propiedades, los que están asociados a él lo hacen también automáticamente. Por ejemplo si hemos utilizado un tipo de vallado en diferentes partes del proyecto y decidimos cambiarlo por uno más alto, éste se cambiará automáticamente en todas las circunstancias que lo hemos empleado.
- El sistema es capaz de reproducir modelizados y recorridos de alta calidad, lo que facilita el entendimiento por parte de todos los trabajadores de la obra de la secuencia constructiva, ya que se puede ir visualizando acompañada de todos los sistemas de seguridad a emplear en cada fase.
- Permite crear modelos 4D, es decir, añadir la variable del tiempo de aparición en la obra a cada objeto, integrándose en un cronograma en el que podemos incluir para cada fase constructiva, los elementos de seguridad que serán empleados, visualizarlos de forma tridimensional y quedando también contabilizados e incluidos en el presupuesto.
- El modelo es útil a lo largo de toda la vida del edificio, puede ser usado también en los procesos de mantenimiento, reformas y alteraciones que pudieran producirse e ir incorporando los nuevos datos relativos a la seguridad y salud y el plan de emergencias que dichas intervenciones puedan conllevar.
- El plan de seguridad está especialmente relacionado con la ingeniería estructural y sus fases de construcción. A través del Sistema, se pueden planificar y modelar anticipadamente con precisión y detalle el equipamiento de seguridad que se utilizará, tales como los sistemas de apuntalamiento, refuerzos puntuales de muros, los puntos de anclaje de arneses y redes a la estructura o la colocación de barandillas pudiendo especificar el modelo utilizado en cada caso y la visualización de cómo debe ser fijado y montado para asegurar la seguridad del proceso constructivo.
- El alto grado de aproximación del modelo a la realidad facilita el aumento de la automatización de los procesos, la modulación de los elementos y la prefabricación e industrialización de los mismos, con lo que el trabajo en la obra se reduce a procesos de ensamblaje, limitándose los trabajos de mayor riesgo, el número de accidentes y el impacto ambiental.
- En un modelo de construcción paramétrico, la mayor parte de los datos necesarios para el análisis del diseño se capturan de forma natural a medida que avanza el diseño del proyecto. Esto hace que el esfuerzo para generar la documentación necesaria se

reduzca drásticamente, ya que se pueden generar tablas de mediciones y presupuestos automáticos, enlazados a los elementos de construcción y seguridad, que se actualizan inmediatamente cuando se introduce o elimina un objeto en el modelo de visualización. Evitando el contar/calcular manualmente se reducen los errores y el tiempo empleado.

- El elevado control de los elementos de seguridad, permite al empresario principal gestionar las subcontratas y planificar en un cronograma preciso su necesidad de uso asociada al lugar exacto donde será colocado y utilizado, permitiendo la reutilización de los mismos en otras partes de la obra conforme ésta evoluciona y evitando que varios subcontratistas incluyan los mismos sistemas en su proceso constructivo y que éstos se solapen. Cada subcontratista puede visualizar con su tablet la seguridad aplicada en toda la obra y coordinarse con otros subcontratistas. Una vez diseñadas, el programa advierte de las interferencias físicas y solapes entre los distintos equipamientos. Por ejemplo, dos subcontratistas pueden necesitar el uso de una línea de vida (los montadores de estructuras y los encargados de la impermeabilización que, en la mayoría de casos serán dos empresas distintas); posibilitando resolver el conflicto antes de empezar la obra. La reducción de errores permite una mayor rentabilidad al reducir los recursos empleados.

5.3 DESVENTAJAS

La filosofía BIM se encuentra en vías de desarrollo e implantación por parte de los profesionales del mundo de la construcción, lo que denota una serie de desventajas:

- Apenas ha sido desarrollada en la especialidad de prevención de riesgos laborales, sólo unas líneas se dedican en algunas guías de BIM. Cabe destacar además que el sistema admite integraciones a través de plugins y está abierto a nuevas líneas de investigación
- Gran parte del software existente recibe sólo datos de entrada y no permite la asociación paramétrica con datos externos como la evaluación del ciclo de vida en función de las condiciones climatológicas y geográficas, o el cálculo de la iluminación interior necesaria en función de la actividad. Aún no son calculados automáticamente, pero BIM está en continua evolución y estas informaciones seguramente podrán ser calculadas en tiempo real en un futuro próximo.
- Requiere una inversión por parte de los profesionales para su aprendizaje y un proceso de transición.
- Requiere la colaboración por parte de todos y establecer un sistema de roles y de reuniones donde se identifiquen, evalúen y corrijan los errores tomando acuerdos.

Debe haber un *BIM Manager* capaz de gestionar toda la información recibida e integrarla de modo adecuado para mantener el modelo constantemente actualizado.

6 ENFOQUE METODOLÓGICO BIM APLICADO A LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

6.1 ORGANIZACIÓN DE UN MODELO BIM:

El modelo se debe organizar teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- Estrategia: planificación y cronograma de las fases de construcción. Planificar los sistemas de protección integrados en el modelo estructural. Aumentar el grado de previsión al máximo posible.
- Análisis: planificar los análisis necesarios. Programar revisiones e inspecciones para detectar fallos o incompatibilidades entre los medios de seguridad empleados.
- Extracción de datos: decidir los metadatos que queremos obtener del modelo (mediciones). Generación de resultados. Pueden ser unas tablas de planificación o fichas justificativas, planos de vistas, planos de detalle, mediciones o ficheros IFC para importar a otros programas integrantes del sistema BIM.
- Visualización: preparar la comunicación eficaz con los trabajadores: perspectivas, modelados, animaciones. Se da un paso más allá de los planos y las imágenes 2D.

El modelado de la seguridad se realizará a ser posible sobre el modelo estructural. El modelo BIM referente a la Seguridad y Salud de la obra será parte del plan de seguridad de la construcción e informará sobre la organización de la logística interna y externa así como de la seguridad para todo el proyecto. El modelo además facilitará la presentación de estas soluciones a los diferentes subcontratistas y a los propios trabajadores. Su contenido puede ser el siguiente:

- Área de las obras, calles adyacentes y otros alrededores inmediatos que puedan ser afectadas por la construcción.
- Las instalaciones provisionales y equipos, tales como casetas para oficina e instalaciones de almacenamiento, vallados, recorridos para circulación peatonal y maquinaria. Se diseñarán las casetas de obra con la superficie y acondicionamiento interno requerido en función del número de trabajadores simultáneos en la obra.

- Estados de obra temporales, como pueden ser las excavaciones y la reserva de espacio para almacenamiento de material.
- Zonas de riesgo o áreas de seguridad de máquinas tales como el área de barrido de una grúa o las zonas de peligro, por ejemplo.
- Recorridos temporales y pasos protegidos para peatones
- Identificación de riesgos de caídas de altura asociados a la excavación y la estructura e interferencias entre trabajos. Selección de sistemas de protección junto al contratista.
- Planificación por fases de la evolución constructiva introduciendo la temporalidad del montaje/desmontaje de los medios auxiliares y las protecciones colectivas.
- Selección de fichas de riesgos: unidades de obra, maquinaria y equipos de protección individual necesarios en cada fase.
- Comunicación con los trabajadores y subcontratistas: elaboración de recorridos e imágenes 3D que muestren la construcción por fases. Revisar juntos y hacerlos partícipes de las decisiones de seguridad y salud.



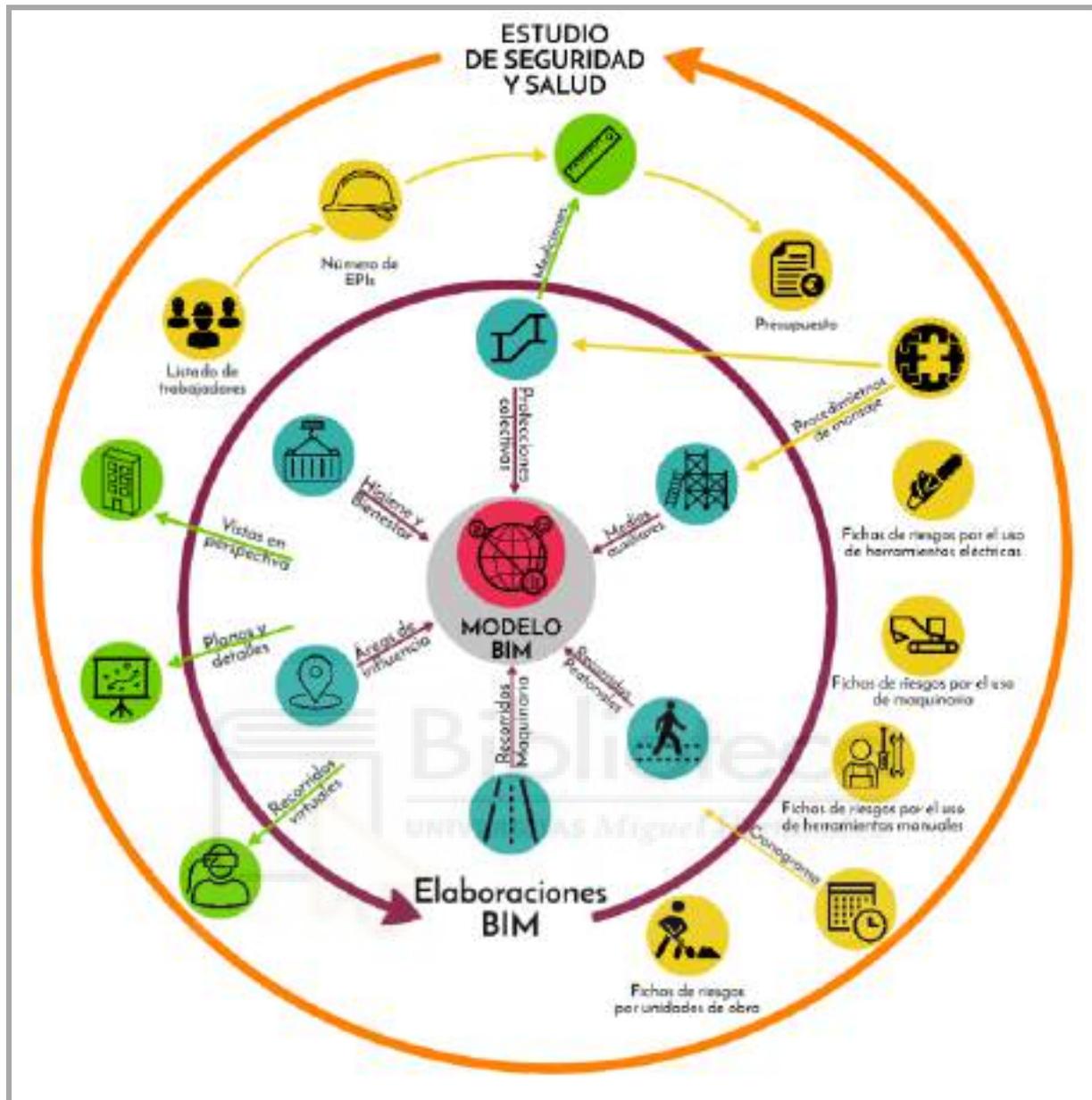


Figura 3. Esquema de organización de un Estudio de Seguridad y Salud basado en Sistema BIM.

Fuente: elaboración propia

En la imagen se han representado en color azul las partes del Estudio de Seguridad y Salud que forman parte del **modelo BIM**; en color verde las **producciones** que podemos obtener a partir del modelo y en amarillo los apartados del estudio relacionados con el modelo, pero que tendremos que elaborar con **programas externos**, tales son el cronograma de trabajos, el presupuesto, la medición de los equipos de protección individual en función de los trabajadores, la descripción de los procesos de montaje/desmontaje de los medios auxiliares y protecciones colectivas, las fichas de riesgos/medidas preventivas de cada unidad de obra, las del uso de maquinaria, uso de herramientas eléctricas y herramientas manuales.

El modelo BIM formará parte del proyecto de ejecución de obra y servirá para dar unas directrices básicas a las Empresa Constructoras, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la Prevención de Riesgos Laborales facilitando el desarrollo del plan de seguridad y salud de la obra, bajo el control del Coordinador de Seguridad o de la Dirección de obra.

6.2 PREMISAS Y CONCEPTOS CLAVE

Al crear un proyecto, se añaden al diseño elementos de construcción paramétricos. Los elementos se clasifican por categorías, familias y tipos. Los siguientes conceptos ayudan a comprender el funcionamiento de los sistemas de modelado BIM y es fundamental tenerlos presentes a la hora de iniciar un nuevo proyecto:

Proyecto: es la base de datos única que contiene toda la información: geometría, datos de construcción, vistas, planificación, cronograma y presupuesto, que se concentran en un único archivo.

Elemento: son objetos de construcción paramétricos que son clasificados por categorías, familias y tipos. Cada elemento tiene un contexto y tiene relaciones con otros elementos (algunas son implícitas y otras las establece el usuario bloqueando una cota o alineando dos muros...)

Categoría: grupo de elementos que se utilizan para modelar o documentar un diseño (muros, vigas), incluyen etiquetas y notas de texto.

Familia: agrupa elementos con un conjunto de propiedades comunes (llamadas parámetros), la misma utilización y representación gráfica similar. Los distintos elementos que pertenecen a una familia pueden tener valores diferentes en algunos o todos sus parámetros (tamaño o materiales), pero tienen el mismo conjunto de parámetros (sus nombres y significados). Estas variaciones dentro de la familia reciben el nombre de tipos de familia o tipos. Por ejemplo, la categoría Mobiliario incluye familias y tipos de familia con los que es posible crear diversos muebles, como escritorios, sillas y armarios. Aunque estas familias tengan propósitos diferentes y estén compuestas de materiales diferentes, tienen un uso relacionado.

Tipo: Cada familia puede tener varios tipos. Un tipo puede ser un tamaño específico de una familia o un estilo. Cada tipo en la familia tiene una representación gráfica relacionada y un conjunto idéntico de parámetros, los parámetros de tipo de familia. Si cambia los parámetros

de tipo de familia, los cambios se aplicarán a todos los ejemplares de elemento que se hayan creado con ese tipo.

Propiedades de tipo: cada propiedad tiene el mismo valor para todos los ejemplares de un tipo de familia concreto (por ejemplo el ancho 36 cm es una propiedad para todos los tipos 60x36 de la familia de escritorios).

Ejemplar: Los ejemplares son los elementos reales (individuales) que se colocan en el proyecto y tienen ubicaciones específicas en la construcción (ejemplares de modelo) o en el plano de dibujo (ejemplares de anotación). Cada ejemplar de elemento tiene un conjunto de propiedades, en el que se pueden cambiar algunos parámetros de elemento independientes de los parámetros de tipo de familia. Estos cambios se aplican sólo al ejemplar del elemento, el único elemento en el proyecto.

Propiedades de ejemplar: los valores de estas propiedades pueden variar según la ubicación de un elemento en un edificio o un proyecto. Por ejemplo, las cotas de sección de una viga del tipo 30x30 son propiedades de tipo; la longitud de la viga es una propiedad de ejemplar. Se modifican en la paleta de propiedades y afecta sólo a esa viga. Si selecciona una herramienta para colocar vigas y modifica uno de los valores de propiedad de ejemplar, el nuevo valor se aplicará a todas las vigas que coloque con esa herramienta.

Orientación al objeto: los objetos han de estar modelados conforme serán posteriormente montados y además contendrán propiedades (parámetros y variables), relaciones (asociaciones) y comportamiento frente a diferentes agentes.

Además los programas de modelado integrados con la filosofía BIM permiten la programación a partir de **APIs**, por lo que se pueden crear plugins que aparecerán en la barra de herramientas del programa y permitirán la interacción entre diferentes softwares y la exportación/importación de datos, por ejemplo para el cálculo de estructuras o instalaciones y para la creación de presupuestos.

6.3 ESTRATEGIAS PARA LA PARAMETRIZACIÓN Y LA ASOCIATIVIDAD DEL DISEÑO

El término paramétrico se refiere a las relaciones entre todos los elementos del modelo que permiten la coordinación y la gestión de cambios de modo automático. Los parámetros son las propiedades o atributos que el usuario puede definir y modificar. Los parámetros nos permitirán crear automatismos y relaciones que contribuirán notablemente a la mejora en la eficiencia y simplificación del trabajo. Mediante la parametrización se pueden asignar parámetros o variables a distintas familias o tipos para poder controlar sus propiedades.

El usuario puede también definir y modificar las asociaciones entre los objetos creando un sistema de trabajo inteligente de relaciones vinculadas a la parametrización. Esta propiedad es útil sobre todo a la hora de diseñar los medios auxiliares, ya que podremos asociarlos por ejemplo a la estructura, y, cuando el diseño de ésta cambie, tendremos actualizados los sistemas de seguridad. Por ejemplo:

- Si introducimos un parámetro de asociación pilares-anclaje de la red horizontal, si aumenta la distancia entre dos pilares, aumentarán los metros cuadrados de red horizontal de protección necesarios, o los metros lineales de los andamios de forma automática, ya sea en el diseño como en la medición y presupuesto.
- Si los puntales guardan entre sí una equidistancia, y mantenemos esta propiedad como parámetro, si ampliamos la superficie de forjado encofrado, obtendremos el aumento de puntales y su distribución espacial de forma inmediata.

6.4 COMPONENTES A MODELAR. CREACIÓN DE FAMILIAS PARA MODELOS DE SEGURIDAD Y SALUD.

Puesto que los programas de modelación BIM aún no han desarrollado familias para la creación del modelo de la Seguridad y Salud, es necesario que el usuario las cree a partir de otras ya existentes modificando los parámetros de los elementos que forman la familia, o creándolas partiendo de 0 según el caso. A continuación se proponen algunas familias que pueden ser de utilidad en el uso del BIM para la Seguridad y Salud en la obra:

Medios auxiliares: no tendrán asociatividad a otros elementos del modelo, simplemente se definirá su posición:

- Andamios. Características del ejemplo: plataforma de 100 x180 cm. Apoyos tubulares de 5 cm de diámetro y 2m de altura formando retícula de 1x1,80 m. Diagonales de 2,25 m.

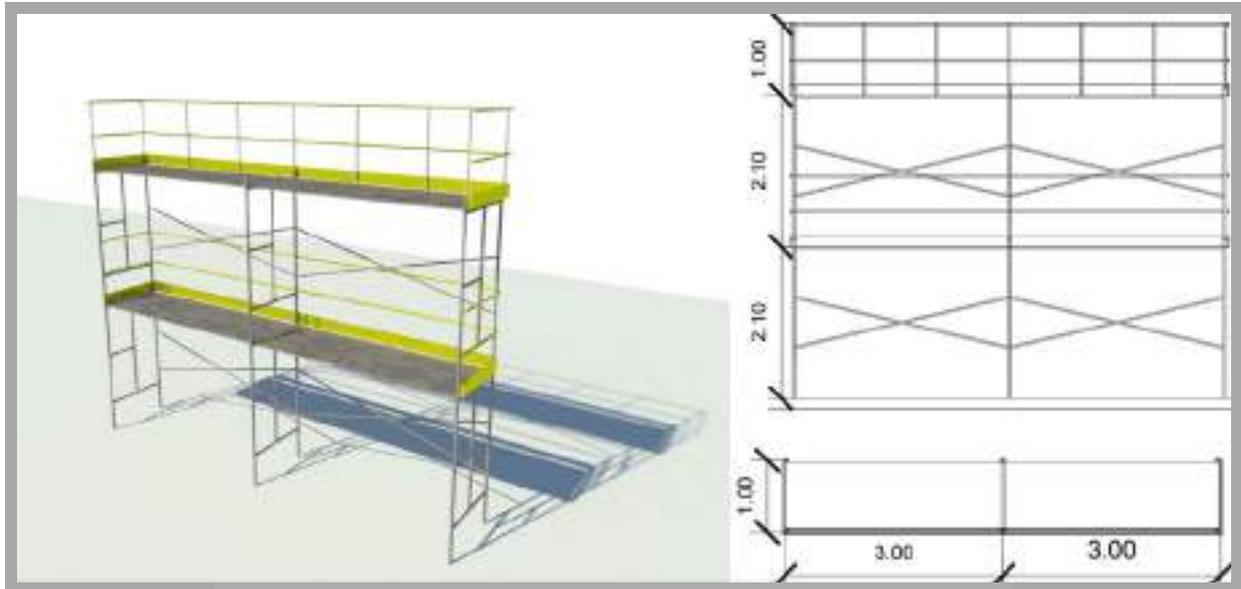


Figura 4. Ejemplo de familia de andamio modelado en sistema BIM.

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

- Sistemas de encofrado horizontal. Características del ejemplo: retícula de vigas de madera de 5 x 15 cm. Tablas de 30 x 120 x 3 cm, puntales colocados formando retícula de 120 x 60 cm. Los puntales se pueden ajustar en altura según el proyecto, simplemente escribiendo la altura o asociándolos a alas vigas si la altura de éstas está preestablecida.

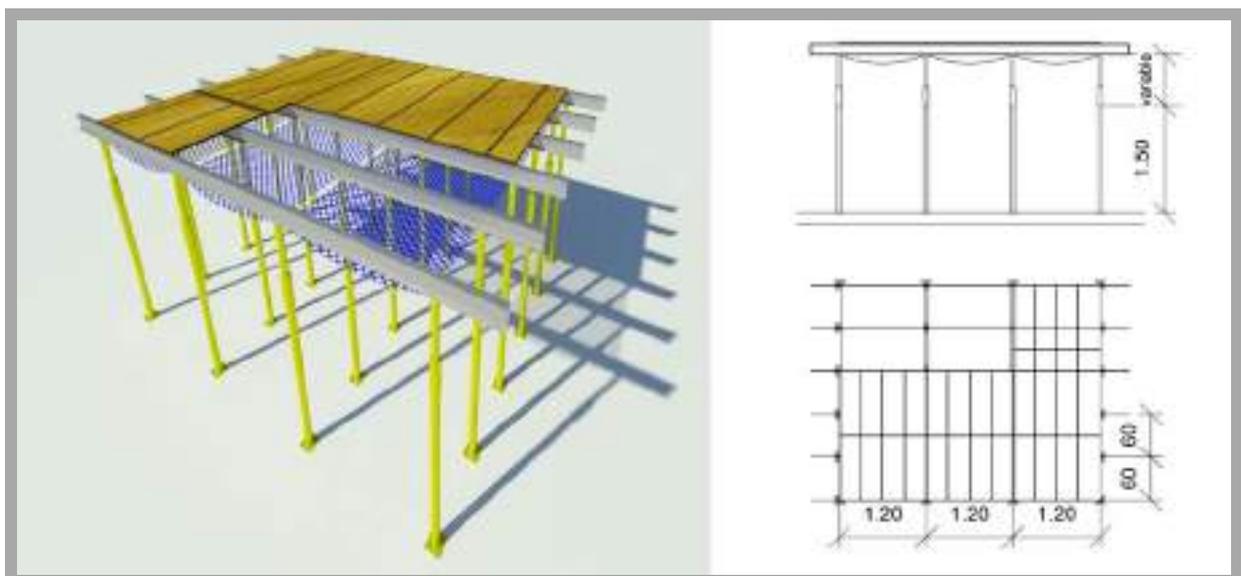


Figura 5. Ejemplo de sistema de encofrado horizontal modelado en sistema BIM.

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

- Vallado provisional de obra. Característica del ejemplo: 2 m. de altura. Su asociatividad será a la topografía existente. Deberá contener una puerta de acceso peatonal de al menos 1m. y una para maquinaria de al menos 5 m.

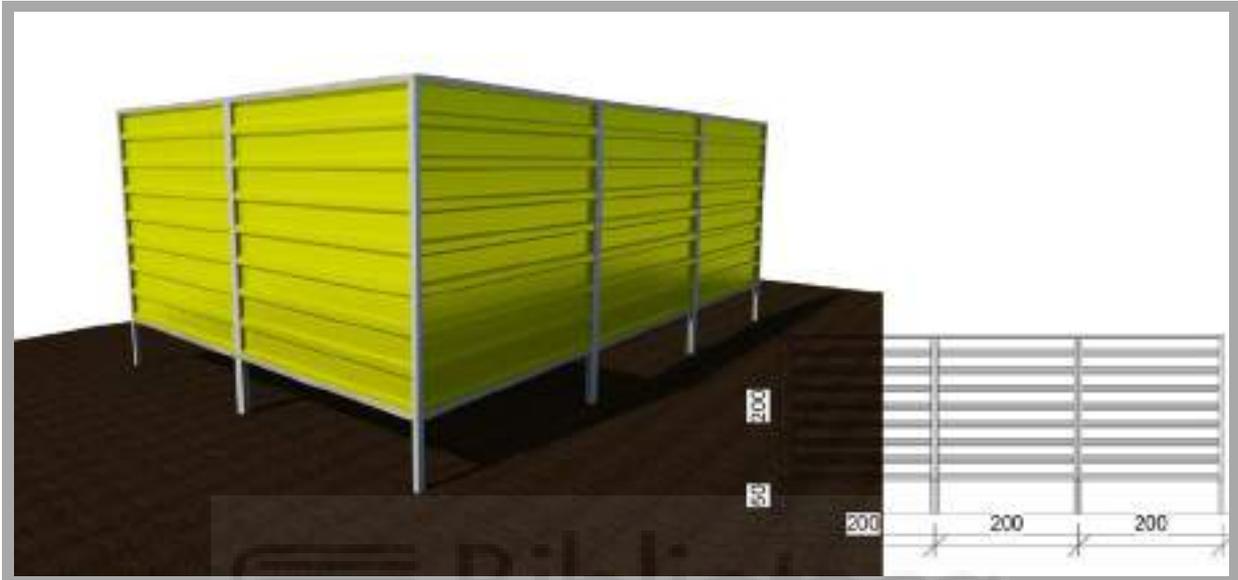


Figura 6. Ejemplo de vallado provisional de obra modelado en sistema BIM.

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

- Sistema provisional de protección de borde de forjado. Características del ejemplo: altura mínima de 1 m., barra intermedia rodapié de 15 cm y sargentos cada metro. Su asociatividad será al perímetro del forjado.

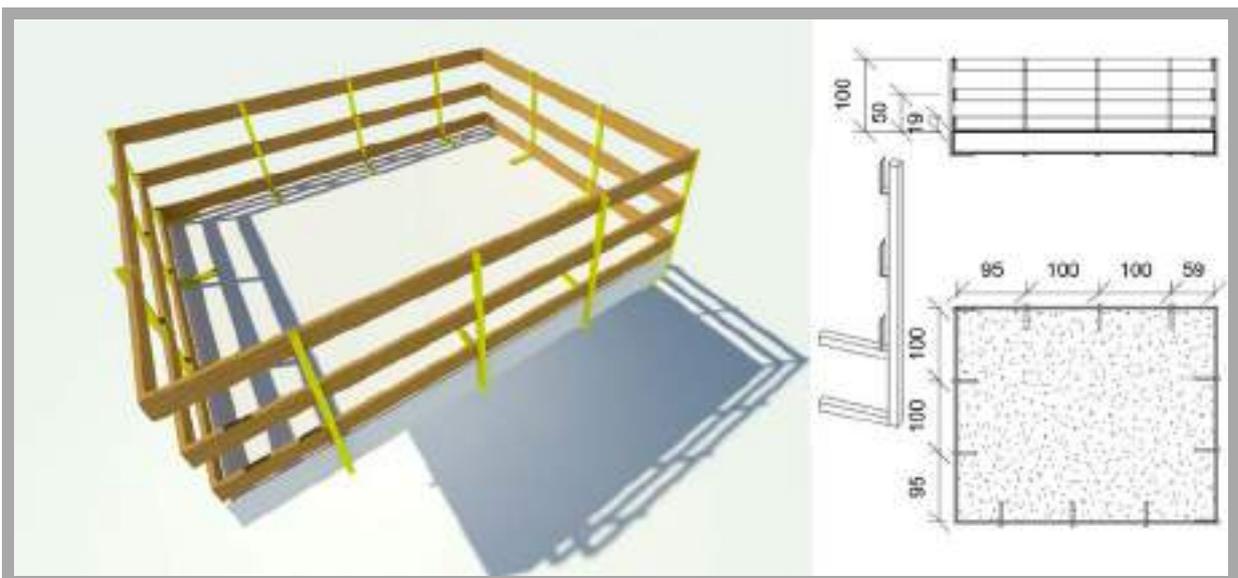


Figura 7. Ejemplo de sistema provisional de borde de forjado modelado en sistema BIM.

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

- Sistema de redes de seguridad verticales. Características del ejemplo: horcas de 9 m. de altura separadas 4,5 m. y empotradas en el forjado. En esquinas se añade doble. Sujeción de la red al forjado cada 6 m. Sujeción de la cuerda con omegas separadas 0,5 m. y empotradas en el forjado. Asociatividad: al borde del forjado.

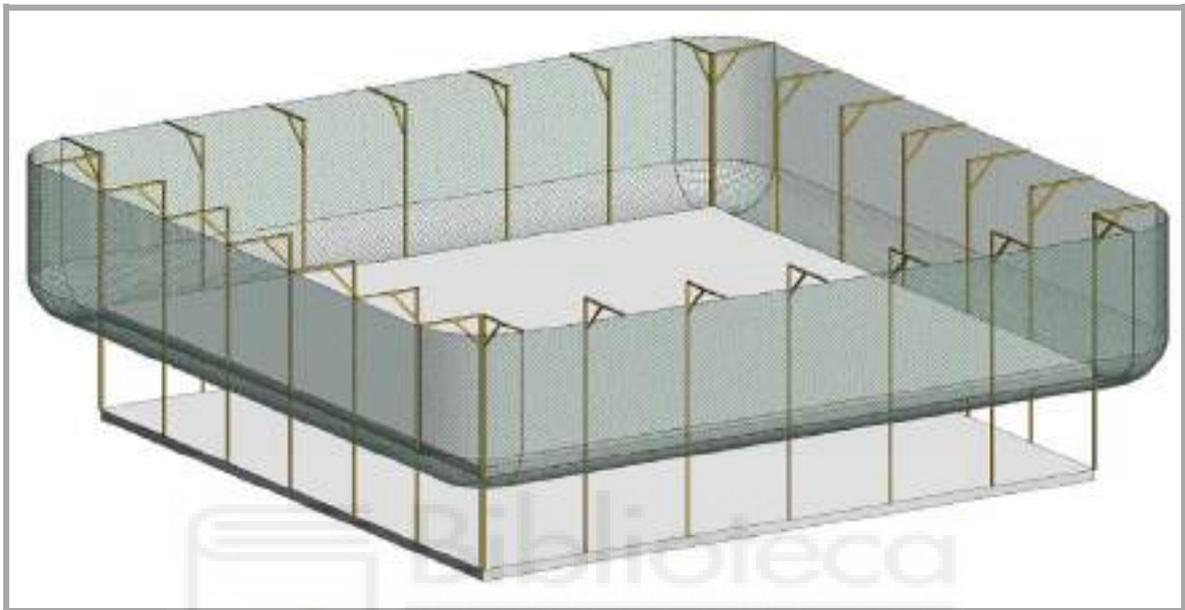


Figura 8. Sistema en V de red de seguridad realizado con programa BIM

Fuente: Luis Carlos De la Peña

6.5 PLANIFICACIÓN DE SECUENCIAS CONSTRUCTIVAS

El sistema permite registrar la fase en la que se crean o derriban vistas o elementos. Permite crear fases y filtros de fases que se pueden aplicar a vistas, los cuales definen el aspecto del proyecto durante las distintas partes del trabajo. También se pueden usar filtros de fases para controlar el flujo de información sobre el modelo de construcción en vistas y tablas de planificación. Esto permite crear documentación sobre el proyecto específica de cada fase y tablas de planificación de la organización de la obra y la seguridad de los trabajadores. Una vez se establecen las fases de construcción, es posible visualizar cada una de ellas. Se proponen las siguientes fases de representación:

- Emplazamiento. Es importante representar el contexto local del edificio, el hospital y bomberos más cercanos y cómo llegar desde el núcleo urbano.

- Entorno. Se deben localizar elementos existentes tales como árboles, líneas eléctricas de alta tensión, conducciones enterradas o edificios colindantes.
- Organización de la obra. Elementos provisionales de la obra. Situando el vallado de obra, el contador de obra y acometidas, las zonas de acopio de materiales, la grúa torre y su área de barrido, el taller de ferralla, la central de hormigonado, las casetas de higiene y bienestar, las vías de tránsito peatonal y de maquinaria y las vías de evacuación en caso de incendio. Estos elementos serán representados en las distintas fases de la obra ya que en la mayoría de casos éstos se desplazan y adecúan según la evolución de la obra.
- Desmontes y terraplenados. Visualización 3D y en sección de los perfiles de vaciado y zanjas con ángulos de talud máximos. Diseño y localización de los sistemas de protección de bordes de excavación de más de 2m de altura. Accesos a la excavación (escaleras y rampas). Pasarelas peatonales y plataformas para superar zanjas. Sistemas provisionales de contención de taludes.
- Cimentación, Estructura y Demoliciones. Representación de los medios auxiliares necesarios: encofrados, puntales, andamios y protecciones colectivas: redes de seguridad horizontales y verticales, protección de bordes de forjado.
- Cubierta. Sistemas de protección individual contra caídas. Identificación de los puntos de anclaje que serán decididos junto al ingeniero estructural.
- Cerramientos, acabados e instalaciones. Momentos de desmontaje de andamios y protecciones colectivas, sustitución por sistemas de protección definitivos.

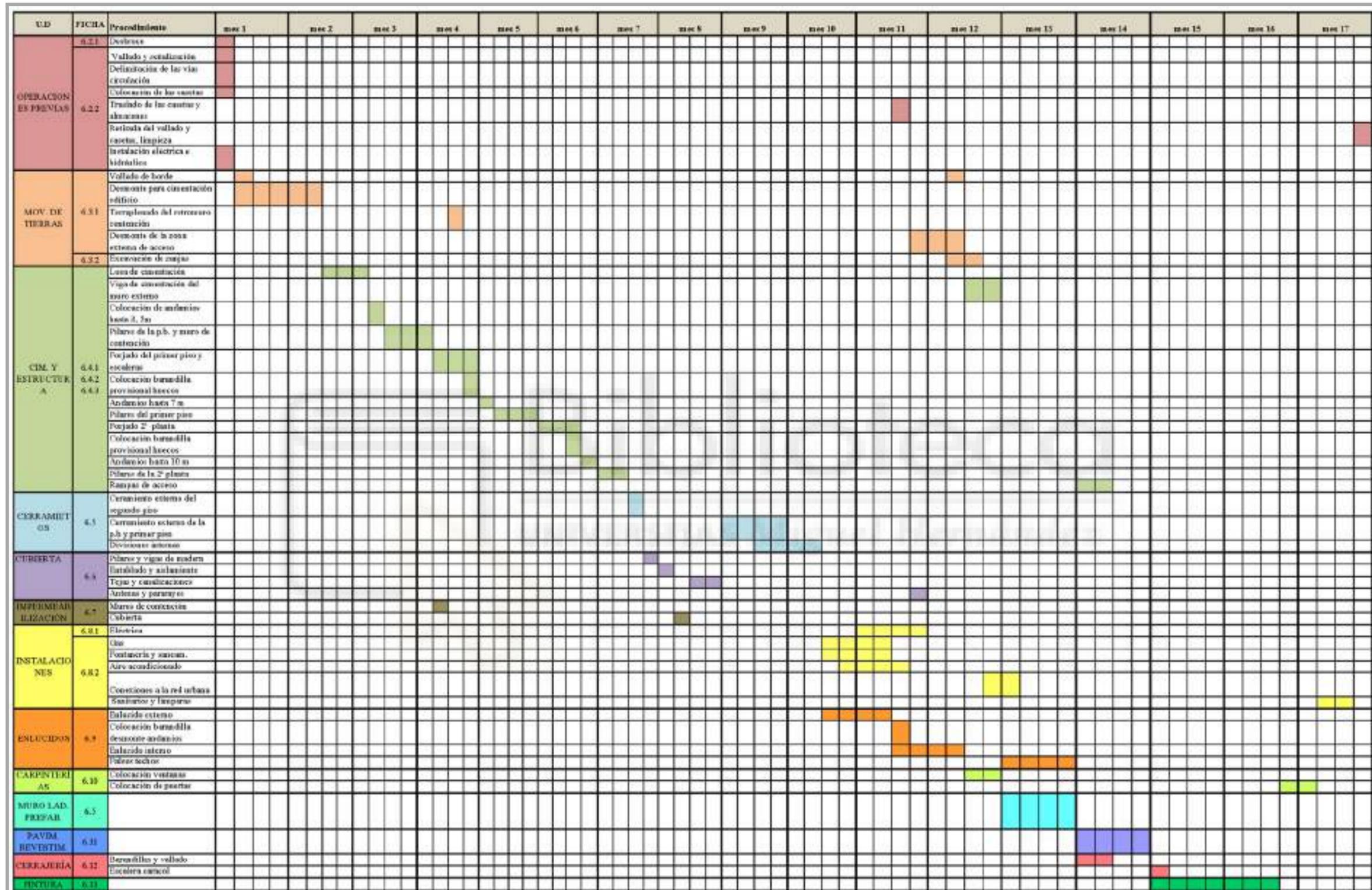
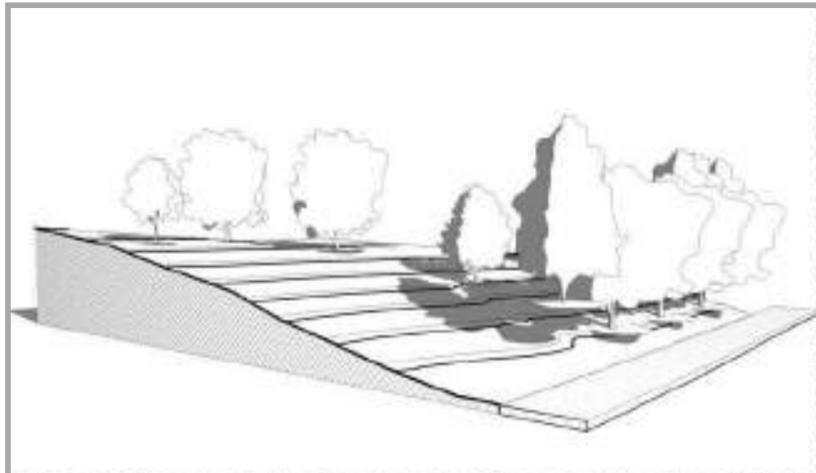
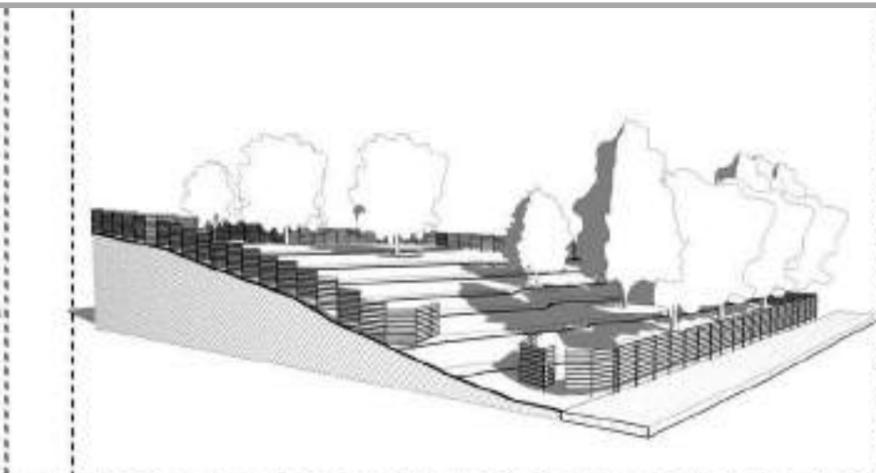
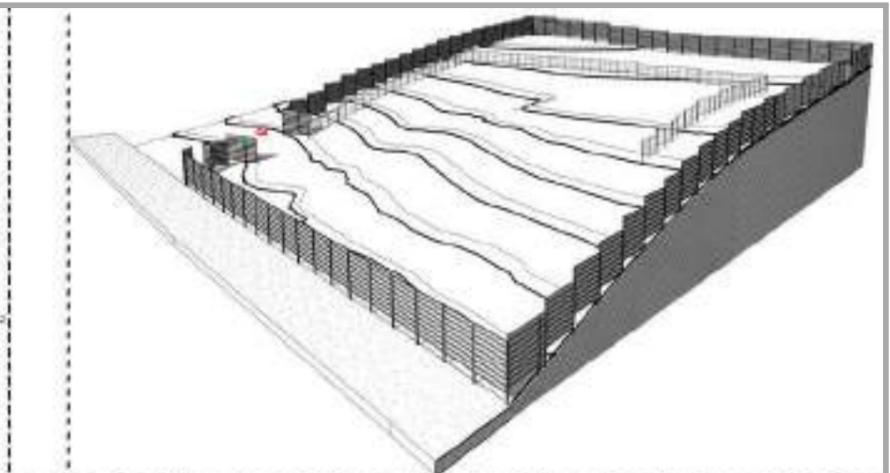
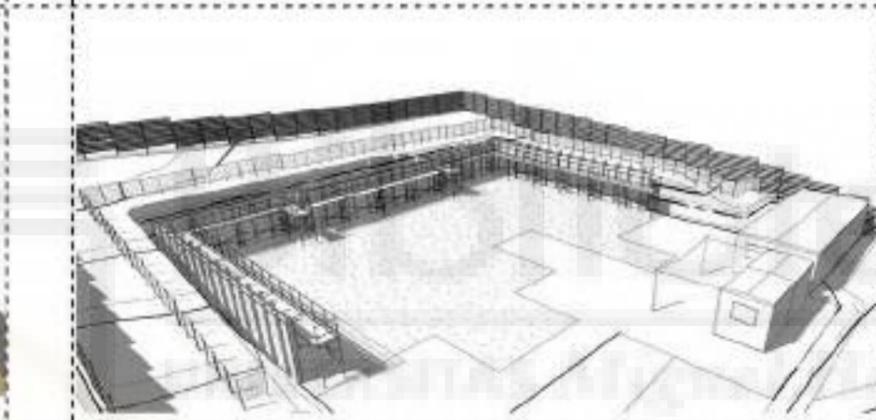


Figura 9. Ejemplo de cronograma realizado con programa externo, pero asociado a las fases modeladas con sistema BIM

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (Anexo I)

		
<p>Fase 0. Estado actual</p>	<p>Fase 1. Vallado de Obra</p>	<p>Fase 2. Desbroce y Colocación de vallado protección excavación</p>
		
<p>Fase 3. Desmontes y organización de obra</p>	<p>Fase 4. Losa de cimentación y encofrado del muro de contención</p>	<p>Fase 5. Encofrado de pilares de la planta baja</p>
		
<p>Fase 6. Encofrado horizontal del forjado de la primera planta</p>	<p>Fase 7. Protecciones de borde y encofrado de pilares de la p.1</p>	<p>Fase 8. Encofrado del forjado de la segunda planta</p>

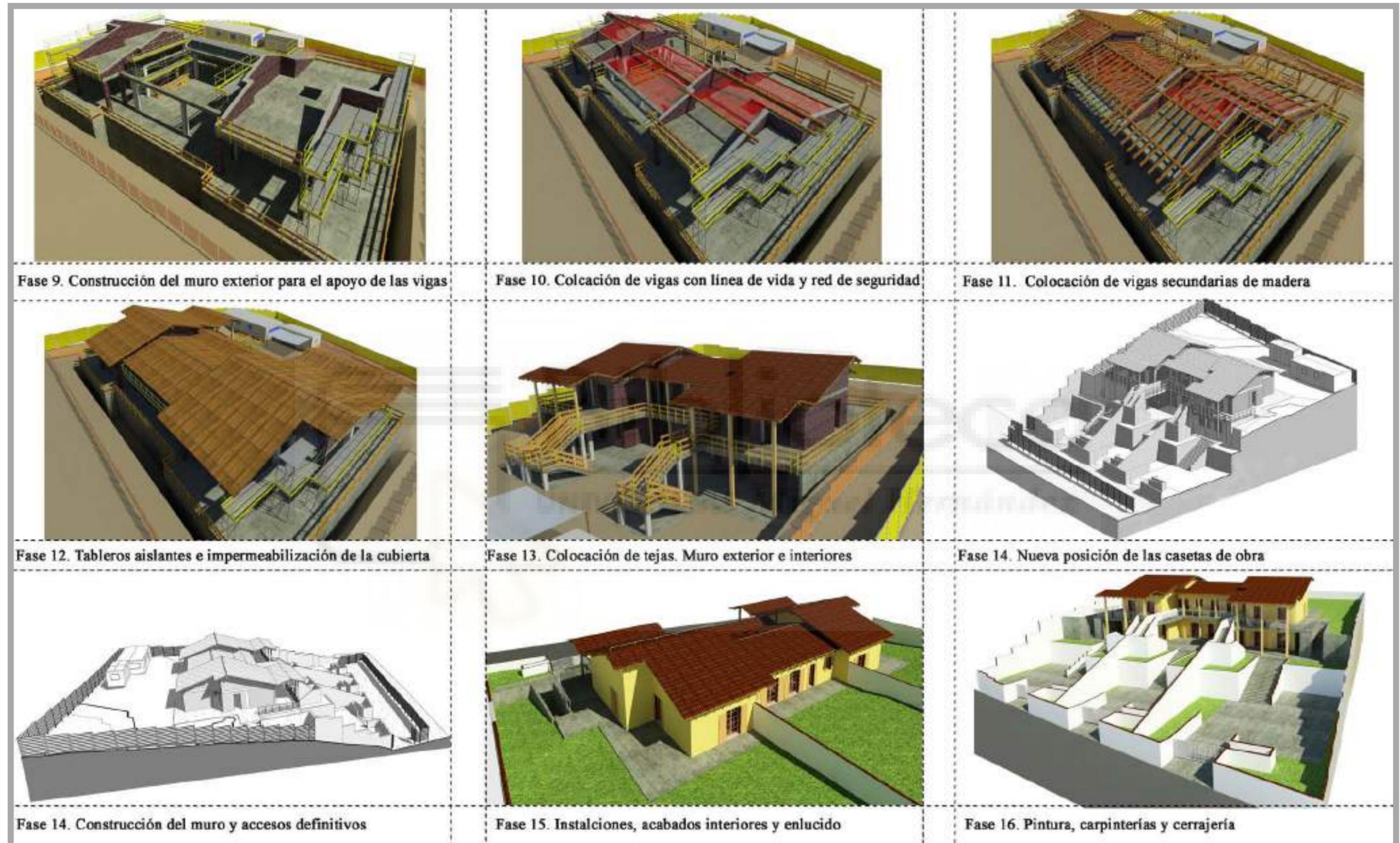


Figura10. Fases de construcción I con introducción de medios auxiliares y protecciones colectivas modelado con sistema BIM

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (Anexo I)

Este tipo de diseños y planificación tridimensional ofrece un dimensionamiento más exacto en el diseño, posicionando con exactitud tanto espacial como temporalmente, el momento de montaje y desmontaje de los elementos auxiliares y medios de protección colectiva.

El modelo de información del edificio no significa que tengamos que sustituir documentos tradicionales como los planos, pero éstos serán el resultado del modelo 3D, por lo que serán coherentes con él. Un mismo archivo puede contener tantos planos como sean necesarios y se pueden insertar también imágenes externas, por ejemplo de posicionamiento en google earth o imágenes descriptivas de un proceso constructivo.

A cada fase es posible asociar fichas de identificación de riesgos y medidas preventivas realizadas con otros programas externos. El cronograma de la totalidad de trabajos será realizado con otro programa externo, puesto que con BIM podemos establecer la construcción por fases, pero quizá para la Seguridad y Salud no interese detallar en el modelo algunas fases de acabados que no necesitarán protecciones colectivas, per que en cambio sí aparecerán en el cronograma.

6.6 MEDICIONES Y PRESUPUESTO:

Un modelo BIM permite controlar la medición final durante las fases de diseño y construcción, pudiendo ésta ser analizada, visualizada y ajustada a las necesidades económicas, facilitando así la gestión de las compras que resultan ser precisas y correspondientes con el modelo 3D. Las protecciones colectivas serán detalladas y medidas por cada unidad de obra y cada sistema de protección, estará formado por varios elementos constructivos que seguirán una nomenclatura específica.

Desde el modelo se puede extraer la siguiente información:

- Número de elementos
- Medidas de longitud: longitud, perímetro y altura
- Medidas de área: superficie neta y superficie bruta.
- Medidas de Volumen: volumen neto y volumen bruto
- Peso: peso neto y peso bruto

Una vez diseñadas las medidas de protección colectiva, podríamos extraer la información necesaria para realizar nuestro presupuesto y conectarla a nuestro presupuesto realizado con alguno de los programas que proporcionan un plugin de integración en los programas BIM o bien extraerlo a una tabla que conectaremos a nuestra hoja de cálculo de presupuesto de Seguridad y Salud, de modo que cada vez que se actualice el modelo, se actualizará la tabla extraída y nuestro presupuesto.



CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
I M E D I O S D E P R O T E C C I O N C O L E C T I V A	Vallado provisional de obra con paneles metálicos.		Vallado provisional de obra, de 2 m de altura, compuesto por paneles espesos de chapa perforada recubierta de acero galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de arena y perfiles huecos de sección cuadrada de acero, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, unidos al terreno mediante dulos de horroón cada 2,0 m.	m ²	181	27,05 €	€ 4.906,95
	Puerta metálica para acceso puntual, en vallado provisional de obra.		Puerta para acceso puntual de chapa de acero galvanizado, de tres hojas, de 0,9x2,0 m, colocada en vallado provisional de obra, sujetá mediante postes del mismo material, basados en el terreno.	CVI	1	41,80 €	€ 41,80
	Puerta metálica para acceso de vehículos, en vallado provisional de obra.		Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, colocada en vallado provisional de obra, sujetá mediante postes del mismo material, unidos al terreno con dulos de horroón.	CVI	1	208,14 €	€ 208,14
	Barrandilla de seguridad para protección de bordes de excavación.		Barrandilla de seguridad para protección de bordes de excavación, de 1 m de altura, formada por pernos y varillas horizontales de barra corrugada de acero de 16 mm de diámetro y púas de aluminio de calidad de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de acero, y atornillá a montantes de barra corrugada de acero de 20 mm de diámetro, basados en el terreno cada 1,00 m.	m ²	151	0,42 €	€ 1.441,20
	Pasarela para protección de paso de peatones sobre obras.		Pasarela puntual de acero, de 1,5 m de longitud para anchura mínima de pasos de 0,9 m, anclada al suelo de 0,37 m, con plataforma de superficie antideslizante en aluminio, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barrandilla lateral de 1 m de altura, con varillas lateral y 2 orificios de fijación de la plataforma al suelo.	CVI	2	15,00 €	€ 30,00
	Plataforma para protección de paso de vehículos sobre obras.		Plataforma de chapa de acero de 10 mm de espesor para protección de paso de vehículos sobre zonas sin obras en calzada. Construida por chapa de acero de 10 mm de espesor, reforzada con Malla metálica de fibra sintética, de 6 mm de espesor según UNE EN10139.	CVI	2	15,00 €	€ 30,00
	Sistema provisional de protección de borde de fachada, bordes de forjado y cubierta, clase A.		Sistema provisional de protección de borde de fachada, clase A, formado por barrandilla, de polipropileno reforzado con fibra de vidrio de 1012 mm de altura, sujetá a guías espesores ligeros de acero, fijadas al forjado con soporte metálico.	m ²	230	6,36 €	€ 1.462,70
	Red horizontal de protección de pequeños huecos de forjado.		Red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, para cubrir pequeños huecos horizontales de superficie comprendida entre 2,1 y 1,1 m ² en forjados.	m ²	4,1	8,31 €	€ 37,93
	Red de seguridad bajo forjado con sistema de encañido continuo.		Red de seguridad UNE-EN EN101 S-A2 M100 Q ML bajo forjado multidireccional o circular con sistema de encañido continuo, sujetá a los puntales que soportan el encañido mediante ganchos tipo S.	m ²	453	4,85 €	€ 2.178,15
	Sistema S de red de seguridad colocada horizontalmente.		Sistema S de red de seguridad UNE-EN EN101 S-A2 M100 D M fila, para cubrir grandes huecos horizontales de superficie comprendida entre 35 y 250 m ² .	m ²	241	17,18 €	€ 4.140,40
Protección contra el sol de zona de trabajo.		Protección contra el sol de zona de trabajo de 4x6 m, compuesta por malla de polietileno de alta densidad, color verde y 4 soportes de madera, de 50 x 12 cm de diámetro, de 4 m de longitud, basados en el terreno.	CVI	1	89,16 €	€ 89,16	
TOTAL CAPÍTULO I							€ 13.458,75

Figura12. Ejemplo de Presupuesto de protecciones colectivas asociado a la tabla de medición extraída del modelo realizado con sistema BIM

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

Los listados de elementos consecuencia directa de los objetos BIM que podríamos obtener en el sistema de elaboración propuesto serían:

- Metros lineales de vallado provisional. Número de apoyos.
- Metros lineales de barandilla de protección de bordes de excavación. Número de apoyos.
- Metros cuadrados de malla de protección de taludes.
- Metros lineales de sistema de protección de bordes de forjado y escaleras. Número de apoyos.
- Metros cuadrados de redes horizontales y verticales. Número de mástiles.

El resto de mediciones necesarias para completar el Estudio de Seguridad: sistemas de evacuación de incendios, elementos de señalización y los equipos de protección individual, tendremos que incluirlos en la base de presupuesto elaborada al margen del modelo BIM. Se recomienda asociar a cada fase de trabajo una previsión de trabajadores para, en función de los riesgos previstos para esa unidad de obra, poder calcular de modo exacto los equipos de protección individual. A partir de la previsión del máximo número de trabajadores contemporáneos, se calculará también la dimensión de las instalaciones de higiene y bienestar. Con la identificación del número de trabajadores por cada fase, sabremos también las fichas de riesgos (maquinaria, herramientas eléctricas y manuales y unidad constructiva) que será necesario entregar a cada uno.

CAPITULO	PRODUCTO	OPERACIONES PREVIAS	CERRAMIENTOS	MUDOS LAD. PREFAB.	MOV. DE TIERRAS	CIM. V. ESTRUCTURA	CUBIERTA	IMPERMEABILIZACIÓN	INSTALACIONES	ENLUCIDOS	CARPINTERÍAS	PAVIM. REVESTIM.	CERAM. ERIÁ	PINTURA	TOTAL
	Maquinista		1		3	3		1							10
	Peón/Abrón		5												5
P.P.	Instalador especializado				1	6		5	6	4	3	4	3	4	36
R.E.	Jefe de obra														1
S.S.	Coordinador seguridad y salud														1
O.E.	Director de obra														1
N.N.	Director ejecución de obra														1
A.T.	geólogo														1
L.E.	Ingeniero estructural														1
TOTAL PERSONAL															51

Figura 13. Ejemplo de previsión de trabajadores por unidades de obra

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

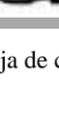
CAPÍTULO	FICHA	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
I E Q U I P O S D E P R O T E C T I V O	4.2.1	Casco de seguridad		Sistema de casco de protección, contra deformación lateral. EPI de categoría II, según EN 397, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	61	3,34 €	€ 204,01
	4.2.2	Sistema arcionador		Sistema arcionador compuesto por su conector físico, un dispositivo accionador formado sobre línea de anillo flexible, un cable flexible de anclaje, un absorbente de energía y un arnés autoajustable con su punto de anclaje. EPI de categoría III, según EN 3601, EN 3612, EN 3603, EN 3664, EN 3605, EN 3705, EN 3533, EN 3534, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	4	72,33 €	€ 289,32
	4.2.3	Protector ocular		Uñas de protección con lentes integradas, resistentes a pulso grueso. EPI de categoría II, según UNE-EN 148, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	33	12,92 €	€ 426,36
	4.2.4	Protector facial		Panel de protección facial, de uso básico. EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	2	20,02 €	€ 40,04
	4.2.5.1	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión		Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión. EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 60933, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	13	41,58 €	€ 540,54
	4.2.5.2	Par de guantes contra riesgos térmicos		Par de guantes contra riesgos térmicos. EPI de categoría II, según UNE-EN 437 y UNE-EN 420.	UD	7	24,88 €	€ 174,16
	4.2.5.3	Par de guantes contra riesgos químicos		Par de guantes contra productos químicos. EPI de categoría III, según UNE-EN 439 y UNE-EN 12474-1, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	33	1,09 €	€ 35,97
	4.2.5.4	Par de guantes contra riesgos mecánicos		Par de guantes contra riesgos mecánicos. EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	52	12,36 €	€ 643,32
	4.2.5.5	Par de guantes anti-vibración		Guantes protectoras con una composición especial de capa de espuma de elastómero, de caucho, silicona y resinas reforzadas. EPI de categoría II, según UNE-EN 13815.	UD	3	31,58 €	€ 94,74
	4.2.5.6	Botas de seguridad		Par de botas de caucho de seguridad, con suela resistente a un golpe de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con microbolitas al desmenuzamiento. EPI de categoría III, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	61	44,36 €	€ 2706,76
	4.2.5.7	Botas altas de seguridad		Par de botas altas de protección, con protección resistente a un golpe de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, con resistencia al desmenuzamiento, anti-estático, resistente a la penetración y al curado de agua, resistente a la perforación. EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344.	UD	17	42,62 €	€ 724,54
	C E D E N D E I V I D U A L	4.2.7	Ruido de herramientas		Par de tapones de cera, estériles, con atenuación acústica de 15 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 438, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	17	8,90 €
4.2.8		Ropa de protección		Mono de protección. EPI de categoría I, según UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	58	38,80 €	€ 2250,40
4.2.9		Ropa de protección para trabajos expuestos al frío		Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sensible a una temperatura ambiente hasta 0°C. EPI de categoría II, según UNE-EN 14038 y UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	14	26,52 €	€ 371,28
4.2.10		Ropa de protección para trabajos expuestos a la lluvia		Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia. EPI de categoría I, según UNE-EN 143 y UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	23	25,08 €	€ 586,84
4.2.11		Ropa de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión		Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión. EPI de categoría III, según UNE-EN 16285 y UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	5	120,38 €	€ 601,90
4.2.12		Mandil para finalista		Mandil de trabajo para soldador, con cierre lateral y hebilla. Certificado CE según R.D. 1407/92, R.D. 159/95 y O.M. de 20 de febrero de 1997. Categoría II, con marcado según lo exigido en UNE-EN ISO 13011 y UNE-EN 138.	UD	5	17,72 €	€ 88,60
4.2.13		Ropa de protección de alta visibilidad		Chaleco de alta visibilidad, de material fluorescente, color amarillo. EPI de categoría II, según UNE-EN 20471 y UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	37	4,67 €	€ 172,79
4.2.14		Par de rodilleras		Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con espuma de celulosa. EPI de categoría II, según UNE-EN 12688:2013 y UNE-EN 11404:2005, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	37	12,51 €	€ 462,87
4.2.15		Máscara completa autofiltrante		Máscara autofiltrante contra gases y vapores orgánicos. EPI de categoría III, según UNE-EN 136, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. Filtro contra gases combinado con un filtro contra partículas. EPI de categoría III, según UNE-EN 14387, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	17	44,30 €	€ 753,10
4.2.16		Máscara autofiltrante		Máscara autofiltrante contra partículas, FFP3, con válvula de exhalación. EPI de categoría III, según UNE-EN 149, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	UD	14	2,93 €	€ 41,02
					UD	2	400,00 €	€ 800,00
TOTAL CAPÍTULO II								€ 11.322,99

Figura 14. Ejemplo de presupuesto de EPIs creado con hoja de cálculo cuya medición está conectada a la tabla de previsión de trabajadores, de modo que si se aumenta o disminuye la cantidad de trabajadores, el presupuesto se actualiza automáticamente.

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (Anexo I)

6.7 ELABORACIÓN DE PLANOS Y DETALLES

A partir del modelo 3D se pueden extraer planos con vistas de planta, alzados o secciones en los que introducir cotas y anotaciones. Según los elementos representados podríamos realizar planos de detalle de cada protección colectiva y de cada medio auxiliar.

Será tarea del encargado de la elaboración del Estudio de Seguridad y Salud decidir qué planos serán imprimidos desde los modelos coordinándose con el/los proyectistas y utilizando los diseños de base del mismo del edificio. Es probable que el proyectista entregue al encargado de realizar el estudio un modelado de estado final de acabado, en ese caso el encargado de elaborar el Estudio de Seguridad y Salud, deberá proceder a la deconstrucción por fases del mismo hasta llegar al estado inicial de partida del solar. Para ello deberá conocer muy bien el proyecto y los sistemas constructivos empleados, con lo que el estudio de Seguridad y Salud ganará en concretización y especificación, más allá de ser un corta-pega de otros Estudios elaborados con precedencia.

A las vistas de planos se pueden añadir también imágenes procedentes de otros programas o documentos como las notas técnicas del INSHT que expliquen los procesos de montaje/desmontaje de medios auxiliares como los andamios, sistemas de encofrado vertical y horizontal, colocación de redes horizontales o trabajos en cubiertas inclinadas. Las imágenes pueden ser editadas previamente y montadas en una única imagen o ser introducidas una a una y maquetadas directamente en el plano generado en el programa BIM. Estos procedimientos en seguridad se pueden añadir también como fichas externas en correspondencia de las fases de montaje del cronograma. Por último se indicarían también las fichas de riesgos y medidas preventivas a consultar en correspondencia de lo mostrado en el plano.

.



Figura 15. Ejemplo de plano extraído de modelo realizado con sistema BIM

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

Se puede repetir el paso anterior hasta formar una cuadrícula de líneas de vida o bien hacer una línea de líneas de vida, desde las cuales se abarba el mayor área de protección posible. La longitud de la línea de vida es variable hasta un máximo recomendable de 20 m, sin punto intermedio y sin ningún trapeo.

3. A continuación se sube el encofrado con la ayuda de un medio auxiliar normalizado en la zona del pilar con la línea de vida y se amarra el arnés al bloque restrictor anticalles y éste a la línea de vida.

Se procede a poner los tableros o los paneles en la zona próxima a pilar, zona que servirá de almacén de tableros y/o paneles, para posteriormente proceder a su posicionamiento sobre la estructura del encofrado.

Se procede a la colocación de tableros o paneles ordenadamente, hasta cubrir toda el área de protección de la línea de vida.

Se procede a repetir la instalación de la línea de vida en otra zona, o bien cancelar el arnés a otra línea de vida de la cuadrícula de líneas de vida, hasta completar la cobertura de paneles y/o tableros del área de protección de la estructura del encofrado horizontal.

1. Montaje mediante unos ganchos de acero (de al menos 8 mm. de diámetro) sujetosa los puntales del encofrado a una distancia no superior a 1 m del tablero. Se realiza desde el suelo.

2. Montaje situando unas placas metálicas acopladas por debajo de la propia estructura del encofrado. Estas placas van provistas de unos ganchos a los que se incorporan los paños de red. Es necesario usar pértigas, pero la red queda anclada a la propia estructura.

Una vez colocados los paños de red, el trabajador puede subir encima de la estructura del encofrado.

Colcación de línea de vida

1. Con la ayuda de medios auxiliares reglamentarios, subir la línea de vida hasta la cabecera del pilar. Amarrar un extremo de la línea de vida al pilar (enrollar el extremo de la línea de vida al pilar realizando al menos una vuelta muerta y conectar el mosquetón sobre la línea de vida, o bien si el pilar cuenta con un punto de anclaje que pueda soportar esfuerzos (anclaje o ferralla) conectar el mosquetón directamente a este punto, o bien abrazar el pilar con las cinchas de cinta y fijarla a la línea de vida mediante conector). Tirar el otro extremo de la línea de vida por encima de la estructura del encofrado hasta el pilar donde se va a fijar el otro extremo de la línea de vida.

2. Ir al otro pilar y con la ayuda de un medio auxiliar normalizado (por ej. torre móvil), cogor el extremo de la línea de vida que se ha lanzado en el paso anterior.

Amarrar el otro extremo de la línea de vida al pilar (enrollar el extremo de la línea de vida al pilar realizando al menos una vuelta muerta y conectar el mosquetón sobre la línea de vida, o bien si el pilar cuenta con un punto de anclaje que pueda soportar los esfuerzos (anclaje o ferralla) conectar el mosquetón directamente a este punto, o bien abrazar el pilar con las cinchas de cinta y fijarla a la línea de vida mediante conector). Tirar la línea de vida con el tensor de carriaca, haciendo el máximo de fuerza y dejando la línea de vida bien tensa.

Figura 16. Ejemplo descripción de procesos de montaje añadido al conjunto de planos realizado con sistema BIM

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**) a partir de las NTP 803 y 816 del INSHT.

6.8 ASOCIACIÓN AL MODELO DE FICHAS DE SEGURIDAD

Para cada fase del proyecto se recomienda asociar fichas de riesgos con notas de aviso. Estas fichas de riesgos serán creadas en otros programas de diseño gráfico externos al BIM, pero pueden ser vinculadas a las fases establecidas de construcción. Para cada fase se propone crear las siguientes tipologías de fichas de identificación de riesgos con sus medidas preventivas y equipos de protección individual que es necesario usar:

- Unidades de trabajo
- Uso de maquinaria, distinguiendo entre:
 - Maquinaria con conductor
 - Herramientas eléctricas
 - Herramientas manuales



CAPÍTULO	FICHA	PRODUCTO	OPERA CIONES (SUELOS)	CERRA MIEN TO	MURO- LADA PREPAR.	MOV. DE TIERRAS	CEM. Y ESTRUC- TURA	CUBI- ERTA	EMPEM- BABLEZ ACCIÓN	INSTAL ACION ES	ENLU- CIDOS	CARPY NTEES AS	PAVIM. REVEST. IM.	CER- RAJ. TERA	FINI- TERA
H E R R A M I E N T E S E L É C T R I C A S	8.2	Distribuidor													
	8.3	Adidos de terralla													
	8.4	Aspirador de cables de acero													
	8.5	Vibrador y caja aplastadora superficial de hormigón													
	8.6	Barra para perfil													
	8.7	Mixcladora-bombadora para morteros y yesos proyectados.													
	8.8	Mantener a guisa de													
	8.9	Andal, barra de cable (cables normal de días)													
	8.10	Segate para soldadura de barras militares													
	8.11	Segate													
	8.12	Asensilador													
	8.13	Cerrador concreto													
	8.14	Cortadora manual de baldosa cerámica													
	8.15	Martillo neumático													
	8.16	Segadora													
	8.17	Extrusora de pasta													
	8.18	Escondido de tubo													
	8.19	Escondido													
	8.20	Estabilizador													
	H E R R A M I E N T A N S I C M A S H U A L E S	9.2	Herramientas manuales de golpe: martillos, serrales, machos y picos												
9.3		Herramientas manuales de corte: sierras, alisates, tijeras, codillos, codillos con alfileres, serrales, alfileres, guilotes y llaves de grifa.													
9.4		Herramientas manuales de medida: dinamómetros y llaves													
9.5		Herramientas manuales de acabado: llaves, palmas, palmas y llaves.													
9.6		Herramientas manuales de medida y platas: dinamómetros y platas.													
9.7		Herramientas manuales de medida y platas: dinamómetros y platas.													
M A Q U I N A R I A	00.2	Baldosa sobre sistema													
	00.3	Palas cargadora, retrocargadora, mezcladora, etc.													
	00.4	Coqueador con silicio o sistema de extracción													
	00.5	Cámara de transporte con grúa													
	00.6	Cámara de carga													
	00.7	Cámara con cinta transportadora de leños articulada.													
	00.8	Cámara de carga, transportadora.													
	00.9	Cámara de carga, transportadora.													

Figura 17. Previsión de maquinaria, herramientas eléctricas y herramientas manuales para cada unidad de obra.

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

6.4.1

ARMADO Y ENCOFRADO

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 11

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caída de personas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se instalarán tablonos de encofrado apoyados sobre puntales que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto). Las personas que tengan que trabajar en altura previa a la colocación de los mismos, utilizarán sistema anticaídas anclado a las armaduras de los pilares. Se colocará red de protección bajo el encofrado sujeta a los puntales. En los huecos para las escaleras de caracol y otros huecos pequeños para el paso de instalaciones, se colocará red de acero y se señalizarán. En las escaleras y bordes de forjado donde no hayan andamios se colocarán barandillas de seguridad de 1m de altura con pasamanos, travesaño intermedio y rodapié de 15 cm, sujetas al forjado mediante sargentos o atornilladas. Uso de EPI: Sistema anticaídas: Categoría III
<p>Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se protegerán las barras de armadura de los durmientes de pilares con tapones. Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I

ADVERTENCIAS • Está prohibido caminar sobre las barras de armado.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caída de personas en el mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se recogerán los recortes de alambres y de barras de acero mediante barrido.
<p>Caída de objetos por desplome</p>	<ul style="list-style-type: none"> El acopio clasificado de los redondos de ferralla se realizará en la zona en sombra señalada en los planos. Se colocarán topes para evitar que los redondos rueden y se evitarán alturas superiores a 1,5 m. El desencofrado se llevará a cabo de modo ordenado evitando la caída de piezas.
<p>Cortes y heridas con objetos punzantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Mandil para ferrallista. Categoría II Uso de EPI: Guantes contra riesgos mecánicos. Categoría II
<p>Caída de objetos a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> La presentación de la ferralla de gran peso o de grandes dimensiones se realizará por, al menos, tres operarios. Dos de ellos guiarán mediante cuerdas la pieza siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado. No se utilizarán los flejes de alambre de los paquetes de barras de acero como punto de izado. Se recurrirá a la utilización de balancines o de eslingas con varios puntos de enganche cuando los paquetes de barras, por su longitud, no tengan rigidez suficiente. Antes del izado completo de la carga se tensará la eslinga y se elevará unos 10 cm para verificar su amarre y equilibrio. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II

Figura 18. Ejemplo de ficha de riesgos de proceso de trabajo vinculada externamente a un modelo BIM. Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (Anexo I)

 PALA CARGADORA, RETRO-EXCAVADORA, MINIRETRO-EXCAVADORA		10.3												
Comprobaciones antes del uso	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizarán retroexcavadoras provistas de cabinas anti-vuelco. Se comprobará que en la zona de trabajo no haya líneas eléctricas aéreas que puedan interferir con las maniobras ni conducciones enterradas de ningún tipo. Comprobar la eficacia de los comandos de accionamiento Comprobar el funcionamiento de la señal acústica y luminosa del faro giratorio Comprobar que el capó del motor esté bien cerrado Comprobar la integridad de los tubos flexibles y rígidos del sistema oleodinámico. Se comprobará la presión de los neumáticos. 	Normas de mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> La cuchara/cizalla se dejará en el suelo una vez que hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo. Aparcar la máquina en la zona prevista Si es sobre cadenas: se inspeccionarán y repararán las cadenas en mal estado o desgastadas Si es sobre neumáticos: Los gatos hidráulicos se colocarán sobre una base firme y dispondrán de mecanismos que eviten el descenso brusco. Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos. Limpiar los comandos de accionamiento, bloquearlos y poner el freno de mano. Seguir las operaciones de revisión y mantenimiento del fabricante 												
Normas durante el desarrollo de los trabajos	<ul style="list-style-type: none"> Accionar el faro giratorio Cerrar la cabina No admitir otros pasajeros a bordo de la cabina En las fases de inactividad bajar la cuchara/cizalla. Para las interrupciones momentáneas de trabajo, antes de bajar del medio, accionar el dispositivo de bloqueo de los comandos. Pedir la ayuda de un señalista para las maniobras en espacios estrechos o con visibilidad insuficiente. Durante el suministro de combustible, apagar el motor y no fumar. La máquina se moverá siempre con la cuchara/cizalla recogida. No se utilizará la cuchara como andamio ni como plataforma de trabajo. Se evitará que la cuchara/cizalla se sitúe por encima de las personas. No se utilizará la cuchara para transportar materiales distintos de los previstos por el fabricante de la máquina. No se cargará la cuchara por encima de su carga máxima. No se dejará la carga en suspensión en ausencia del conductor. Se mantendrá una distancia mínima con las líneas eléctricas de 5 m Se evitará que la cuchara pase por encima de la cabina del vehículo que se está cargando. Durante las operaciones de carga, el material quedará uniformemente distribuido en el camión, la carga no será excesiva y se dejará sobre el camión con precaución. 	Identificación de riesgos <table border="1"> <thead> <tr> <th>Identificación de riesgos</th> <th>Medidas preventivas</th> <th>Uso de EPI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Proyección de partículas  </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Mantener la distancia de seguridad No se deberá tocar al líquido anticorrosión, y si es indispensable hacerlo, se protegerá la persona con guantes y gafas anti-proyecciones. </td> <td>  </td> </tr> <tr> <td> Daños a terceros por atropello  </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte. La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad. Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha. Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina. </td> <td>   </td> </tr> <tr> <td> Electrocuciiones por contacto directo o induir  </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> En caso de contactar con una línea eléctrica, no se saldrá de la máquina mientras no se interrumpa el contacto. Está prohibido el fumar cuando se manipule la batería, ya que se puede desprender hidrógeno que es inflamable. </td> <td>   </td> </tr> </tbody> </table>	Identificación de riesgos	Medidas preventivas	Uso de EPI	Proyección de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener la distancia de seguridad No se deberá tocar al líquido anticorrosión, y si es indispensable hacerlo, se protegerá la persona con guantes y gafas anti-proyecciones. 		Daños a terceros por atropello 	<ul style="list-style-type: none"> Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte. La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad. Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha. Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina. 	 	Electrocuciiones por contacto directo o induir 	<ul style="list-style-type: none"> En caso de contactar con una línea eléctrica, no se saldrá de la máquina mientras no se interrumpa el contacto. Está prohibido el fumar cuando se manipule la batería, ya que se puede desprender hidrógeno que es inflamable. 	 
Identificación de riesgos	Medidas preventivas	Uso de EPI												
Proyección de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener la distancia de seguridad No se deberá tocar al líquido anticorrosión, y si es indispensable hacerlo, se protegerá la persona con guantes y gafas anti-proyecciones. 													
Daños a terceros por atropello 	<ul style="list-style-type: none"> Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte. La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad. Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha. Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina. 	 												
Electrocuciiones por contacto directo o induir 	<ul style="list-style-type: none"> En caso de contactar con una línea eléctrica, no se saldrá de la máquina mientras no se interrumpa el contacto. Está prohibido el fumar cuando se manipule la batería, ya que se puede desprender hidrógeno que es inflamable. 	 												

Figura 19. Ejemplo de ficha de riesgos de uso de maquinaria pesada vinculada externamente a un modelo BIM. Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (Anexo I)

 <h2 style="text-align: center;">VIBRADOR Y REGLA APLANADORA</h2>		8.5
Comprobaciones antes del uso	<ul style="list-style-type: none"> • Se verificará que la longitud de la manguera es de al menos 10 m. para poder alcanzar la zona de trabajo sin dificultad. • Se evitarán ángulos bruscos en los cambios de dirección de la manguera 	
Normas durante el desarrollo de los trabajos	<ul style="list-style-type: none"> • La aguja se introducirá verticalmente en el hormigón en toda su longitud evitando enganchar las armaduras. • El vibrado se realizará desde una posición estable habituada y nunca caminando sobre las armaduras. • Se sujetará con ambas manos y se extraerá lentamente. • No se utilizará el vibrador de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo para evitar lesiones por exposición a vibraciones mecánicas. 	
Normas de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Desconectar la línea eléctrica de alimentación • Limpiar la máquina y la zona de trabajo de los restos de hormigón. Seguir las instrucciones del fabricante. 	
Uso de EPI	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. Categoría II 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes antivibraciones. Categoría II 
	<ul style="list-style-type: none"> • Botas altas de seguridad. Categoría II 	<ul style="list-style-type: none"> • Mono de protección. Categoría I 
	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de protección con montura integral. Categoría II 	

Figura 20. Ejemplo de ficha de riesgos de uso de herramientas eléctricas vinculada externamente a BIM
Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

 GOLPE: MARTILLOS, CINCELES, MACETAS Y PIQUETAS 		
Normas de uso	<ul style="list-style-type: none"> • Los cinceles podrán ser manejados por un solo operario únicamente si son de pequeño tamaño. Los cinceles grandes serán sujetados con tenazas por un operario y golpeados por otro. • Los cinceles se utilizarán con un ángulo de corte de 70°. • Para golpear los cinceles se utilizarán martillos suficientemente pesados. • Los martillos, macetas y piquetas no se utilizarán como palanca. • El pomo del mango de martillos, macetas y piquetas no se utilizará para golpear. • Se utilizarán martillos con mangos de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas. • La pieza a golpear se apoyará sobre una base sólida para evitar rebotes. • Los martillos se sujetarán por el extremo del mango. 	
Identificac. de riesgos	Medidas preventivas	Uso de EPI
Caída de objetos en el mismo nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación. • No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos. 	
Proyección de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden. 	
Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. • Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. • Se realizarán pausas durante la actividad. 	 

Figura 21. Ejemplo de ficha de riesgos de uso de herramientas manuales vinculada externamente BIM

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (Anexo I)

Cuando el usuario esté visualizando una fase en el modelo tridimensional, aparecerían las correspondientes fichas a consultar asociadas a los trabajos a realizar en esa fase. Las imágenes de procedimientos seguros de montaje/desmontaje de los medios auxiliares también podrían aparecer como avisos en la visualización de la imagen tridimensional.

6.9 GESTIÓN DE MODELOS BIM

Durante el desarrollo de la obra, a medida que el modelo de información cambie o sea completado, la versión actualizada del mismo con sus correspondientes planos y documentos generados, será distribuida a todos los subcontratistas e intervinientes de la obra. La ubicación y contenido de los cambios puede ser visualizada comparando diferentes versiones BIM en el software de modelado o imprimiendo vistas 3D.

Si el contratista o cualquier interviniente detectara algún error en el modelo, éste podría ser corregido inmediatamente y su resultado podría visualizarse en cualquiera de los planos y documentos generados.

El poder disponer de una visualización de un modelo 3D elaborado por fases, permite al constructor planificar las tareas, coordinar los trabajos y elaborar el plan de seguridad teniendo a disposición todos los elementos necesarios. Además a partir del modelo el constructor puede ir actualizando el modelo en función de las fases ya completadas o por completar, ya que permite introducir fechas reales de ejecución. Cada subcontratado puede ir aportando o coloreando las fases que debe realizar y añadiendo la representación de los medios auxiliares y protecciones auxiliares necesarios, a partir de comprobar cuáles ha utilizado el subcontratista precedente y pudiendo determinar si va a reutilizar los ya existentes o precisa del desmontaje de los mismos y la instalación de otros diferentes.

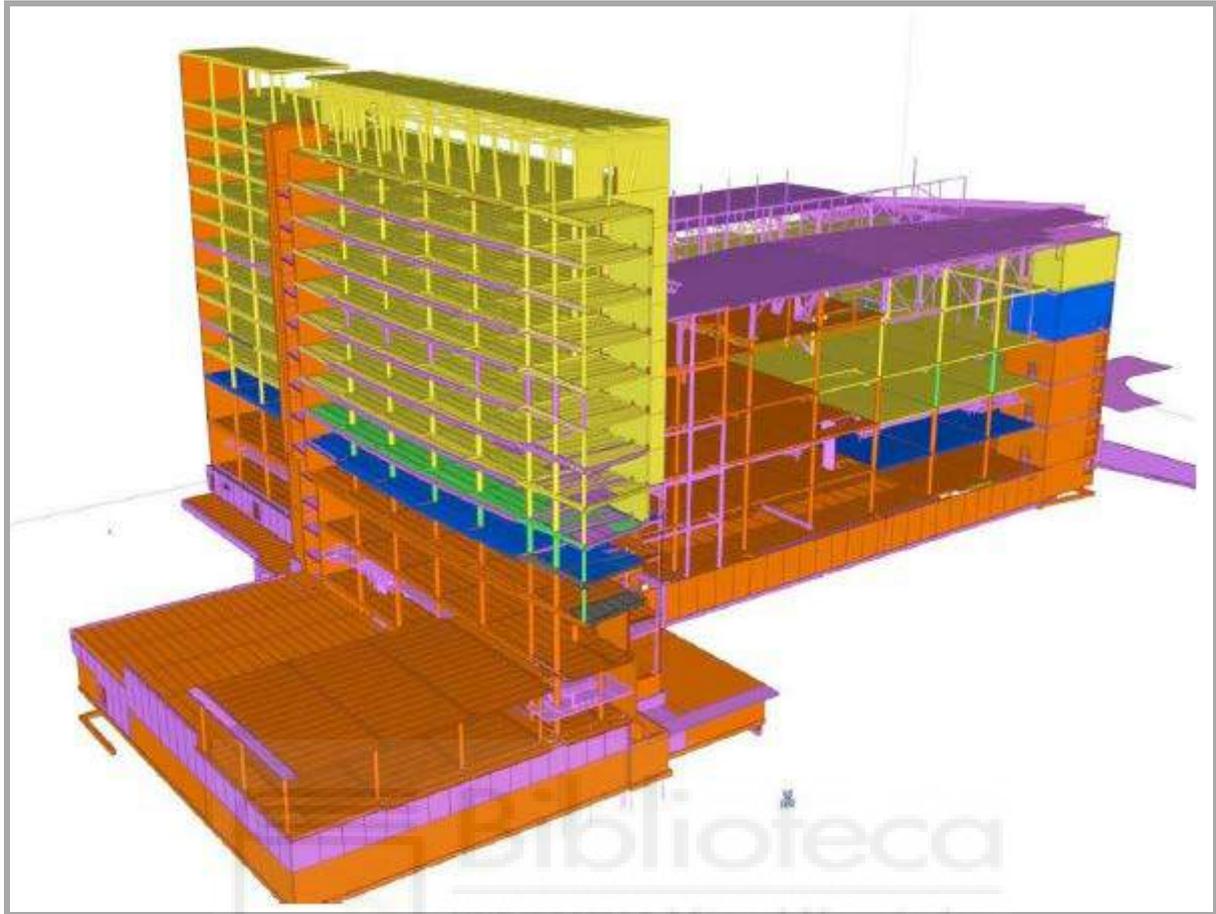


Figura 22. Ejemplo de un calendario basado en BIM para los trabajos de construcción en fase de ejecución. Los códigos de color: naranja = completado/instalado, azul=esta semana, verde= la próxima semana, amarillo= en más de dos semanas, púrpura = en más de dos semanas y otro subcontratista.

Fuente: SRV, Flamingo Project, Vantaa

Otra característica que puede ser muy útil en el proceso de ejecución de la obra es identificar una zona de peligro, por ejemplo la zona de barrido de una grúa.

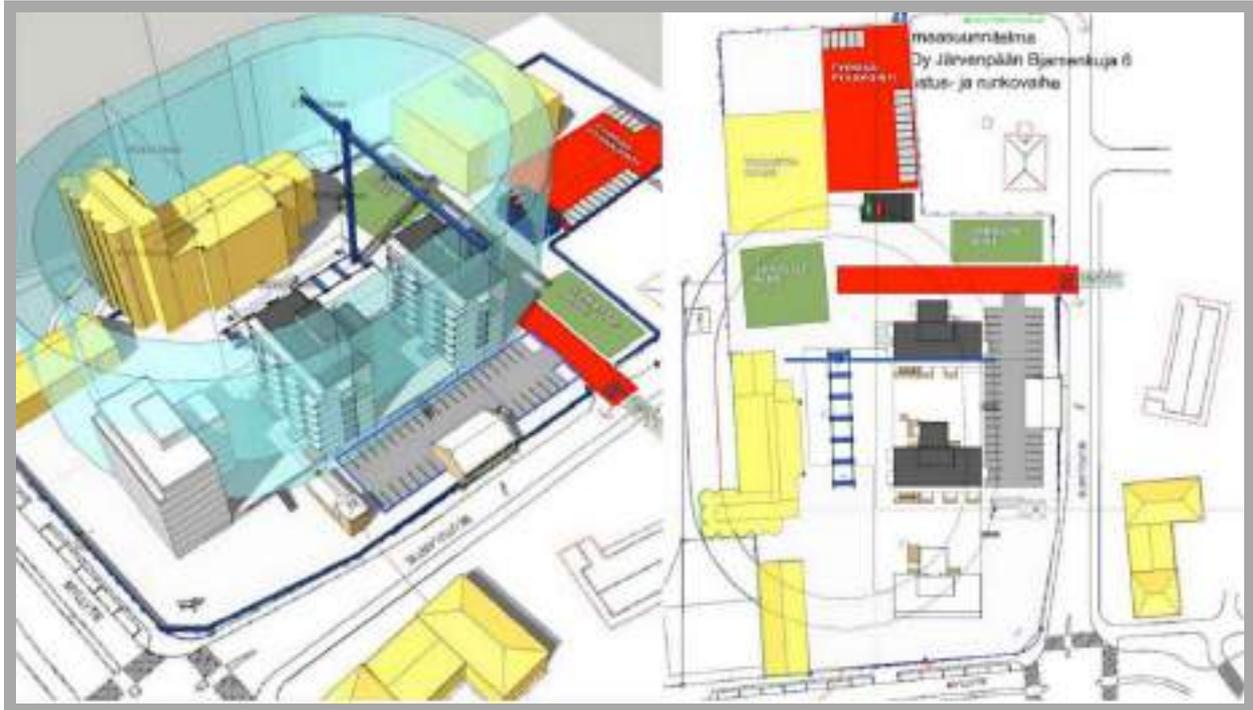


Figura 23. Ejemplo de zona de peligro de barrido de una grúa.

Fuente: NCC Ltd, Condominium Järvenpää Bjarnenkuja 6

El contratista puede también utilizar el modelo para evitar conflictos de logística, por ejemplo entre los medios auxiliares y el almacenamiento temporal de materiales, evitando por anticipado la invasión de zonas de paso. Mediante la herramienta *Comprobación de interferencias* se detecta si hay alguna sobreposición entre elementos de un proyecto. Pueden afectar a un conjunto de elementos o a todos los elementos de un proyecto.

7. PROMOCIÓN DE LA SEGURIDAD Y REDUCCIÓN DE RIESGOS A TRAVÉS DE BIM

En relación a la Seguridad y Salud, más allá de las ventajas de la producción gráfica y visual, la aplicación de sistemas BIM afecta a 5 puntos clave para mejorar la seguridad y salud en las obras y reducir los riesgos:

1. **RESPONSABILIDAD:** la revisión del modelo por parte de todas las empresas participantes antes de firmar el contrato de subcontratación, permite afinar la asignación de responsabilidades, quién, cómo y cuándo deben realizarse las partidas y qué medios auxiliares y de seguridad deben utilizarse y cómo y cuándo deben montarse. A nivel de los trabajadores aumenta también el cumplimiento de la

seguridad por parte de los trabajadores que pasan a ser ellos mismos controladores de la seguridad pudiendo realizar comentarios y propuestas o añadir imágenes a través de su propia Tablet o teléfono. Cuando tienen alguna duda, pueden acceder también a toda la información y fichas de seguridad, sin tener que preguntar al encargado de seguridad.

2. **PREFABRICACIÓN:** Las capacidades de diseño y construcción virtuales, permite aumentar el número de partes que podrán ser prefabricadas, reduciéndose el número de operaciones a realizar en obra, y, consecuentemente el número de riesgos de caídas de personas al mismo y distinto nivel, de choque contra objetos, cortes, golpes y ergonómicos ya que se reduce el número de materiales a transportar y ensamblar, limitándose a grandes piezas que se cargan y colocan directamente con medios mecánicos. La previsualización del modelo estructural permite también identificar el riesgo de caída en altura y prever las protecciones colectivas necesarias, pudiendo planificar el momento de su montaje/desmontaje.
3. **INSPECCIONES:** Si el modelo está bien planificado por fases, los encargados de la seguridad tendrán acceso a una visualización global de los medios auxiliares y sistemas de protección que deben ser instalados en cada momento, pudiendo realizar inspecciones in situ para validar que se está cumpliendo el plan de seguridad y las condiciones requeridas. En caso de ser necesaria la instalación de una nueva barandilla no prevista, desde el modelo se podrían calcular de forma inmediata los metros lineales necesarios y el punto de colocación de los mismos. Del mismo modo, si un ingeniero estructural realiza una modificación in situ de la dimensión de un forjado, a través de la actualización del modelo, se actualizaría automáticamente el diseño de las redes, barandillas, encofrados... que están relacionados con ese forjado, pudiendo extraer la medición de los mismos.



Figura 24. Utilización de Tablet in situ para previsualizar y/o modificar el modelo BIM.

Fuente: Clark Dietrich. Building Systems

4. **COORDINACIÓN:** Todas las empresas participantes pueden tener acceso al modelo de información, por lo que pueden coordinarse y mejorar la logística y gestión de la obra, de modo que se pueden reutilizar los medios auxiliares y protecciones colectivas y decidir el momento adecuado para su montaje/desmontaje, disminuyendo también con ello el número de residuos generados en la obra. Puesto que el proceso de construcción puede planificarse, las áreas donde se moverán los trabajadores de cada especialidad pueden definirse y planificarse; de este modo se pueden evitar también interferencias entre partidas, acumulaciones de material en vías de paso o trabajos en zonas con riesgo de caída de objetos o de peligro por movimiento de grúas u otro tipo de maquinaria pesada. Entre todas las empresas se pueden decidir las incompatibilidades: distancias mínimas (por ejemplo entre una zona de acumulación de material y una boca de incendio), número de elementos máximos por metro cuadrado, pendientes máximas de rampas..., y utilizar el comprobador el modelos para detectarlas. Una vez detectadas, el responsable de seguridad puede plantear medidas correctoras y representarlas directamente en el modelo, realizar gráficos y presentar informes.



Figura 25. Advertencia después de realizar un escaneado indicando que las aberturas en forjado necesitan de la instalación de una protección de borde.

Fuente: Turner. Using BIM to Eliminate Construction Site Hazards

5. **MANTENIMIENTO POSTERIOR:** El modelo puede seguir siendo utilizado en la vida posterior del edificio para operaciones de mantenimiento, pudiendo recuperar la posición de medios auxiliares utilizados en la obra o proyectando nuevos teniendo una visión completa del edificio, puntos estructurales donde anclar líneas de vida y cuáles son los materiales de construcción intramuros, por dónde pasan las instalaciones... Además desde el primer momento se pueden señalar gráficamente las partes que requerirán un mantenimiento periódico y cómo se accederá a ellas evitando zonas de riesgo (contacto con tuberías calientes...)

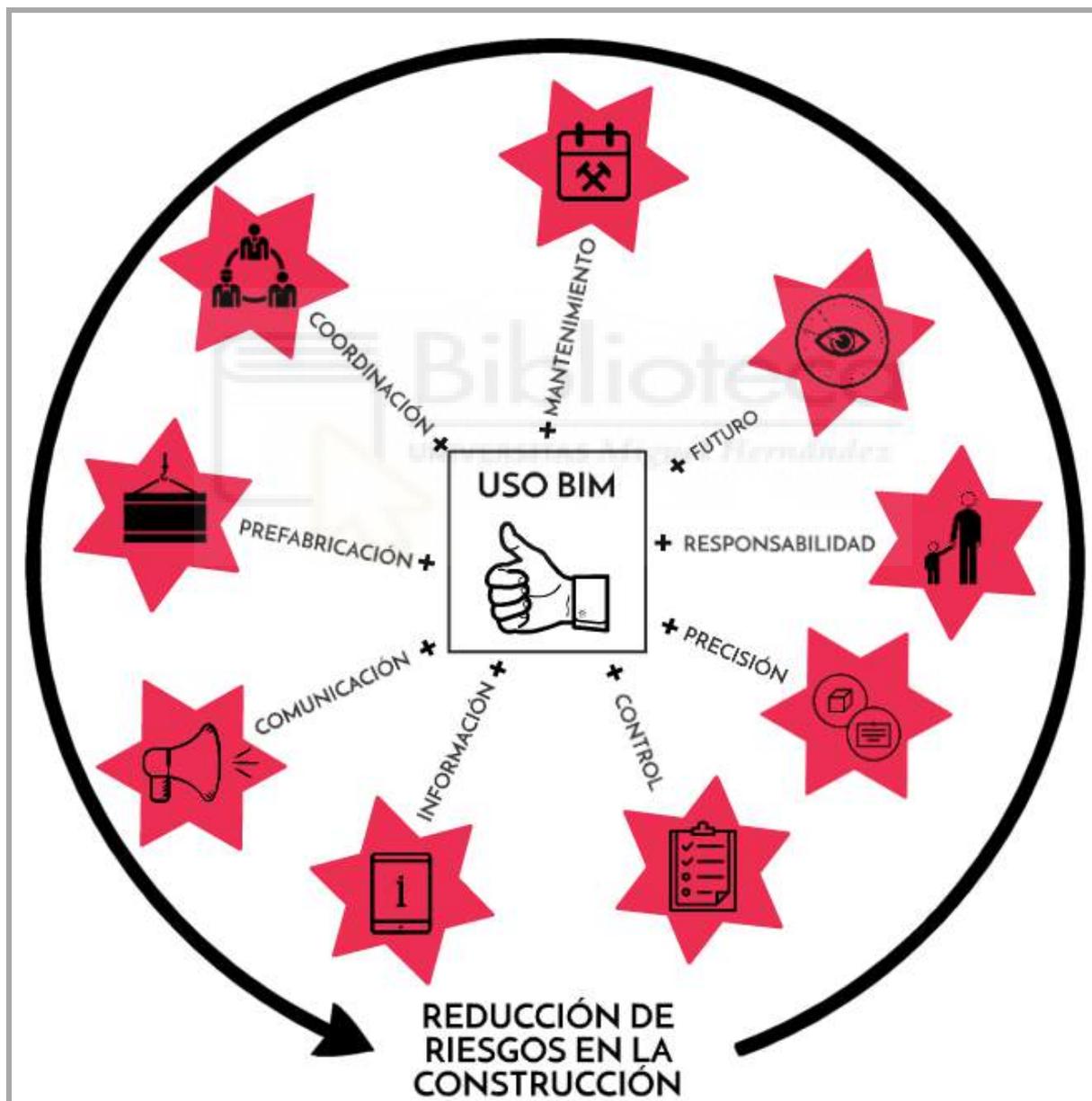


Figura 26. Ventajas de BIM para la reducción de riesgos en el sector de la construcción

Fuente: elaboración propia

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio de Seguridad y Salud se presenta como el documento exigible para poder visar obras que cumplan las características descritas en el RD 1627/1997. Es en este documento donde la Administración Pública podrá exigir que se aplique e integre el modelo BIM, lo que conllevará una serie de modificaciones a la elaboración de los mismos. El presente proyecto se presenta como un experimento para ver cómo podría ser esa evolución y qué ventajas puede aportar.

El RD 1627/1997 exige los siguientes apartados para los Estudios de Seguridad y Salud:

- Memoria descriptiva
- Pliego de Condiciones Particulares
- Mediciones y Presupuesto
- Planos generales y de detalle

Como la aplicación de sistemas BIM no afecta a todos los apartados del Estudio de Seguridad y Salud, como ejemplo de aplicación de lo relatado en esta memoria de propuesta metodológica, se han realizado todos los apartados exigidos, menos el pliego de condiciones y los planos no se han elaborado como un apartado separado, si no que se han integrado en las unidades de obra, siguiendo la lógica de descripción de la misma por fases. Se ha trabajado en la seguridad y salud de la construcción de una vivienda trifamiliar situada en Riano, Roma (Italia), a partir del proyecto arquitectónico de la misma. Dicha aplicación se encuentra en el

Anexo 1.

En dicho Estudio no se ha exigido nada más allá de lo establecido en la Ley 31/1995 y el RD 1627/1997, pero cabe realizar una reflexión en este apartado que apunte hacia cuáles podrían ser las nuevas exigencias de un Estudio de Seguridad y Salud elaborado con sistemas BIM. En el siguiente esquema se señalan en rojo los apartados a los que podría afectar la aplicación de sistemas BIM:



Figura 27. Partes de un Estudio de Seguridad y Salud afectadas por la elaboración de Sistemas BIM

Fuente: Elaboración propia a partir de esquema del Instituto Navarro de Salud Laboral

MEMORIA DESCRIPTIVA:

Condiciones de solar y de su entorno: se podría exigir que se representaran tridimensionalmente los aspectos del entorno que pueden influir en la obra, tales como edificios anexos, líneas eléctricas aéreas y la orografía del terreno. Si nos encontramos en un terreno inclinado y se dispone sólo de un plano, es difícil poder decidir cuáles son los recorridos con la pendiente adecuada para la maquinaria o el punto más idóneo para colocar las casetas de obra. Lo mismo con los tendidos eléctricos que pueden seguir un recorrido inclinado y si no los hemos representado previamente, podrían suponer interferencias con la maquinaria. La representación volumétrica de los edificios colindantes ayuda también a poder decidir cómo debe ser el vallado provisional de obra y los sistemas de protección colectiva que será necesario instalar tales como las redes verticales.

En cuanto a la descripción general de la obra, es mucho más rápido de entender lo que acabará siendo la edificación examinando y recorriendo un modelo 3D, que no una

descripción redactada. A partir del modelo se pueden extraer fácilmente vistas en perspectiva que faciliten la comprensión general de la obra que tendrá que realizarse, por lo que en esta parte se deberían de incluir este tipo de imágenes.

Instalaciones provisionales de obra: la exigencia de su diseño tridimensional con la distribución en planta obliga al proyectista a decidir previamente en función del número de trabajadores las dimensiones mínimas que éstas tienen que tener y la posición exacta donde se tienen que colocar para evitar interferencias con los trabajos y diseñando un acceso peatonal seguro a las mismas, evitando también que sea el constructor quien decida estos aspectos.

Proceso constructivo y orden de los trabajos: el modelo BIM permite realizar la construcción virtual por fases, de modo que por cada casilla del cronograma de trabajos, tendremos una visión a 360° del estado de la obra. El estado de cada fase se puede adjuntar al estudio en el apartado de la memoria como vistas tridimensionales extraídas del modelo de las partes más relevantes, pero en el futuro, cuando en la entrega se adjunte el fichero IFC, la propia Administración podrá visualizar la comprobación de cada fase mientras realiza una inspección. Lo mismo para las auditorías internas en las que el promotor podrá ir comprobando in situ si el contratista está cumpliendo con el plan de seguridad y salud pactado. Por otro lado, se debe exigir la inclusión de la representación de los medios auxiliares y las protecciones colectivas en el cronograma, el momento de su colocación y el momento de su retirada. Lo mismo para los riesgos por el uso de máquinas y herramientas que deben de estar asociados a cada fase.

Identificación de los riesgos laborales que pueden ser evitados: la vista 3D permite tomar decisiones anticipadas técnicas y de organización de los trabajos. Por ejemplo, al previsualizar una fase de trabajos, se puede delimitar el área de influencia y representarla en una vista 3D o plano a adjuntar al Estudio y evitar así interferencias con otras elaboraciones que pudieran producir riesgos, se pueden reorganizar zonas de paso o zonas de acumulación de materiales, que son cosas que van variando con la evolución de la obra y que no se puede pretender que permanezcan resueltas con la entrega de una única planta de organización de obra. Por otro lado, el modelo ayuda a determinar y aumentar el número de procesos constructivos que serán realizados en taller, reduciéndose el número de manipulaciones en obra y evitando sus consecuentes accidentes. El hecho también de tener que diseñar las barandillas provisionales,

implica también decidir su tipología de enganche al forjado, si irán acopladas al sistema de encofrado y quedarán después embebidas en el hormigón, o si se colocarán después a modo de sargento. En el ejemplo de la fotografía de la obra del Hospital de Fuenlabrada, las protecciones colectivas se han integrado en el propio proceso constructivo.



Figura 28. Ejemplo de barandilla integrada en el propio sistema de construcción

Fuente: Manuel Bartolomé

Previsiones e información para trabajos posteriores: el modelo permite adjuntar en esta parte también perspectivas o planos donde se señalen los accesos a cubiertas o zonas que tendrán un mantenimiento periódico. Por ejemplo se puede proyectar una línea de vida anclada a las vigas principales y dejarla colocada desde el final de la obra; ya que su instalación posterior podría resultar un procedimiento inseguro si se desconociera, por estar ocultas por otros materiales de construcción la posición de las vigas. En caso de tener que anclar a estructuras ocultas otro tipo de medios auxiliares como escaleras o andamios, el modelo BIM puede ser utilizado posteriormente para localizar estas partes. Los sistemas de protección colectiva para

los trabajos de mantenimiento de posterior, como las protecciones de claraboyas, se puede exigir que queden integrados y representados en el Estudio de Seguridad y Salud con aplicación BIM

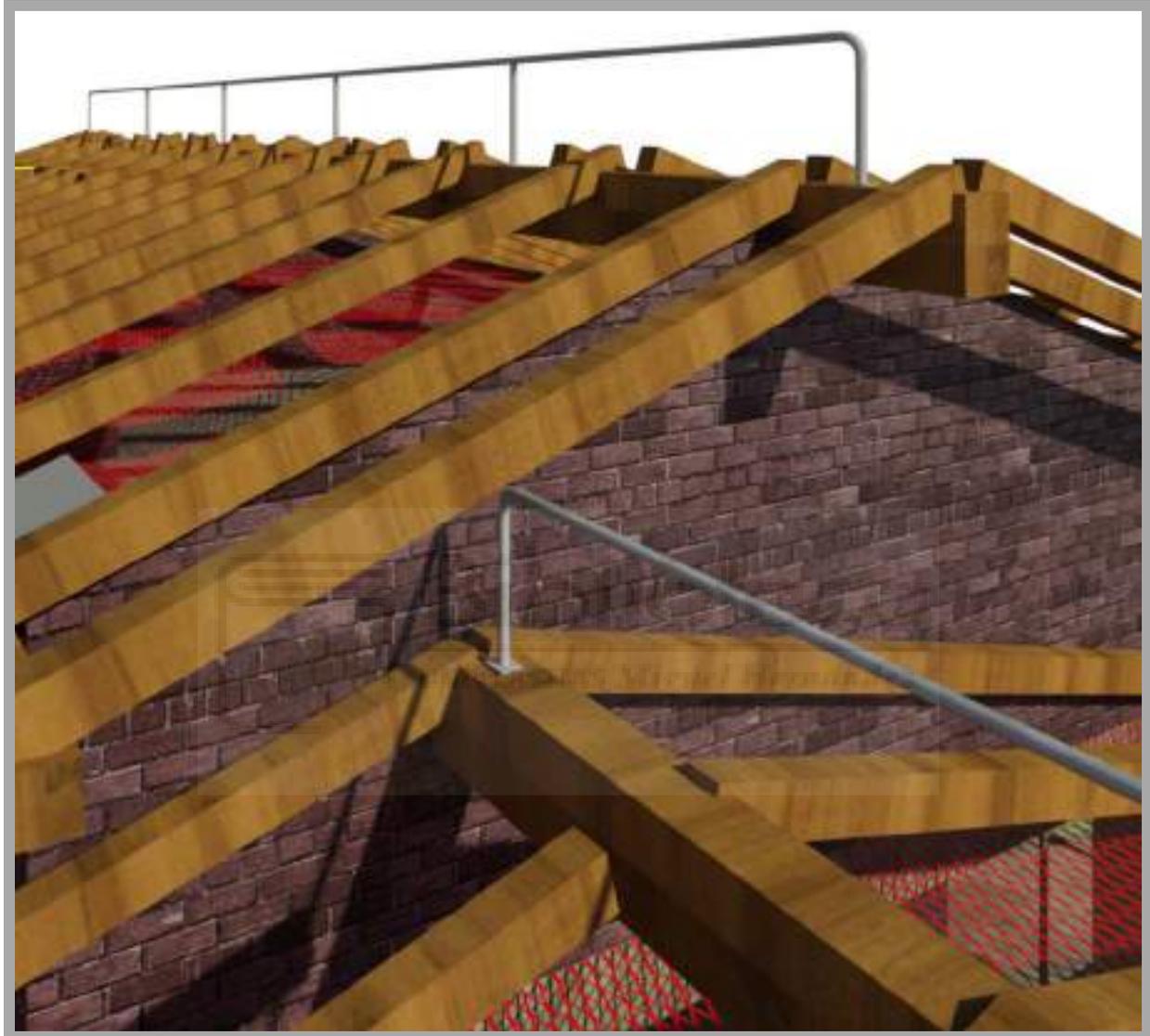


Figura 29. Ejemplo de protección colectiva permanente, línea de vida para trabajos de mantenimiento

Fuente: elaboración propia para el ejemplo de aplicación en la construcción de vivienda trifamiliar (**Anexo I**)

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES:

Documentación exigible en la obra: el modelo de información BIM podría entrar a formar parte de los documentos exigibles a disposición de la Inspección Laboral y de todos los intervinientes en la obra. Será necesario establecer responsables de su posesión, quién puede

aportar modificaciones y quién puede sólo consultarlo. Debería de haber un responsable del modelo que se encargue de aplicar las modificaciones. Los subcontratistas no deberían poder modificarlo directamente, pero si plantear modificaciones que podrían ser aprobadas por la dirección facultativa e introducidas por el *BIM manager*.

Exigencia formal, de composición y mantenimiento: El hecho de haber representado gráficamente los medios auxiliares y de protección colectiva y que éstos entren a formar parte del plan de seguridad y salud, convierte a la forma y materiales de composición de éstos en una exigencia contractual para el constructor, que no podrá disminuir su calidad o conformación. Si consideramos como ejemplo el sistema de protección de borde, éste no queda como una denominación genérica que coloca el constructor con libre albedrío, si no que viene proyectada, dimensionada y colocada con exactitud por el proyectista o encargado de elaborar el estudio de seguridad y salud y es importante este aspecto, porque cada obra presenta particularidades que deben ser resueltas por un ingeniero estructural y no improvisadas a pie de obra. El constructor así se asume la responsabilidad de seguir lo que hay en el plan, pero la responsabilidad de proyectar los medios de seguridad correctamente es de quien realiza el estudio. Lo mismo con las instalaciones provisionales de higiene y bienestar que formarán parte del estudio como una denominación genérica “baño”, si no habrán sido seleccionadas y colocadas previamente en el Estudio de Seguridad y Salud.

Desde el punto de vista del mantenimiento o ensayos de materiales, a través de APP's en el móvil conectadas al modelo BIM se podrían incluir alertas para llevar a cabo el mantenimiento o listas de comprobación y revisión de los medios auxiliares y medidas de protección colectiva, de forma que cada elemento del modelo contuviera también toda la información asociada a él.

Agentes implicados y coordinación: la entrega de modelos de información de edificios al contratista, sus derechos de uso de modelos y los requisitos de modelado estarán definidos en los documentos contractuales. Los contratistas tendrán acceso a los modelos de información (BIM) que se irán actualizando con cada modificación. A partir de este modelo, el contratista podrá implementarlo y mejorarlo elaborando su plan de seguridad y salud. Los subcontratistas podrían tener acceso al modelo, pero no modificarlo sin el consentimiento del contratista. Es evidente que disponer del modelo BIM de la obra favorece la coordinación de los trabajos de

los agentes implicados que podrán compartir el uso de medios auxiliares y protecciones colectivas, organizarse cronológicamente en la elaboración de trabajos y disminuyendo así los riesgos por interferencias y los residuos generados.

Coordinador de seguridad y salud: los propios trabajadores al poder controlar ellos mismos los procedimientos seguros desde su propia tablet podrán añadir comentarios o fotos de lo que verdaderamente se está realizando, se hacen más partícipes de la seguridad y salud, por lo que su rol en este ámbito podría cambiar y adquirir ciertas responsabilidades, no legales, pero sí “virtuales” como “vigilantes secundarios” del cumplimiento del plan de seguridad y salud. Esto haría que cambiara su actitud, no sintiéndose vigilados verían la seguridad y salud como algo necesario y no impuesto. Es importante también que se sientan partícipes y cambie el concepto de que la ley es teoría poco práctica y entorpecedora a pie de obra. Por ejemplo si es su app personal la que le avisa de que tienen que usar un equipo de protección individual porque está realizando una fase concreta del modelo y éste confirma que lo está usando o incluso añade una foto, son comprobaciones y pruebas añadidas a que las cosas se estén realizando correctamente sin que sea el vigilante de seguridad el que asuma esa responsabilidad dada la imposibilidad de estar presente en cada rincón de forma permanente.

Cualificación y formación: además de las exigencias de formación de primer y segundo ciclo del V Convenio de la Construcción, puesto que los trabajadores podrán disponer del modelo en sus móviles o tablets para su consulta durante los trabajos, seguramente será necesario en el futuro incluir en las formaciones básicas obligatorias el manejo de las APPs de gestión de riesgos en la obra. El constructor por su parte (o persona designada por el mismo) y los coordinadores de seguridad y salud, deberán tener una formación completa en programas de edición BIM, ya que éstos no sólo tendrán que consultar el modelo sino que tendrán potestad para modificarlo.

Información y comunicación: el modelo BIM debe entrar a formar parte de la Comunicación del Plan de Seguridad y Salud a todos los integrantes de la obra a través de recorridos y vistas 3D de todas las fases. Los trabajadores intervinientes de cada unidad de obra, recibirán además las fichas de riesgos y medidas preventivas relativas a los procedimientos de trabajo, maquinaria y herramientas que tendrán que utilizar en la obra.

Certificaciones: en la modalidad contractual, se deberá incluir también el uso del fichero IFC para los eventos auditores del plan de seguridad y salud en fase de ejecución. En este sentido se espera que en el futuro salgan APPs con listas de chequeo conectadas al modelo para facilitar este proceso.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

En este punto podremos determinar a partir del modelo con exactitud las mediciones de las protecciones colectivas, dejando de ser algo aproximado. Si el constructor a la hora de realizar el plan decidiera cambiar la tipología de alguna protección colectiva, podría cambiar directamente las características de composición de la que hay en el modelo y ésta se actualizaría automáticamente en todos los documentos, incluida la medición.

PLANOS

Cada fase constructiva que hemos representado en el modelo es posible representarla a modo de plano para imprimirla. Es evidente que si todos los trabajadores pueden acceder al modelo a través de un Tablet o teléfono para su consulta, podría llegar a ser innecesaria la elaboración de planos, pero en algunas circunstancias siguen siendo útiles porque podemos poner juntas varias imágenes sin perder la referencia de la escala y se pueden imprimir a grandes formatos, cosa que en una pantalla quedamos siempre limitados a la dimensión de la misma a pesar de poder hacer zooms. Del modelo podemos extraer vistas de plantas, secciones horizontales y verticales y detalles con cotas, imprescindibles para poder construir los elementos. A los planos se pueden insertar también imágenes que completen los planos con procedimientos seguros de montaje y fichas de riesgos y medidas técnicas preventivas. La gran ventaja que aporta BIM a la elaboración de planos es que cualquier modificación que realice en el modelo se cambia automáticamente en todos los planos generados y, además, por el hecho de la existencia de elementos asociados, si cambio la longitud de un forjado con un solo click para escribir la nueva medida, la barandilla, las cotas y todo lo que esté asociado a él, se cambiarán automáticamente y el conjunto se actualizará en todos los documentos extraídos.

9. PERSPECTIVAS DE FUTURO

Algunas de los avances en nuevas tecnologías que se podrían aplicar a la gestión de la seguridad y salud podrían ser:

- Automatizar procesos de chequeo y listas de control para que el usuario pudiera ir las rellenando mientras realiza una inspección in situ.
- Presentar por defecto las familias necesarias para realizar los modelos. Como se ha expuesto, ha sido necesario crear varios modelos como los sistemas de barandillas de seguridad, encofrados o andamios.
- Mejorar el uso con la pantalla táctil que permita durante la visita de obra visualizar la fase que se está realizando, añadir notas, imágenes y modificaciones en tiempo real de modo ágil a través de teléfonos móviles y tablets.
- Implementar el programa con notificaciones al móvil que avisen del uso de EPIs en función de las tareas a realizar en el día o el uso de maquinaria. O advertencias tales como vientos fuertes que impidan el uso de la grúa o los andamios.
- Crear la interacción entre la realidad aumentada y los sistemas BIM. La realidad aumentada busca aportar un extra de información sintética que se pueda mezclar con un entorno real, de forma que se obtenga un escenario con más información, y de mayor utilidad para el usuario. Aplicándolo a las obras de construcción, se podrían geo-localizar las cosas que no están en un lugar determinado ahora, pero que estarán allí en el futuro, por ejemplo, se podría superponer una vista de una parte real de la obra con una imagen en el ordenador de la construcción física de una fase que aún no se haya llevado a cabo. También serviría para el proceso inverso, para descubrir la posición de los elementos ocultos dentro de un edificio o estructura existente (como tuberías subterráneas, cables, conductos o pilares estructurales ocultos detrás de una pared) y visualizar las cosas que no se pueden ver. Se trataría simplemente de geo-localizar el modelo BIM a través de un programa integrado en las gafas y mediante nuestra posición exacta detectada en el satélite, ofrecernos la vista correspondiente a la fase que nosotros decidamos.

Ya existen proyectos por ejemplo de mantenimiento remoto de maquinaria, que permite detectar y solucionar problemas aunque no exista un experto cerca de la máquina cuando se estropea, como ocurre en numerosas ocasiones y evitando así accidentes.



Figura 30. Operario usando gafas de realidad aumentada para ver fases futuras de la obra

Fuente: Andrew Heaton.

La tecnología ya existe, pero es necesario darle mayor importancia y prioridad a la seguridad e invertir en ello para aplicar las novedades informáticas.

10. CONCLUSIONES

Una vez realizada la explicación de la metodología seguida y su aplicación a un estudio de seguridad y salud específico, se pueden enumerar las siguientes conclusiones y ventajas que puede aportar la gestión de la seguridad y salud mediante sistemas BIM:

En la realización de la memoria descriptiva de los Estudios de Seguridad y Salud:

- Se puede obtener una descripción visual de las unidades de obra: qué debe realizarse, cómo y cuándo pudiendo tomar las decisiones constructivas y selección de técnicas adecuadas de forma coordinada entre proyectistas y responsables de la seguridad en fase de proyecto. En función de las fases y sus factores formales y de ubicación se pueden detectar los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra pudiendo prever también cuándo será necesaria la presencia de recursos preventivos por la especial

peligrosidad de la elaboración a realizar. Podemos evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios, previendo de manera precisa caídas de altura y proyectando los medios para evitarlas como puntos de anclaje para las líneas de vida o las redes horizontales o verticales. Las protecciones colectivas y el momento del montaje/desmontaje de los medios auxiliares entran a formar parte del cronograma de fases constructivas, con indicación del momento y lugar exactos de colocación, del desmontaje, de los procedimientos a aplicar y de las medidas preventivas necesarias. Esto permite combatir los riesgos en su origen y prever fácilmente los posibles solapamientos de trabajos y la reutilización de sistemas auxiliares por diferentes contratistas.

- La situación y características espaciales y materiales de cada elemento provisional en la obra y los recorridos peatonales y de maquinaria quedan preestablecidos, incluso en los casos en que es necesario cambiarlos de posición cuando llega el momento de intervenir en las zonas donde se habían previsto inicialmente. De este modo, el plano de obra no se corresponde sólo con la fase inicial, sino que pasa a ser algo dinámico que evoluciona con el desarrollo de la obra.
- El esfuerzo por definir los recursos materiales y humanos necesarios en cada fase, permite prever la simultaneidad de trabajadores que podrá darse y poder definir el número de protecciones individuales y servicios de higiene y bienestar que serán necesarios para cumplir con la normativa. También la maquinaria a utilizar, pudiendo conectar a cada fase las fichas de seguridad que deben estar presentes en esa fase.

Desde el punto de vista de la gestión de la seguridad en obra:

- Se produce una mayor coordinación y entendimiento de la obra entre los proyectistas y los encargados de elaborar el Estudio de Seguridad y Salud.
- El modelo permanece a disposición del contratista pudiendo implementarlo en fase de ejecución, basando en el mismo su plan de seguridad y salud. El contratista podrá tener el control temporal y espacial de la evolución de la obra y la irá actualizando conforme ésta avance.
- El modelo BIM permite asegurar que la estructura se puede construir con seguridad y a través de los detalles el proceso de sujeción y montaje queda definido y visualizado con precisión. El ingeniero estructural puede revisar los puntos de anclaje y coordinarse con el encargado de elaborar la Seguridad y Salud.
- El modelo permite una comunicación fácilmente comprensible por todos los trabajadores y garantiza una información adecuada.

Desde el punto de vista de la ejecución de previsible trabajos posteriores una vez finalizada la obra.

- El modelo permite planificar e identificar cómo deberán realizarse los trabajos de reparación y mantenimiento. Diseñando, en los casos necesarios medios auxiliares o protecciones colectivas como líneas de anclaje en cubiertas inclinadas, colocación de redes en claraboyas, integración de escaleras o puntos de sujeción de las mismas a la propia estructura.

Desde el punto de vista de la Administración pública:

- El grado de precisión del modelo permite a la Administración Pública una investigación de accidentes más fluida, ya que permite localizar fácilmente dónde ha habido fallos de ejecución o incongruencias con el modelo proyectado.

Para el cambio es necesario que la Administración no sólo exija sino que también incentive, porque si existe el modelo BIM, pero en la obra no hay tablets o grandes pantallas delante a las cuales realizar reuniones, el esfuerzo de haber realizado el modelo de información no podrá ser aprovechado en la gestión de la seguridad de la obra ni será actualizado con las modificaciones o errores que se detecten a pie de obra.

Ante una situación en la que aún hay mucho por hacer para evitar cualquier accidente de trabajo, todos tenemos la obligación moral de hacer todo lo que esté en nuestra mano. Como dijo Arthur Schopenhauer, *“la salud no lo es todo pero sin ella, todo lo demás es nada”*. Cualquier proceso de mejora se debe a un cambio para adaptarse a la cultura y su evolución. Para lograrlo el primer paso es cambiar la actitud y la concienciación individual de proyectistas y encargados de elaborar los estudios y planes de seguridad. Con este proyecto se ha intentado dar un paso más en la elaboración del estudio tratándolo como un propio proyecto arquitectónico, teniendo especial cuidado en su representación gráfica para facilitar al máximo su lectura evitando largos textos corta-pega que no aportan nada, porque *“vale más una imagen que mil palabras”*. El segundo paso es exigir a la Administración que proporcione las herramientas necesarias para guiar en el camino hacia la integración de la prevención en los proyectos arquitectónicos y la mejora de la documentación exigible, BIM se presenta una como una buena oportunidad para ello.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INSHT: Instituto Nacional de Salud e Higiene en el trabajo. Informe anual de accidentes de trabajo en España 2014. Madrid; 2015.

2. Fundación laboral de la Construcción. Visor estadístico de Accidentes de Trabajo en el Sector de la Construcción. [Internet], [Datos de 2014]. Disponible en:

<http://www.lineaprevencion.com/visor-estadistico>

3. Pérez Merlos R. Diagnóstico del Sector de la Construcción en Materia Preventiva. [Internet]. 1ª Ed. Edición propia; 2011. Disponible en:

<https://diagnosticoprconstruccion.wordpress.com/acerca-del-libro/>

4. Lorent P. Impacto de la proposición de Directiva: obras temporales o móviles sobre la formación en Seguridad. Fundación Dublín; 1989.

5. Esteban Gabriel J, Chavarri Caro F, Lucas Ruiz V. Estudio sobre la integración de la prevención en la fase de redacción de los proyectos en España. Análisis comparativo respecto de los países - EU-15. [Internet] Edición Propia; Madrid 2001. Disponible en:

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/15029/ESTEBAN%20J-CHAVARRI%20F-LUCAS%20V_Estudio%20sobre%20la%20integraci%C3%B3n%20de%20la%20prevenci%C3%B3n%20en%20la%20fase%20de%20redacci%C3%B3n%20de%20los%20proyectos.pdf?sequence=1

6. National BIM Standard – United States. FactSheet 2015. National Institute of Building Sciences; 2015.

7. Koskela L. Application of the new production philosophy to construction. Stanford University; 1992

12. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Sistemas BIM:

Berdillana Rivera F. A. Tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción -Los sistemas 3d inteligentes. Universidad Nacional de Ingeniería de Lima; 2008

Agulló De Rueda J. et al. Guía de usuarios BIM. Building Smart Spanish Chapter, 2014

Revit Architecture 2011 Manual del Usuario. Autodesk 2010

Elaboración de estudios de seguridad y salud:

Aparicio Muñoz M. A. Recomendaciones para la elaboración de estudios de seguridad y salud. Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid, 2014.

Puigdengolas Rosas S. et al., Elaboración de estudios de seguridad y salud en obras de construcción. Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el trabajo, 2016.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. 2012.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Directrices básicas para la integración de la prevención de los riesgos laborales en las obras de construcción. 2014

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. 2011.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. 2012.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. 2009.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 835. Encofrado vertical. Muros a dos caras, pilares, muros a una cara (II). 2009.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 803. Encofrado horizontal: protecciones colectivas (I). 2008.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 816. Encofrado horizontal: protecciones individuales contra caídas de altura. 2008.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 1015. Andamios tubulares de componentes prefabricados (I): normas constructivas. 2014

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 516: Andamios perimetrales fijos. 2008

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 123. Barandillas. 1986.

Universidad Nacional de Río Cuarto. Instructivo de poda de árboles en forma segura.

Fundación Laboral de la Construcción. Fichas técnicas sobre medios de protección colectiva en edificación. Redes de seguridad. 2004.

Aizcorbe J. M. Estudio de Seguridad y Salud en Obras de construcción. Instituto Navarro de Salud Laboral; 2009.

ANECOP: Asociación Navarra de empresas de construcción de Obras públicas. Guía de Evaluación de Riesgos Laborales en las Unidades de Obra. Instituto Navarro de Salud Laboral; 2006.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 123: Barandillas. 1985.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

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.

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.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

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

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Directiva 92/57/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de equipos de protección individual.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

Webs:

<http://www.laiserin.com/>

<https://www.nationalbimstandard.org/>

<http://buildingsmart.es/>

<http://www.fundacionlaboral.org/>

<http://www.insht.es/>

<http://www.generadordeprecios.info/>

13. ANEXOS

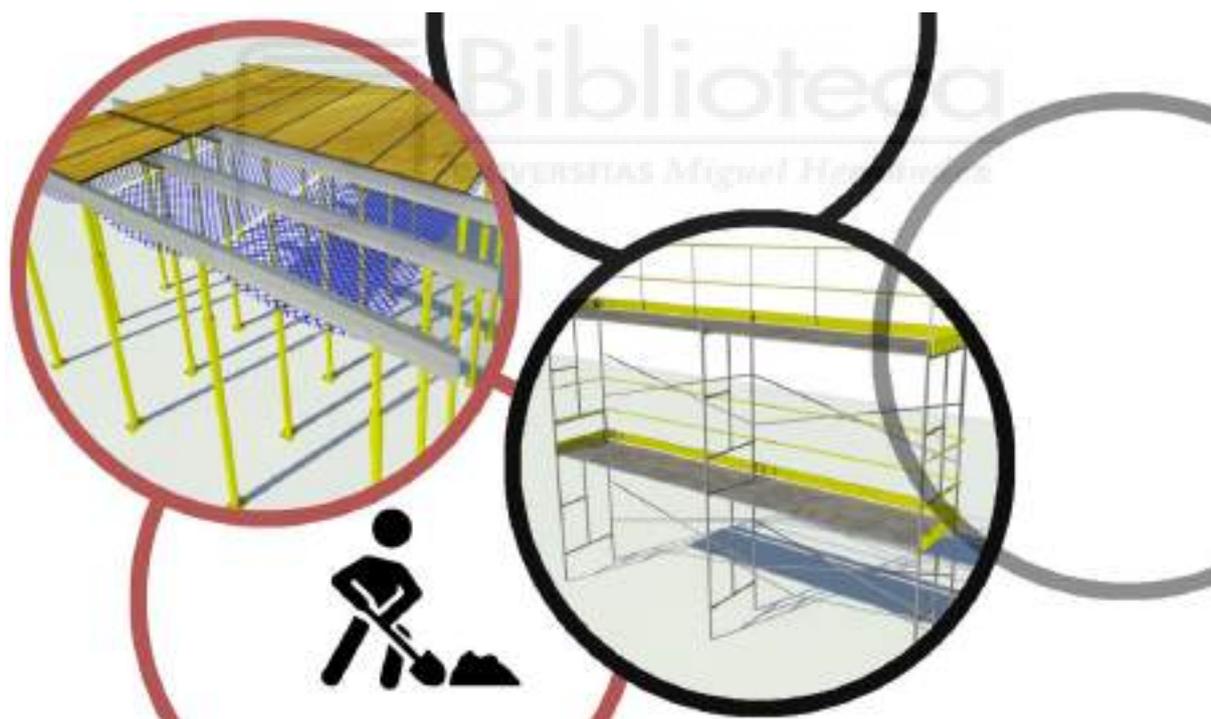
13.1 ANEXO 1. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA TRIFAMILIAR EN COLLE ROSE, ROMA.





TRABAJO FINAL DE MÁSTER

ANEXO 1. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA TRIFAMILIAR EN COLLE ROSE, ROMA.



Autora: Laura Gea Martínez

Director: Francisco José Román Asensi

Alicante, Septiembre de 2016

ÍNDICE. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA TRIFAMILIAR EN COLLE ROSE, ROMA.

I MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	6
1.1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD	6
1.2 CONTENIDO.....	7
2 DATOS GENERALES.....	8
2.1 AGENTES INTERVINIENTES	8
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA.....	9
2.3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL Y OBLIGATORIEDAD DE REALIZAR EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	10
3. CONDICIONES DEL ENTORNO	11
4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE TRABAJOS.....	15
5. MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR DE CARÁCTER GENERAL.....	16
5.1 RIESGOS GENERALES DE LA OBRA QUE NO SE HAN PODIDO EVITAR Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR.....	16
5.2 PROHIBICIONES GENERALES	19
5.3 COMPROBACIONES ANTES DE EMPEZAR CUALQUIER TRABAJO.....	19
6 CONJUNTO DE LAS UNIDADES DE OBRA. PROCEDIMIENTOS. MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.	20
6.1 MANO DE OBRA PREVISTA	20
6.2 OPERACIONES PREVIAS.....	20
6.2.1 DESBROCE	20
6.2.2 IMPLANTACIÓN. ORGANIZACIÓN LOGÍSTICA DE LA OBRA.....	25
6.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y REPLANTEO	31

6.3.1 DESMONTES PARA CIMENTACIÓN Y ADECUACIÓN DE LAS ÁREAS EXTERNAS Y TERRAPLENADO DEL RETRO-MURO DE CONTENCIÓN	31
6.3.2 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CONEXIONES A LA RED DE LAS INSTALACIONES Y PARA CIMENTACIÓN DEL MURO EXTERNO	32
6.4 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	35
6.5 CERRAMIENTOS DE LADRILLO CERÁMICO Y BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN.	48
6.6 CUBIERTA.....	51
6.7 IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CUBIERTA Y MURO DE CONTENCIÓN.....	57
6.8 INSTALACIONES	60
6.8.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	60
6.8.2 INSTALACIÓN DE GAS, FONTANERÍA, SANEAMIENTO Y AIRE ACONDICIONADO	62
6.9 ENLUCIDOS Y FALSOS TECHOS	66
6.10 CARPINTERÍAS: PUERTAS Y VENTANAS DE MADERA.....	68
6.11 PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS	70
6.12 CERRAJERÍA.....	72
6.13 PINTURA EXTERNA E INTERNA	74
7. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS, IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	78
7.1 USO DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	78
7.2 MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES MECÁNICAS.....	82
7.3 CONDUCCIÓN DE MAQUINARIA	85
8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	88
8.1 PROTECCIÓN DE LA CABEZA: CASCO DE SEGURIDAD.....	88
8.2 PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA	90
8.3 PROTECCIÓN OCULAR: GAFAS DE PROTECCIÓN CON MONTURA INTEGRAL.....	91
8.4 PROTECCIÓN FACIAL: PANTALLA DE PROTECCIÓN FACIAL.....	92

8.5 GUANTES	93
8.5.1 GUANTES PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN	93
8.5.2 GUANTES CONTRA RIESGOS TÉRMICOS	94
8.5.3 GUANTES CONTRA RIESGOS QUÍMICOS	94
8.5.4 GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS.....	95
8.5.5 GUANTES ANTIVIBRACIONES.....	96
8.6 BOTAS.....	96
8.6.1 BOTAS DE MEDIA CAÑA DE SEGURIDAD.....	96
8.6.2 BOTAS ALTAS DE SEGURIDAD	97
8.7 PROTECCIÓN AUDITIVA: OREJERAS.....	98
8.8 MONO DE PROTECCIÓN PARA RIESGOS MECÁNICOS	99
8.9 MONO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EXPUESTOS AL FRÍO.....	100
8.10 MONO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EXPUESTOS A LLUVIA.....	101
8.11 MONO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.....	101
8.12 MANDIL PARA HERRERO.....	102
8.13 CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD	103
8.14 PAR DE RODILLERAS	104
8.15 MÁSCARA AUTOFILTRANTE CONTRA GASES Y VAPORES INORGÁNICOS	104
8.16 MASCARILLA AUTOFILTRANTE CONTRA PARTÍCULAS.....	105
9 PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA EJECUCIÓN DE PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES AL FIN DE OBRA.....	108
10 MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	109
10.1 ACTUACIÓN Y COORDINACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE	109
10.2 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	112
10.3 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS.....	114

10.4 PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS (VIANDANTES)	115
IV MEDICIONES Y PRESUPUESTO	117
1. MEDICIONES POR UNIDADES DE OBRA	118
1.1 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	118
1.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	119
2. PRESUPUESTO.....	119
2.1 CAPÍTULO I: MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	121
2.2 CAPÍTULO II: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	122
2.3 CAPÍTULO III: ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN	124
2.4 CAPÍTULO IV: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	126
2.6 CAPÍTULO VII: EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	128
2.7 CAPÍTULO VIII: PESRONAL DEDICADO A LA SEGURIDAD Y SALUD.....	128
2.8 RESUMEN DE COSTES Y TOTAL.....	129

I MEMORIA DESCRIPTIVA



1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

En el presente Estudio de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra “*Edificio trifamiliar en Riano*”, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

La legislación en el ámbito de la seguridad y salud en obras de construcción viene determinada, principalmente, por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos laborales, el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y el V Convenio General del Sector de la Construcción.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, observando los principios generales de la acción preventiva dispuestos en el art. 15 de la Ley 31/1995, son:

1. Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
2. Analizar las unidades de obra del proyecto en función de sus factores formales y de ubicación y detectar los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
3. Evitar los riesgos posibles mediante la adopción de decisiones constructivas y selección de técnicas adecuadas, teniendo en cuenta la evolución de la técnica, sustituyendo todo lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro y anteponiendo la protección colectiva a la individual.
4. Combatir los riesgos en su origen, al planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.
5. Referir la clase de medidas de protección a emplear para minimizar los riesgos que no se hayan podido evitar.
6. Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
7. Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios, previendo de manera precisa todos los sistemas de protección.

8. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase nuestra intención técnica y se produzca el accidente, de tal forma que la asistencia al accidentado sea la adecuada y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
9. Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
10. Elaborar el estudio en modo comprensible y utilizando imágenes que ayuden a recordar todas los riesgos y medidas a adoptar en modo tal de facilitar la formación/información de los trabajadores.
11. Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.

Formará parte del proyecto de ejecución de obra y servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la Prevención de Riesgos Laborales facilitando el desarrollo del plan de seguridad y salud de la obra, bajo el control del Coordinador de Seguridad o de la Dirección de obra.

Para mejorar dichos objetivos, se aplicará una metodología basada en un **modelo BIM** y descrita en el presente trabajo de fin de máster.

1.2 CONTENIDO

En el presente Estudio de Seguridad y Salud se han recogido los apartados exigidos por el RD 1627/1997, exceptuando el pliego de condiciones, por no verse afectado su contenido por la metodología descrita de aplicación BIM.

La metodología seguida ha sido realizar un cronograma con cada unidad de obra: estructuras, cerramientos y cubierta, albañilería y acabados, así como las instalaciones de electricidad, agua y saneamiento, climatización y protección contra incendios, electricidad, gas, fontanería, saneamiento, comunicaciones, seguridad y urbanización. Para aquellas UD de mayor interés para el proyecto, que son las de la excavación y la construcción de la estructura por requerir de la instalación de protecciones colectivas, se han desarrollado planos especificado la posición de los medios auxiliares necesarios y dichas protecciones. Para todas las unidades de obra restantes se han especificado los medios humanos necesarios, los riesgos evitados y los que no se han podido evitar y las medidas preventivas a aplicar en cada caso incluidos los equipos de protección individual. Los EPI's indicados en cada unidad de obra se corresponden con la medición y presupuesto realizado en el último capítulo.

En las decisiones proyectuales, se ha prestado especial atención a la eliminación del riesgo en la fuente, tanto en fase de realización como de gestión de la obra. Para los riesgos que no se han podido eliminar de cada fase de trabajo programada, se han previsto:

- Fichas descriptivas de procesos de trabajo seguros para cada trabajo realizado y para el uso de maquinaria y herramientas.
- Medidas técnicas de prevención
- Protecciones colectivas
- Equipos de protección individual

En la elaboración de las mismas se han utilizado:

- Imágenes de los procedimientos: elaboración propia
- Imágenes de las señales: <https://www.carteling.com> y <http://www.soloepis.com/>

Finalmente se han contemplado también las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2 DATOS GENERALES

2.1 AGENTES INTERVINIENTES

Promotor y Contratista:

SPEN III S.r.l. situada en via Cassia, 531, Roma Teléfono: 06 8088979

Arquitecto proyectista:

Cesario Pio Mondelli, viale Gorizia 52, 00198, Roma (Italia)

Teléfono: 0697276466 Correo-e: cesariopiomondelli@gmail.com

Coordinadora de seguridad y salud en fase de proyecto:

Arquitecta: Laura Gea Martínez, viale Gorizia 52, 00198 Roma (Italia)

Teléfono: 0697276466 Correo-e: lauragea@lauragea.com

Empresas subcontratistas:

La empresa contratista (que es a la vez promotora) ha previsto subcontratar a empresas diferentes para realizar 10 de las 13 unidades de obra previstas

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

El proyecto prevé la realización de un edificio residencial en una parcela de 2.335 m² con un volumen construido de 700 m³ en via del Ciclamino 25 en Riano, provincia de Roma (Italia)

El edificio se caracteriza por tener forma de U en planta, formando cada lado de la misma una vivienda, por lo que se trata de tres viviendas adosadas. Las dos viviendas externas son iguales a tres plantas y la intermedia de unión entre ambas es de dos plantas.

La parcela tiene forma trapezoidal y una ligera pendiente, cercana al 9%, y linda con tres propiedades a norte, sur y oeste, y con “*via del Ciclamino*” a este.

Cada unidad inmobiliaria posee en su interior una escalera de distribución de conexión entre los diferentes niveles. Externamente, el alzado principal presenta una escalera que conecta con el pórtico del nivel superior donde se sitúan los accesos principales de las viviendas. El alzado posterior se presenta a una planta (una más buhardilla en las laterales), ya que el nivel inferior se encuentra enterrado en este lado, adecuándose así el edificio a la pendiente existente.

El sistema de cubiertas es a dos aguas con una pendiente del 35%. Cada vivienda posee un jardín anterior y uno posterior.

Las viviendas de los extremos están formadas por: un salón, un comedor, una cocina, un distribuidor, un baño y un dormitorio. La vivienda del centro está formada por: un salón/comedor, una cocina, un baño y un dormitorio. En la planta inferior se sitúan el garaje, un depósito, un baño y un lavadero ventilados directa o indirectamente mediante extracción forzada.

El acceso a las tres unidades se realizará desde “*via del Ciclamino*” con una rampa con pendiente del 4% para el acceso de coches. Desde la fachada cada vivienda tiene acceso a su jardín privado.

El edificio será realizado losa de cimentación sobre la que se asientan los pilares de la estructura de hormigón armado. El pórtico externo y la cubierta con madera laminada.

Las paredes externas de cerramiento estarán construidas con ladrillo perforado enlucido con yeso, aislante térmico y otra capa de ladrillos enlucidos con yeso en el interior.

Las paredes internas se realizarán con ladrillo perforado enlucido con yeso. El acabado final será la pintura en las zonas secas y revestimiento cerámico en los cuartos húmedos.

La calefacción será autónoma mediante instalación de gas metano. La caldera se situará en el exterior de las casas dentro de una caseta. La instalación de tv se hará con una antena centralizada en la cubierta para la señal terrestre y vía satélite. Cada vivienda estará dotada de video telefonillo

2.3. Presupuesto de ejecución material y obligatoriedad de realizar el ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Superficie del solar: 2.335 m² Volumen a construir: 700 m³ Viviendas adosadas: 3

Presupuestos de ejecución material (PEM)	Presupuesto de ejecución por Contrata (PC)	Presupuesto total (PT)
300.000	364.500	420.500

En el presupuesto de ejecución material es el gasto que se prevé para la realización de todas las unidades de obra. Incluye los gastos de mano de obra, materiales, la amortización y conservación de la maquinaria, los gastos de seguridad y salud, otros gastos auxiliares y los gastos indirectos. En el presupuesto de ejecución por contrata se suman al PEM el beneficio de la empresa contratista, un % de gastos generales y el IVA. En el PT se incluyen además de lo anterior los honorarios del arquitecto proyectista, el ingeniero estructural, el ingeniero geólogo y el coordinador de seguridad y salud.

Según el RD 1627/1997, es obligatoria la realización de un Estudio de Seguridad y Salud si se da alguno de los siguientes requisitos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.

- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

En nuestro caso, a pesar de no cumplirse el requisito de presupuesto de ejecución superior a 450.759,08 ni está previsto emplear a más de 20 trabajadores contemporáneamente, la obra durará según el cronograma 17 meses, que sería unos 355 días con una media entre 6 y 12 trabajadores diarios, por lo que el volumen de mano de obra estimada supera 500 resultando obligatoria la realización del Estudio de Seguridad y Salud y su posterior Plan de Seguridad y Salud.

3. CONDICIONES DEL ENTORNO

La realización de la obra no presenta situaciones de peligro especial más allá de los riesgos reconocidos en las obras estándar de nueva construcción de edificios. No se prevén trabajos de riesgo especial tales como demoliciones de viejas edificaciones, manipulación de amianto, montaje de elementos prefabricados de gran peso, excavaciones a gran profundidad, uso de explosivos ni riesgo de ahogamiento.

La climatología, es la propia del lugar, temperaturas moderadas en invierno y calor en verano, con un nivel medio de precipitaciones atmosféricas.

La topografía del terreno es inclinada y en las parcelas colindantes se encuentran otras viviendas exentas unifamiliares. Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

En la actualidad el entorno se encuentra con todos los servicios necesarios: asfaltados de calles de accesos, encintados de aceras, agua y alcantarillado. En la fase final de la obra, se realizarán aceras en “*via del Ciclamino*”, alumbrado público y aparcamiento de coches para lograr un acceso seguro de peatones y vehículos a las viviendas.

Se consideran fuentes potenciales de peligro, debido a la presencia de más de un subcontratista:

- El uso común de locales, fuentes de energía, equipos fijos, etc.
- La concurrencia de trabajos de distintas unidades y empresas en un mismo lugar

Las casetas de los servicios de higiene y bienestar tendrán depósito de aguas negras que será vaciado periódicamente. Antes del comienzo de las obras tendrán que solicitarse los suministros de agua potable, energía eléctrica, internet y teléfono, cursándose las correspondientes peticiones de acometidas.

Se ha comunicado con a las empresas suministradoras la realización de la obra para que certificaran la existencia o no de cualquier servicio que debiera ser tenido en cuenta y el resultado ha sido la inexistencia de conductos en el solar.

El ingeniero geólogo ha realizado los ensayos pertinentes previos a la decisión de la tipología de cimentación. El terreno se presenta bastante homogéneo, en pendiente y con 20 árboles que serán talados. No se han detectado animales peligrosos, colmenas ni enjambres, pero si se diera el caso antes del comienzo de la obra, se contactará con un especialista.





Figura 1. Localización del solar

Fuente: elaboración propia a partir de imagen de Google Earth

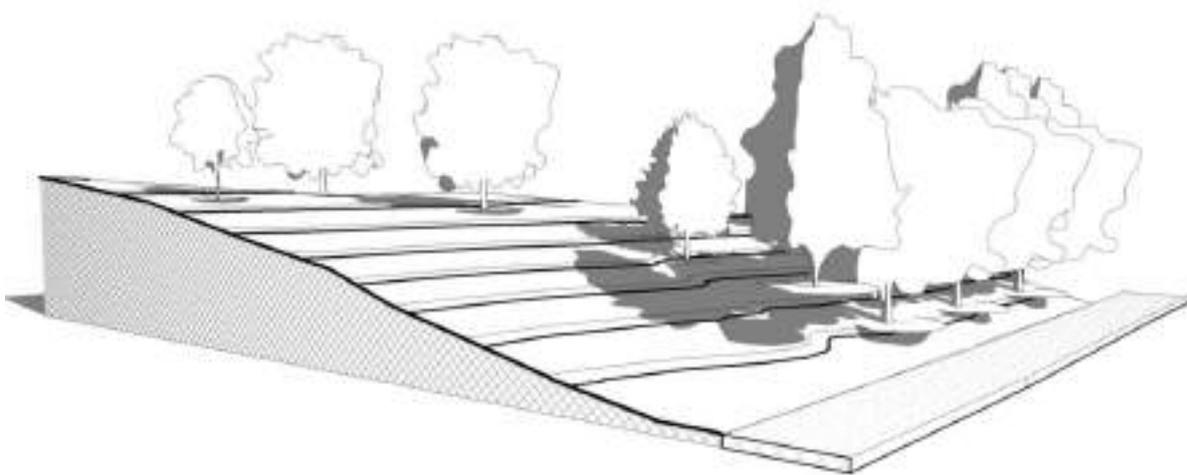


Figura 2. Estado actual del solar

Fuente: Elaboración propia con sistema BIM



Figura 3. Plano 1, estado actual del solar. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE TRABAJOS

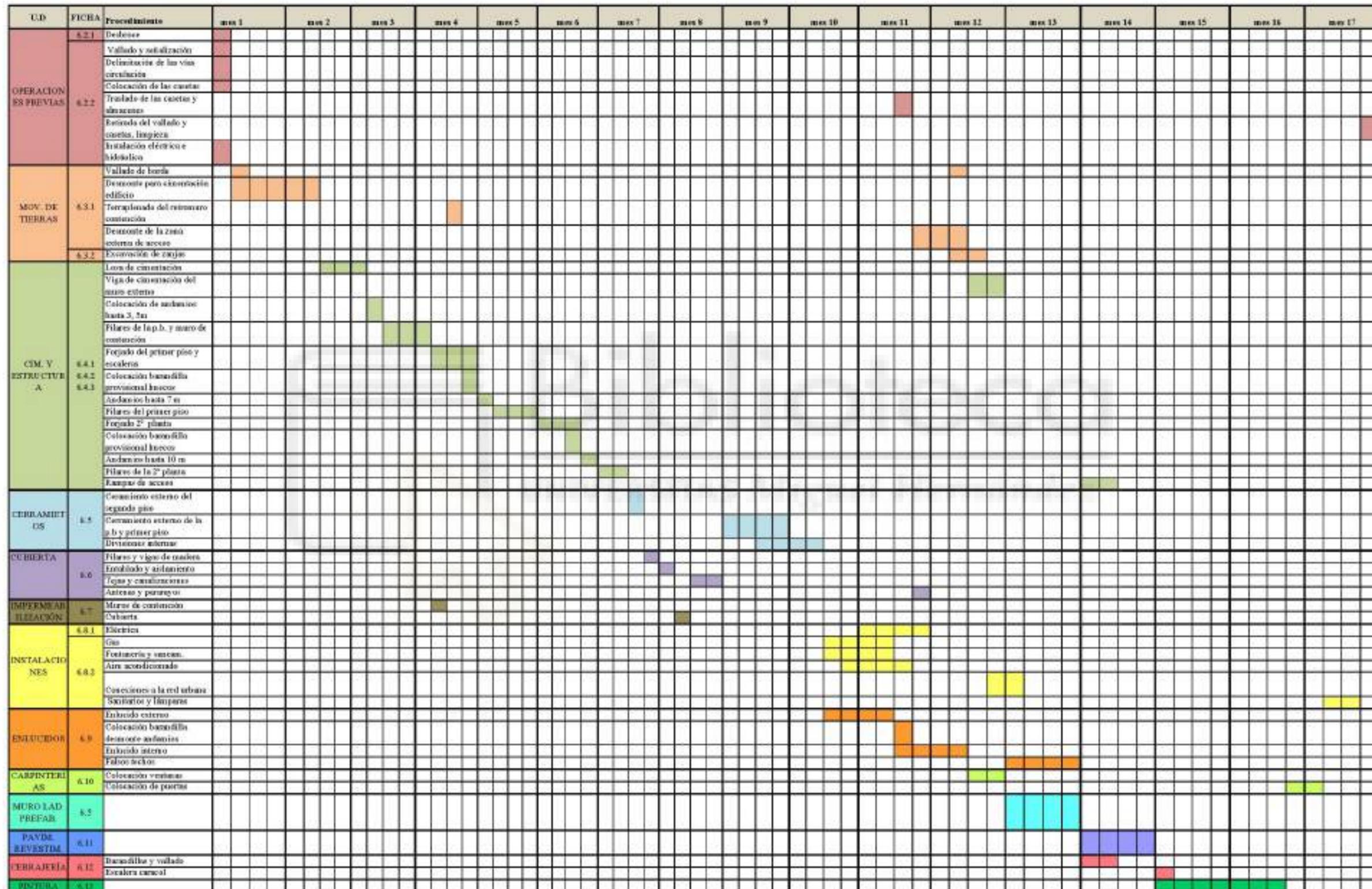


Figura 4. Cronograma de trabajos, temporalidad de cada unidad de obra. Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

5. MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR DE CARÁCTER GENERAL

5.1 RIESGOS GENERALES DE LA OBRA QUE NO SE HAN PODIDO EVITAR Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR.

A la vista de la metodología de construcción, del proceso productivo previsto, del número de trabajadores y de las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables expresados globalmente son:

- Los propios del trabajo realizado por uno o varios trabajadores, que serán definidos a través de fichas en el apartado de unidades de obra
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo, que serán descritos en el apartado: condiciones del entorno.
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra. Que serán descritos en los apartados de identificación de riesgos y medidas preventivas en el uso de maquinaria con conductor, de herramientas eléctricas, de herramientas mecánicas y de los medios auxiliares.

La especificación de riesgos, medidas de protección y las conductas o normas, se reiterarán en muchas de las fichas, con el fin de que éstas sean distribuidas por especialidades a los trabajadores para su información-formación.

Las protecciones colectivas y personales que se definen así como las conductas que se señalan, tienen en todos los casos carácter de obligatorias.

Medidas preventivas generales:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos en la obra:



5.1 RIESGOS GENERALES DE LA OBRA

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 57



Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
 <p>Cortes y heridas con objetos punzantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se eliminarán o suavizarán los salientes y bordes de los materiales y se quitarán los clavos y rebabas Los tornillos, clavos, tuercas y otras piezas pequeñas de montaje se guardan en recipientes y se recogerán inmediatamente si caen al suelo. Se utilizarán las herramientas adecuadas para la apertura de recipientes y envases. No se transportarán herramientas punzantes o cortantes ni en las manos ni en los bolsillos. Se pondrán fundas y se usará bolsa portaherramientas.
 <p>Caída de personas en el mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos y limpia. Las herramientas y el material necesarios para trabajar se acopiarán de forma adecuada y fuera de los lugares de paso. En las zonas de trabajo existirá un nivel de iluminación adecuado, utilizando lámparas e iluminación artificial cuando sea necesario.
 <p>Caída de personas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> Los huecos horizontales y los bordes de las excavaciones y forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas y redes horizontales como se indica en los planos adjuntos. No se improvisarán andamios de borriquetas con elementos tales como bidones, cajas o bovedillas. Se utilizará un arnés anticaídas anclado a la línea de vida prevista en las cubiertas cuando se trabaje a más de 2 m de altura sin posibilidad de colocar protecciones colectivas.
<p>Daños a terceros por atropello</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos y éstas circularán a máximo 20 km/h.

ADVERTENCIAS

- Se prohíben los nudos como medio de fijación de las cargas que se tengan que izar.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
 <p>Caída de objetos a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se liberarán las zonas de movimientos de cargas. Se indicará y respetará la indicación de carga máxima Los sistemas de carga de material dispondrán de sistemas de frenos y pestillos anti-desenganche de seguridad y se sujetarán por dos puntos, de modo que el centro de gravedad quede centrado con el centro de suspensión. Las piezas menores se izarán en contenedores o cajas cerradas. Para manipular piezas largas intervendrán un operario en cada extremo y otro para coordinarles con el operador de la máquina. Las protecciones colectivas que obstaculicen el paso de la carga se desmontan en el tramo necesario y se volverán a montar. Nadie estará a < 2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si hay que acercarse más, la máquina se detendrá.
 <p>Exposición al ruido</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda el uso de medios y herramientas que estén dotadas de silenciadores eficientes. En caso necesario se realizará una evaluación de exposición al ruido con medición directa del puesto. Cabe señalar que el RD 286/2006 establece un límite de exposición diaria equivalente de 85 dBA 140 dBC para el nivel de pico. El límite inferior que da lugar a una acción se establece en 80 dBA y 137 dBC.
<p>Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Siempre que sea posible, se destinará un medio mecánico de izaje y traslado de cargas. Los trabajadores tendrán formación en métodos adecuados de levantamiento de cargas, estiramientos y relajación. En los casos necesarios se realizarán evaluaciones ergonómicas del puesto de trabajo. Los hombres transportarán un máximo de 25 kg.
 <p>Riesgos debidos a condiciones atmosféricas extremas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Para combatir las temperaturas inferiores a 0° o humedades < 20% se dotará a los trabajadores de ropa de abrigo o se instalan sistemas calefactores. Para combatir las temperaturas superiores a 35° o humedades > 88% se humedecerá el terreno, se trabajará a la sombra en la zona indicada en los planos y se facilitará la hidratación de la piel y la humectación o refrigeración de la cabeza. Se utilizará crema. Con lluvia o nieve se utilizarán impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve. Se interrumpirán los trabajos cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje. En presencia de vientos de más de 50 km/h se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares

Figura 5. Ficha de riesgos generales y medidas preventivas en la obra. Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

5.2 PROHIBICIONES GENERALES

- Se prohíbe el desplazamiento del personal por lugares protegidos y señalizados por otros pasos, especialmente por los peligrosos (barras de la estructura, tubos o bordes no protegidos).
- Se prohíben las hogueras en la obra o cerca de ella.
- Las maniobras de máquinas y camiones son controladas por un señalista con chaleco reflectante y señal manual de "Stop"- "Adelante".
- Se prohíbe el acopio de material fuera de las zonas habilitadas.
- No subirán pasajeros, ni se transportarán personas en el brazo o cuchara de máquinas de transporte de material, utilizándolo como andamio o apoyo para subir.
- Nadie bajará ni subirá a las máquinas en marcha, aunque sea a poca velocidad en marcha a la máquina aunque sea a poca velocidad.

5.3 COMPROBACIONES ANTES DE EMPEZAR CUALQUIER TRABAJO

El coordinador de Seguridad y Salud o la persona designada, comprobará:

- Que cada trabajador conoce el plan de seguridad de la obra, las normas de seguridad inherentes a su puesto de trabajo y las recomendaciones especiales que realice el Jefe de obra. Comprobará además que cada trabajador esté capacitado y autorizado para su cometido.
- Que el número de operarios es el suficiente para evitar accidentes.
- Que no hay nadie en la vertical inferior de la zona de trabajo durante las operaciones, ni hay nunca dos tareas en la misma vertical.
- Que se han instalado las vallas señales de prohibición prescritas para evitar el paso de trabajadores ajenos a la tarea y la interferencia con otros trabajadores.
- Que el personal conoce el plan de emergencias previsto en caso de accidente e incendio y las vías de evacuación.
- El estado de los EPI's:
 - que son adecuados a los riesgos
 - que son de uso personal
 - qué se encuentran en buen estado de conservación
 - que los trabajadores han recibido la correcta información/formación para su uso y mantenimiento.

–El estado de las herramientas manuales eléctricas

- Comprobar que los equipos eléctricos están secos y en buen estado.
- Comprobar que los operarios tienen las manos y pies secos.
- Que están dotadas de parada de emergencia
- Que se está realizando y registrando un control y mantenimiento

6 CONJUNTO DE LAS UNIDADES DE OBRA. PROCEDIMIENTOS. MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

6.1 MANO DE OBRA PREVISTA

CAPI ULO	PRODUCTO	OPERA CIONE S PREVI AS	CERRA MIETO S	NUVO LAB. PREFAB.	MOV. DE TIERRAS	CINE Y ESTRU CTURA	CUBIE RTA	IMPERM EABILIZ ACION	INSTAL ACION ES	ENLU CIDOS	CARPI NTERI AS	PAVIME NTAL	CER RAJ ERIA	PINT URA	TOT AL
	Máquinista		1		1	1	1								10
P P	Pinta/Albútil		1												1
E R	Instalador especializado				1	6	7	8	4	1	4	1	4		26
E E	Jefe de obra														1
S S	Coordinador seguridad y salud														1
O E	Director de obra														1
N N	Director ejecución de obra														1
A T	gastego														1
L E	Ingeniero estructural														1
TOTAL PERSONAL															51

Figura 6. Recuento de personal presente en la obra. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.2 OPERACIONES PREVIAS.

6.2.1 DESBROCE.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Se desbrozará lo necesario para colocar el vallado de obra. Una vez instalado éste, se procederá a la tala de árboles y a completar el desbrozado de todo el solar.

El proceso deberá ser realizado al menos por 3 personas (1 abajo jefe obra, 1 conductor grúa móvil y 1 arriba) y se realizarán las siguientes fases:

1. Se reconocerá previamente el terreno, y se implantan estacas o marcadores para señalar zonas peligrosas: cambios de nivel o de consistencia del terreno, bordes, regatos, charcas, etcétera.
2. Antes de completar el corte de un árbol, se amarra con cables o maromas para guiarlo

en su caída, se despeja de personal la zona de probable caída del árbol, anunciando la caída con una señal acústica si la visibilidad no es perfecta.

3. Una vez abatidos los árboles y arbustos, se dejarán formando montones fuera de las zonas de paso y se amarrarán con cadenas, cables o maromas a piquetas fijas en el terreno para evitar que ruede o se desplace.
4. Se utilizarán retroexcavadoras o bulldozers para recoger, cargar y extender los montones de arbustos y se transportarán al vertedero en camión bañera.
5. Si los troncos tienen gran tamaño, se fragmentarán previamente, con sierra circular.
6. Los agujeros en el suelo resultantes de la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo y se compactarán
7. La capa de tierra vegetal se acopiará fuera de pasos



6.2.1

DESBROCE

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 6

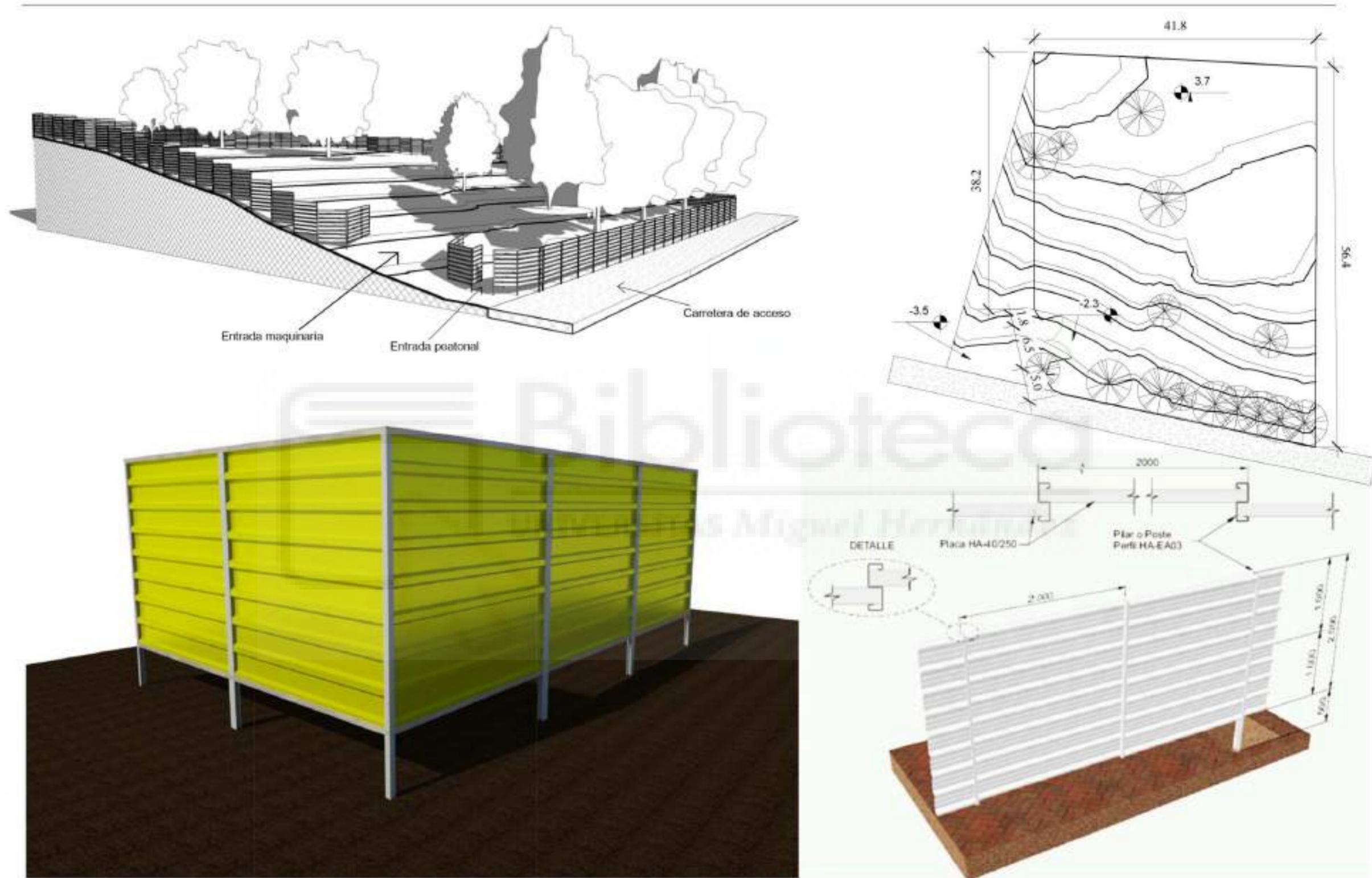
Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
Daños a terceros por atropello o atrapamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Separar y señalizar las zonas de tránsito de las máquinas. Prohibir el tránsito de personas ajenas a los trabajos. Evitar la presencia de ningún operario detrás de la máquina durante las maniobras de marcha atrás. Establecer un sistema de señales entre conductor y operarios. Uso de EPI: Chaleco de alta visibilidad. Categoría II
Vuelco de maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> Elegir recorridos con la mínima pendiente y circular en el sentido de la pendiente y no en modo transversal Se evitarán los periodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible, salvo circunstancias excepcionales o de emergencia. No se pasará por encima de arbustos cortados y apilados.
Exposición al ruido 	<ul style="list-style-type: none"> Si el ruido de las máquinas supera los 85 dBA o un nivel de pico de 137 dBC, será obligatorio el uso de EPI: Orejeras. Categoría II
Inhalación de polvo 	<ul style="list-style-type: none"> Humedecer el terreno con frecuencia. Uso de EPI: mascarilla autofiltrante contra partículas. Categoría III

ADVERTENCIAS

- Previo al inicio de los trabajos, comprobar con las empresas de suministros la no existencia de conducciones enterradas

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies Caída en el mismo nivel por tropiezos con vegetación o elementos del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza, brazos o tronco por caída de objetos 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I Uso de EPI: Guantes contra riesgos mecánicos. Categoría II Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II
Proyección de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Gafas de protección con montura integral. Categoría II
Golpes, cortes o pinchazos en las manos por manipulación de vegetación 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Guantes contra riesgos mecánicos. Categoría II

Figura 7. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: desbroce. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM



Laura Gea Martínez
 arquitecta especialista en
 Prevención de riesgos laborales
 Vialle Góngora 52, 28118 Fuenlabrada, Madrid
 Teléfono: +34 91 37270400 - +34 91 37270401
 e-mail: laura@lauragea.com



Proyecto:
Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose

Título plano:
FASE 1. Colocación del Vallado de obra

A3
 1 : 500

02

Figura 8. Plano 2, colocación del vallado de obra. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

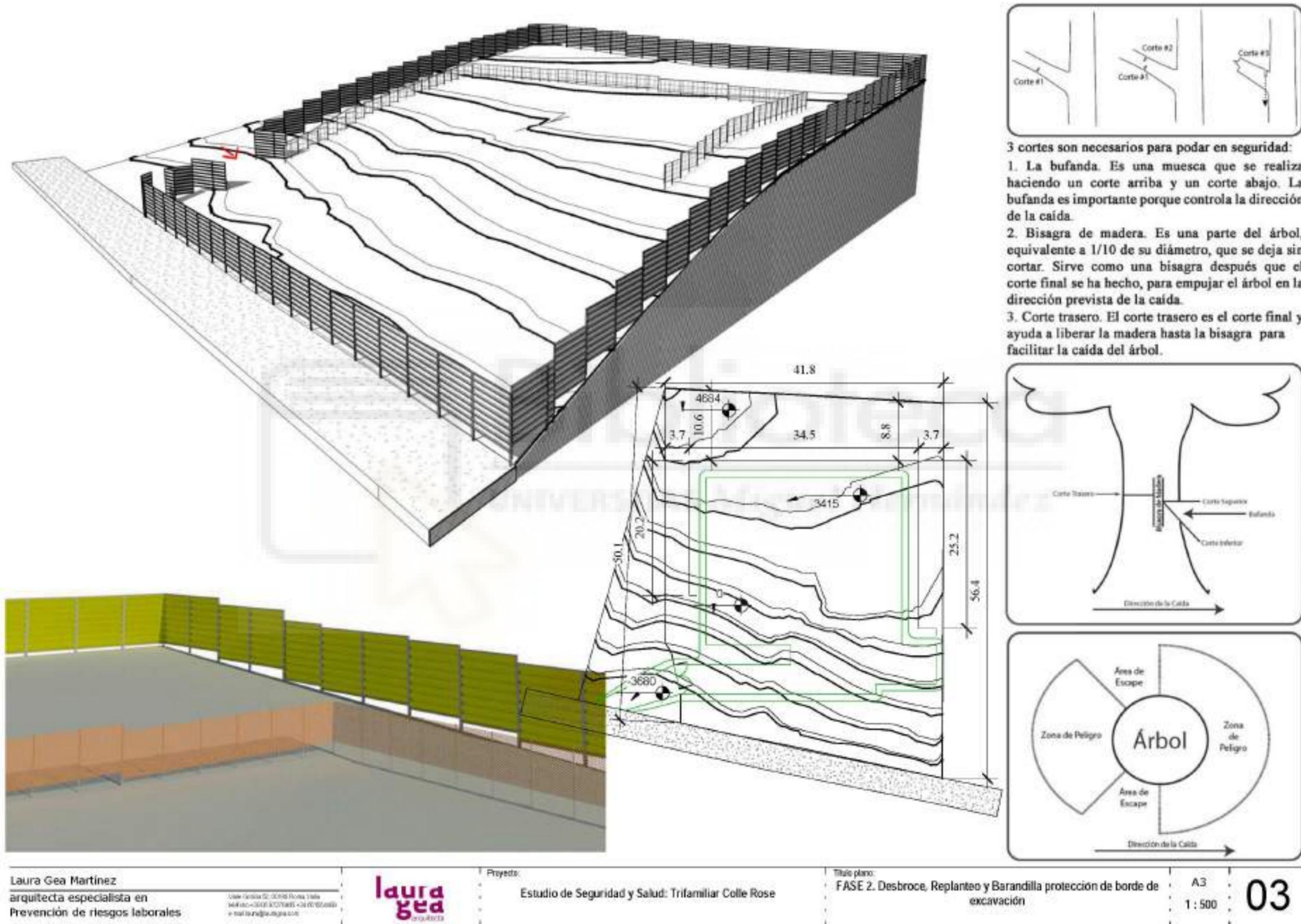


Figura 9. Plano 3, desbroce, replanteo y barandilla de protección de borde de excavación. Fuente: elaboración propia.

6.2.2 IMPLANTACIÓN. ORGANIZACIÓN LOGÍSTICA DE LA OBRA

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

1. Colocación del vallado y señalización

El acceso principal de la obra se realizará desde una zona un poco elevada respecto a la calle existente que da acceso a la parcela, por lo que se adecuará una rampa para facilitar el acceso y poder entrar y trabajar en la cota 0.

Todo el perímetro de la obra estará vallado con chapa y postes metálicos galvanizados que separarán la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra y evitarán la proyección o caída de herramientas o materiales fuera del recinto. La valla tendrá una altura de 2 m y dos puertas, una para acceso peatonal de un metro y otra para maquinaria de tres metros. Además se colocarán otras tres puertas que permitan la salida en caso de emergencia como se indica en el plano 22. Deberá resistir al menos 50 kg/m. El vallado que se ha diseñado en el plano 4 está compuesto por paneles opacos de chapa prefabricada nervada de acero galvanizado de 0,6 mm. de espesor atornillados a perfiles metálicos que irán anclados al terreno mediante pequeñas lechadas de hormigón previa realización de pequeñas excavaciones, cada 2m. Los paneles estarán en perfecto estado, sin óxido.

Como también se describe en el plano 2, se separará el acceso peatonal de aquel dedicado a la maquinaria. El peatonal estará dotado a ambos lados de barandilla de protección de taludes; por un lado para separar del camino de la maquinaria y, por el otro, para evitar caídas, puesto que el terreno está inclinado. Dicho camino de entrada, será aplanado, compactado y mantenido sin baches durante toda la obra. Se creará también una rampa de entrada desde la carretera hasta la puerta de entrada con tierra compactada, para facilitar el acceso. Se colocará una puerta doble para el acceso de maquinaria con apertura hacia el exterior, y una puerta para peatones con apertura hacia el interior de la obra.

Para evitar interferencias con los medios que comienzan a transportar materiales dentro del solar, el vallado deberá estar acabado antes de que empiece la recepción de materiales.

Se efectuará la señalización necesaria en el acceso a la obra que constará mínimo de:

- Prohibido Aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del Casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra. Identificación de riesgos

2. Desbroce

Seguidamente se llevará a cabo el desbroce y la tala de árboles existentes según proceso descrito en el punto 6.2.2

3. Adecuación de las vías de circulación para peatones y vehículos

Las rampas de acceso desde la carretera hasta la puerta de entrada a la obra tendrán una anchura mínima de 3 m. y una inclinación <12%. Seguirá la forma descrita en el plano 4.

En el interior se colocarán las siguientes señales:

- Vía obligatoria para peatones
- Limitación de velocidad
- Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas
- Ceda el paso para ser visto al salir.

4. Zona de carga y descarga y zona de almacenamiento

La zona de carga y descarga estará delimitada y señalizada y los materiales se almacenarán o bien en la caseta para tal propósito o bien en bajo un toldo aquellos más grandes, según plano adjunto 4 donde aparecen las dos casetas de almacén y la zona de sombra. La zona de sombra estará formada por 4 postes de madera hincados en el terreno de 4m longitud donde se sujetará la lona que se tensará con cuerdas. Esta zona estará señalizada. Se ha previsto también una pequeña caseta para el almacén de productos químicos, junto a la de almacén general. Las estanterías de los almacenes estarán fijadas a las paredes y se señalará en la cabecera la carga máxima por cada bandeja. La caseta de almacenaje de productos químicos se mantendrá cerrada y tendrá la señal "Materias inflamables", "Entrada prohibida a personas no autorizadas", "Prohibido fumar y encender fuego".

5. Colocación de las instalaciones provisionales de higiene y bienestar

En el interior de la obra será se procederá a la instalación de los pabellones provisionales de obra: vestuarios, aseos, comedor, almacenes y oficina., de acuerdo con la localización y

características descritas en este Estudio (en este caso se ha previsto una caseta única con un acceso para la zona de oficina, otro para el comedor y otro para el baño y vestuario, pero podrán ser casetas separadas) y sobre una base plana y firme y previamente al inicio de los desmontes, para evitar interferencias.

Se dispondrá de un señalista que indicará al conductor de la máquina del momento en que puede iniciar la maniobra de descarga de las casetas, su destino y, eventualmente, el itinerario y las precauciones.

Las casetas tendrán una altura mínima interior de 2,5 m. Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria. Todos los locales estarán convenientemente dotados de luz con una luminancia de al menos 100 lux y calefacción, y con la mayor ventilación posible. Puesto que los trabajadores simultáneos serán entre 6 y 12, se han previsto las siguientes dotaciones:

- 1 vestuario, una ducha, un retrete y un lavabo. Dotado de taquillas, secamanos, jabonera, papel higiénico
- 1 comedor con calentaplatos y mesa para 10.
- 1 oficina

En todas las casetas se dispondrá de papeleras y en el comedor habrá diferenciación de basuras. Serán limpiadas periódicamente.

Todas las casetas dispondrán de iluminación de emergencia.

6. Instalación eléctrica de obra.

A continuación, se efectuarán los enganches a las redes de energía, agua, y telefonía necesarias. La energía eléctrica será suministrada por la compañía ENEL.

La acometida provisional de electricidad se realizará en Baja Tensión y partirá de una caja de derivación y protección y será aérea hasta el cuadro eléctrico provisional. Desde éste punto, partirán las líneas a los diferentes servicios demandados por la obra aislando al conductor de la humedad con protector de caucho. Los apoyos de madera estarán bien entibados y el cable convenientemente tensado.

La instalación eléctrica, la toma de tierra y los cuadros eléctricos se ubicarán cerca de la entrada a la obra como se indica en el plano 4 para evitar el paso de cables eléctricos aéreos por la obra, ya que esa es la posición más cómoda para el enganche a la red. El cuadro eléctrico estará compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios.

El Instalador necesitará el Proyecto Técnico correspondiente de Cuadro eléctrico de Obra, realizado por Técnico Competente y que tendrá en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, fusibles, etc.).

El acceso al cuadro eléctrico se realizará a través de una plataforma de madera aislante.

Todas las zonas de trabajo y de paso estarán iluminadas suficientemente de forma natural o artificial de forma que se asegure una visibilidad suficiente. Se utilizarán luminarias fijas en las casetas y grandes áreas externas y lámparas portátiles para las zonas de precisión nocturnas. La instalación de iluminación no provocará deslumbramientos y será mantenida en buenas condiciones de eficacia y limpieza.

En todos los procesos de instalación, se cumplirá con el REBT (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión).

Los riesgos y medidas preventivas se describen en la ficha 6.8.1

Junto al cuadro eléctrico se dispondrá de un extintor de CO₂ y señalización de advertencia de peligro de riesgo eléctrico como se indica en el plano 22 de medidas de emergencia.

7. Instalación hidráulica de obra.

El suministro de agua está previsto mediante una derivación de la red general urbana de agua potable, realizado por la empresa suministradora. Se realizará una excavación manual de las zanjas por donde irá la acometida de 25 mm de diámetro, sobre cama de arena hasta la arqueta a pie de obra donde se instalará la válvula de retención, llave de paso y contador.

Desde la Arqueta se realizará el Servicio de obra con tubería de polietileno enterrada a los diferentes puntos de obra que sea necesaria.

En todos los procesos de instalación, se cumplirá con el Código Técnico de la Edificación, particularmente con el Documento Básico DB-HS: Salubridad.

8. Traslado de las instalaciones provisionales de higiene bienestar y almacenes

Antes de proceder a la adecuación de las áreas externas, se realizará una reubicación de las casetas de obra mediante grúa, conforme planos adjuntos y siguiendo todas las indicaciones y medidas preventivas seguidas en la fase de su colocación.

9. Retirada del vallado provisional, casetas y limpieza

Una vez completados los trabajos internos a la parcela, se procederá a la retirada del vallado provisional para la construcción definitiva del muro de cerramiento externo.

Una vez se finalicen todas las unidades de obra, se despejará toda la zona y se limpiarán todos los acabados, dejándola lista para su venta sin riesgos para los futuros usuarios.



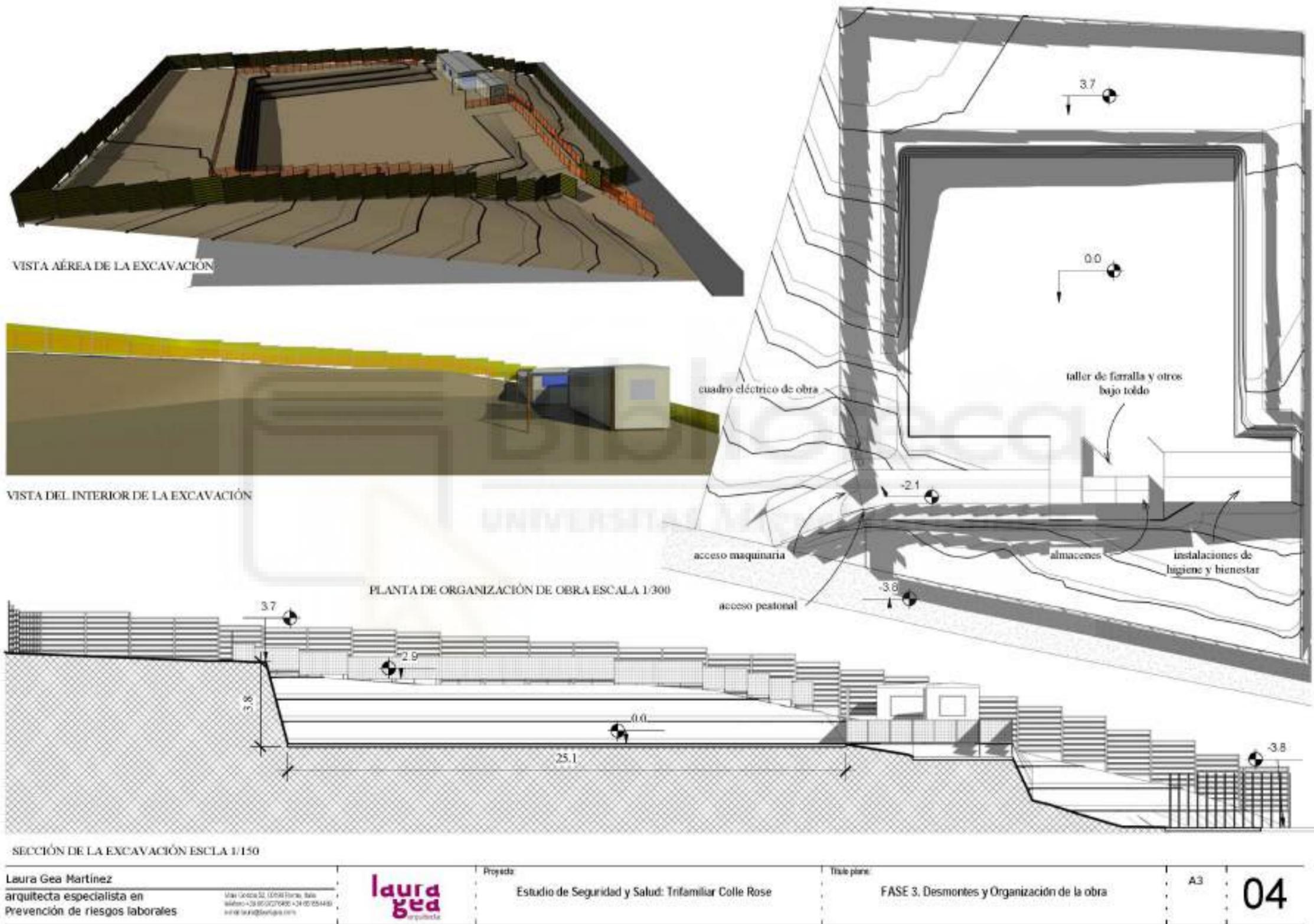


Figura 10. Plano 4, organización de la obra y desmontes. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

6.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y REPLANTEO

6.3.1 DESMONTES PARA CIMENTACIÓN Y ADECUACIÓN DE LAS ÁREAS EXTERNAS Y TERRAPLENADO DEL RETRO-MURO DE CONTENCIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

1. Desmontes

Se llevarán a cabo labores de desmonte en una primera fase para la cimentación del edificio, y en una última fase para la adecuación de las áreas externas y la construcción de la grada de acceso desde la calle.

Previo al desmonte, se realizará el replanteo de la zona a desmontar como se indica en el plano 2 y se señalará en el suelo con brocha. Se colocará a dos metros del borde una barandilla de protección que evitará que ninguna persona se acerque al mismo. Se tendrá en cuenta que detrás del muro de contención que se construirá, tendrá que quedar espacio para poder proceder a la impermeabilización del mismo. El talud tendrá una máxima inclinación de 60°. Puesto que las características del terreno según los estudios geológicos demuestran que el terreno es muy consistente y la altura máxima de excavación es 3,30 m. no se han previsto muros de contención de taludes. Como se observa en el plano, el acceso a la excavación para realizar los trabajos, puesto que se trata de un terreno inclinado, se realiza al mismo nivel que el camino de acceso y la cota de colocación de las instalaciones de higiene y bienestar.

2. Terraplenado del retro-muro de contención

Una vez acabado el muro de contención e impermeabilizado, se procederá al terraplenado del hueco entre la excavación y el muro con tierra reutilizada de la excavación.

Las máquinas que efectuarán las operaciones de terraplenado operarán dentro de una zona delimitada con malla de señalización con soportes hincados al terreno que evite el paso de operarios ajenos al trabajo de terraplenado.

PROTECCIONES COLECTIVAS:

El borde la excavación será protegido; pero puesto que se trata de una zona que no se utilizará ni será zona de paso peatonal ni de maquinaria, podrá ser una malla de señalización con soportes hincados al terreno, situados a mínimo 2 metros del borde, atada a barras corrugadas con tapón de protección. La altura mínima será de un metro.

6.3.2 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CONEXIONES A LA RED DE LAS INSTALACIONES Y PARA CIMENTACIÓN DEL MURO EXTERNO

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Excavación mecánica y manual de zanjas en la última fase de la obra para la conexión a las acometidas de suministros y la cimentación del muro de cerramiento definitivo perimetral al solar.

Todas las instalaciones pasarán por una zanja que parte desde cada vivienda hasta llegar a una zanja longitudinal de conexión a la red de suministros. La indicación de la situación de dichas zanjas se indica en el plano 19 y se efectuará una vez se hayan trasladado las instalaciones de higiene y bienestar y almacenes a la zona trasera del solar y previo a la pavimentación de la zona de accesos definitivos a las viviendas.

No se realizarán trabajos sin la confirmación de las empresas suministradoras de la ausencia de canalizaciones en el solar. Si el conductor de la máquina excavadora advierte haber enganchado una canalización, deberá alejarse de la máquina y avisar al responsable.

En la zona no habrá, en ningún caso, tránsito de medios mecánicos que puedan crear situación de peligro a los trabajadores que realizan la zanja. Se delimitará la zona con malla de señalización con soportes hincados al terreno.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Pasarela para el paso de peatones. Se han previsto dos. Dichas pasarelas tendrán al menos 1,50 m. de longitud, puesto que las zanjas serán de 90 cm. La superficie será antideslizante y tendrá rodapié de 15 cm. de altura, pasamanos a 1m de altura y travesaño intermedio. Se anclará al suelo de forma que no pueda desplazarse ni deslizar.
- Plataforma para protección de paso de vehículos. Se han previsto 2, ya que la zanja longitudinal delante del muro definitivo podría impedir el acceso de maquinaria y ser

necesaria la colocación de dicha plataforma. Será de chapa de acero de al menos 1cm. y se fijará con cemento rápido para evitar su vibración al paso de vehículos.



6.3

MOVIMIENTO DE TIERRAS

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 4

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caida de personas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se separa la zona del resto de la obra con una barandilla o malla de señalización hincada mediante barras de acero de altura > 1 m. Para que no haya peligro de desmoronamiento, se colocará a > 2 m. Para cruzar las zanjas se instalarán las pasarelas previstas y señales de advertencia.
<p>Atrapamiento por desmoronamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se destinará un trabajador junto a la boca de la excavación para vigilar a los que trabajan dentro y se establecerá un sistema de alarma y comunicación entre todos los trabajadores Se instalarán portalámparas de bajo voltaje si la iluminación en los frentes de trabajo es insuficiente. Los productos de excavación aprovechables se acopiarán en la zona trasera, separados del borde de la excavación y dejando libres caminos. Esa tierra será aprovechada en la fase de terraplenado del retromuro de excavación. Se realizará la excavación en talud inclinado a máximo 60 ° como se indica en la documentación gráfica. Se impedirá la acumulación de cargas pesadas y fuentes de vibración cerca del borde superior del vaciado. Los vehículos ligeros circularán a > 3 m del borde y los pesados a > 4 m. Se hará un reconocimiento visual de la zona de trabajo, previo al comienzo, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento de tierras, rocas o restos de los árboles talados.

ADVERTENCIAS Antes de iniciar el trabajo se inspeccionará el frente y los paramentos de las excavaciones y se señalan los que deben tocarse antes del inicio de las tareas.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Inhalación de partículas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Humedecer el terreno con frecuencia. Uso de EPI: mascarilla autofiltrante contra partículas. Categoría III Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I
<p>Daños a terceros por atropello</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se prohíbe cualquier tipo de trabajo de replanteo, medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentre operando la maquinaria de movimiento de tierras. Uso de EPI: chaleco de alta visibilidad. Categoría II
<p>Proyección de partícula</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mantener la distancia de seguridad a las máquinas Uso de EPI: Gafas de protección con montura integral. Categoría II Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II
<p>Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza, brazos o tronco</p>	<ul style="list-style-type: none"> El movimiento de la canaleta de distribución de tierra en el terraplenado se hará teniendo en cuenta el personal entorno. Uso de EPI: Guantes contra riesgos mecánicos. Categoría II Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II
<p>Vuelco de maquinaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> Cuando sea necesario cruzar una zanja se instalará una plataforma para la protección de paso de vehículos.

Figura 11. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: movimiento de tierras. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.4 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Se ha proyectado una estructura de hormigón armado que se conformará en las siguientes fases:

1. Losa de cimentación
2. Pilares de la planta baja y muro de contención
3. Forjado del primer piso y escaleras internas y externas
4. Pilares del primer piso
5. Forjado de la 2ª planta
6. Pilares de la segunda planta
7. Viga de cimentación de hormigón del muro externo

Los encofrados estarán formados por cimbras de estructura metálica o madera de marca reconocida y soportado con puntales telescópicos.

El hormigón utilizado en obra para la estructura será suministrado desde una Planta de Hormigón y distribuido mediante el auxilio de la Bomba de hormigonado. Asimismo, se utilizará la Grúa Móvil para el transporte y colocación de armaduras, encofrado, puntales o cualquier material necesario.

MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS:

- Andamios tubulares normalizados que se irán levantando conforme se vaya elevando la estructura iniciando por 2,2 m para colocar el encofrado del primer piso. Una vez desencofrado el forjado del primer piso, los andamios se colocarán sobre el mismo para trabajar en el muro de cerramiento y la cubierta. Se controlará que la zona de apoyo haya sido aplanada y compactada y que los elementos de apoyo sean antideslizantes. Los andamios que se han diseñado en el modelo tienen una plataforma de 90 cm de ancho para poder trabajar cómodamente y una altura entre plataformas de 2,2 m. El proceso de montaje se describe en el plano 7. Dispondrán de barandillas como las descritas en las imágenes con rodapié, barra intermedia y pasamanos de 1m de altura. En cada planta de andamios habrá una indicación de carga máxima. Las distintas fases de montaje y su disposición se describen los planos

y son las siguientes:

1. A lo largo del perímetro interior para el encofrado del muro de contención hasta posteriormente al desencofrado del mismo estos se desmontarán.
 2. Montaje de dos niveles de andamios en la parte frontal, a ambos lados de las escaleras, como se indica en los planos de encofrado. Éstos permanecerán montados hasta completar el muro de cerramiento de la planta baja.
 3. Montaje de dos niveles de andamios sobre el forjado del primer piso en la parte delantera y en los laterales para poder alzar el muro de cerramiento donde apoyarán las vigas. Permanecerán montados hasta completar la cubierta.
- Puntales y codales. No se utilizará ningún puntal en mal estado (sin óxido, deformaciones, abolladuras o torceduras.) ya que se reduce mucho su capacidad resistente. Estarán dotados en sus extremos de placas para apoyo y clavazón. Se colocarán formando una retícula de 1,2x0,6 m como se describe en los planos del 9 al 12. Sobre los puntales apoyarán vigas de 15x5 cm. Se prestará atención también a acopiarlos en la zona señalada para almacenamiento de material, junto al taller de ferralla y a transportarlos con el tubo interior inmovilizado.
 - Encofrados de madera. El proceso a seguir para colocarlos mediante la utilización de sistema anticaídas anclado a la línea de vida está descrito en el plano 9. Se utilizarán sólo tableros en buen estado.

MANO DE OBRA NECESARIA:

1. Maquinistas del camión hormigonera u operario de la hormigonera eléctrica.
2. Bombista para efectuar el bombeo del hormigón.
3. Peones para colocación de armadura tubular y en proceso de inyección de lechada.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas en escaleras y bordes de forjado donde no se coloquen andamios. Su disposición y tipología queda representada en los planos. Tendrá un metro de altura, rodapié de 15 cm de altura, barra intermedia y pasamanos a 1 m. de altura. En los bordes de forjado se ha representado mediante sargentos de acero fijados por apriete al forjado y colocados cada metro, pero podrán separarse hasta 2m en función de los tableros o la tipología de elementos horizontales. En las escaleras los guardacuerpos podrán anclarse atornillándolos desde arriba como el modelo que se ha diseñado o bien embeberlos en el hormigón. Estas barandillas serán sustituidas en la última fase cuando será colocada la cerrajería definitiva en el balcón y las escaleras internas, y la construcción del muro en la escalera externa.

- Redes horizontales bajo forjado de poliamida de alta tenacidad termofijada, ancladas a los puntales mediante ganchos de acero galvanizado. Los paños de red tendrán 1,20 m. de longitud, en correspondencia de la separación de los puntales que se han representado en el plano 9. Para el montaje se utilizará un andamio móvil provisto de barandillas laterales de 1m de altura con barra intermedia y rodapié de 15 cm.
- Red horizontal de protección de pequeño hueco de forjado. A las buhardillas del segundo piso se accederá mediante una escalera de caracol prefabricada de hierro que se colocará en las últimas fases, cuando llegue a obra la unidad de cerrajería. Mientras tanto, se colocará una red de protección para cubrir ese hueco en el forjado u otros pequeños huecos del paso de instalaciones. Dichos huecos están representados en el plano 12. Esta red será mallazo electrosoldado con huecos de máximo 10x10 cm y será fijada a elementos metálicos embebidos en el hormigón.
- Líneas de vida utilizadas según el proceso descrito en el plano 9 utilizando las esperas de los pilares.



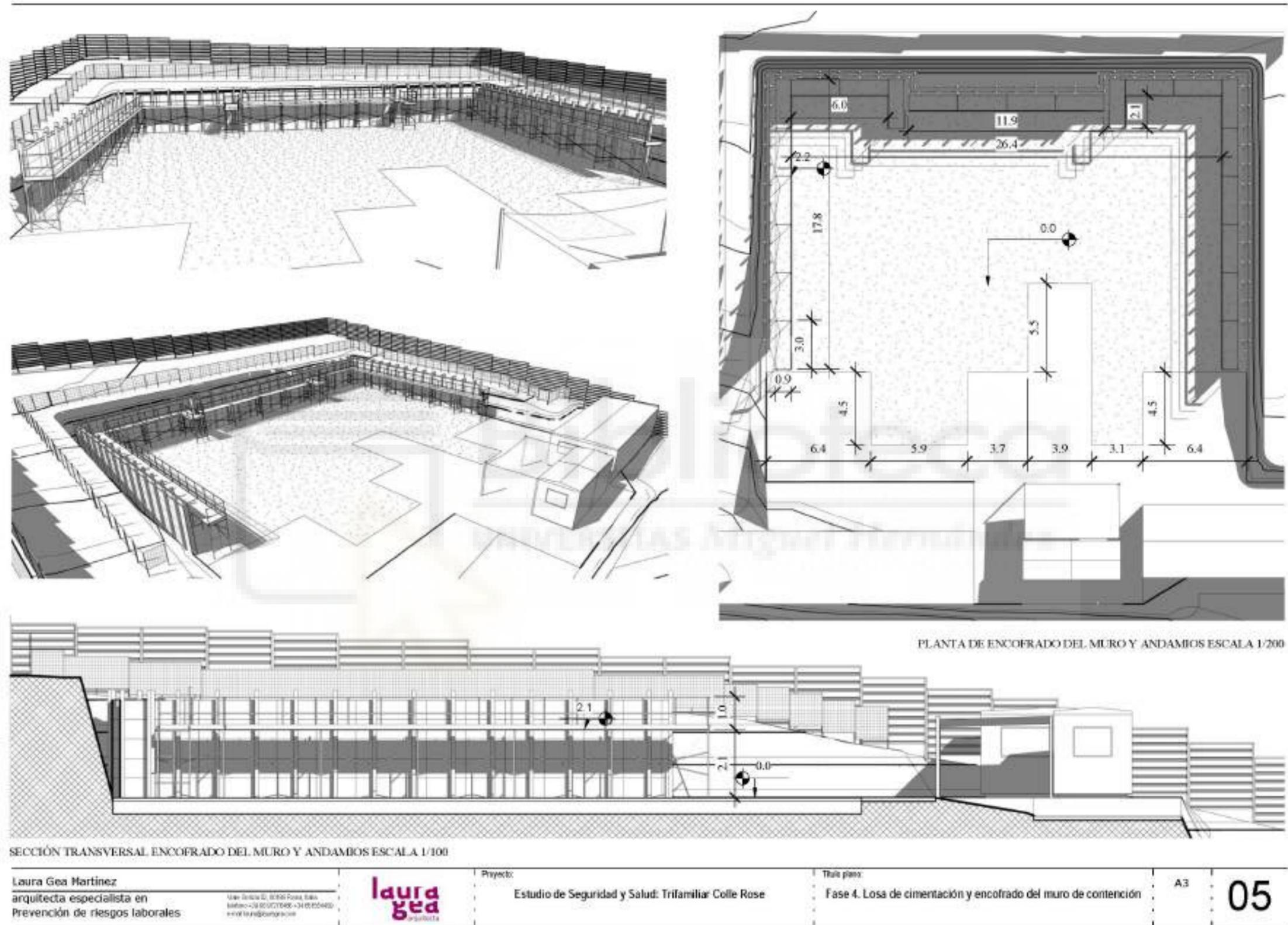


Figura 12. Plano 5, elaboración de la losa de cimentación y encofrado del muro de contención. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM



VISTA DESDE PLANO SUPERIOR DE LOS ANDAMIOS



VISTA DE DETALLE DE LOS ENCOFRADOS DEL MURO DE CONTENCIÓN

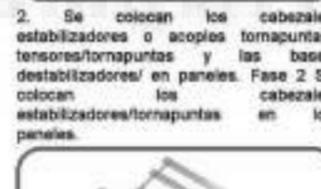
PROCESO DE MONTAJE DE ENCOFRADOS



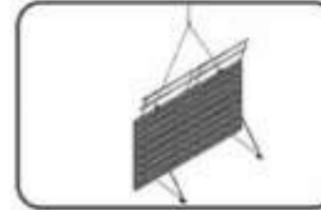
1. Se alisa la zona de premontaje, colocan fondillos para el posterior apoyo del encofrado, tumban los paneles encima durmientes con ayuda grúa y ganchos izado certificados se procede al alado mediante las grapas procede al alado mediante las grapas regulables/extensibles



2. Se colocan los cabezales estabilizadores o acoples tornapuntas, tensores/tornapuntas y las bases estabilizadores/ en paneles. Fase 2 Se colocan los cabezales estabilizadores/tornapuntas en los paneles.



3. Se montan los cabezales/soportes frontales de la barandilla en paneles, pies/guardacuerpos y superior e inferior.



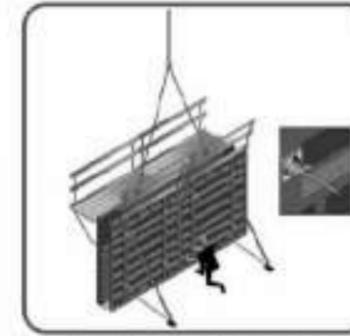
4. Posicionar los ganchos de izado certificados en los paneles, Izado de los paneles (respetando los ángulos entre ramales) y situados sobre la zona definitiva del encofrado. Amarrado de las bases al suelo con tacos de fijación.

MENSULA /CONSOLA STANDARD



5. En zona de premontaje se repite el paso 1 con nuevos paneles y se colocan las ménsulas o plataformas/consolas de trabajo según el plano de montaje. En este punto diferenciamos tres tipos de ménsulas o plataformas/consolas de trabajo. En el caso de emplear superficie de trabajo de madera debe tenerse especial cuidado con los voladizos que no se deben poder pisar. Si esto no es posible la solución es clavar las ablas con el inconveniente de que, en este caso los clavos trabajan a tracción, con el riesgo de que se desclaven si se pisan.

MENSULA /CONSOLA ANDAMIO

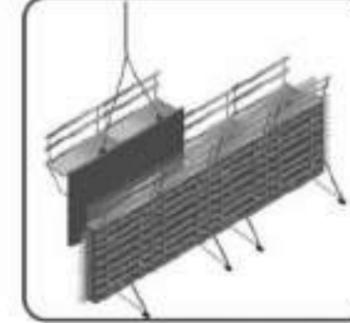


6. Izado del conjunto y posicionado paralelamente al del modulo del estabilizador/tornapuntas. Colocación de las barras roscadas/diwigad (acero de alta resistencia) y tuercas placa para unir los paneles. No se deben utilizar otro tipo de barras ni efectuar soldaduras en las mismas pues las uniones son frágiles.

Desenganchado de los ganchos de izado.



Acceso a la plataforma de trabajo con la ayuda de un medio auxiliar o al propio acceso integral del encofrado y colocación de las barandillas esquinales/laterales y hormigonado.



Una vez el hormigón haya fraguado, se procede al desmontaje.

Acceso a la plataforma de hormigonado y eslingado de los paneles con los ganchos de izado, para posteriormente soltar las tuercas placas y sacar las barras roscadas de los paneles a desencofrar.

Sacar los paneles y tumbarlos para proceder a desmontar las grapas de unión y ménsulas o proceder a su posterior uso, realizando las labores de mantenimiento y limpieza de los paneles.

Laura Gea Martínez
arquitecta especialista en
Prevención de riesgos laborales
Vía: Gea S.L. 01120 Rta. Bala.
Teléfono +34 933278492 - 41 61294488
E-mail: laura@lauragea.com



Proyecto: Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose

Título plano: FASE 4. Losa de cimentación y encofrado del muro de contención. Detalle de encofrado del muro

A3

06

Figura 13. Plano 6, detalle del encofrado del muro de contención. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

ANDAMIO MODULAR ESTÁNDAR DE MARCO

1. Base de apoyo / Husillo
2. Soporte de inicio
3. Montante / Marco
4. Travesaño / Larguero
5. Plataforma con trampilla
6. Barandilla
7. Rodapié
8. Escalera de acceso
9. Diagonal
10. Plataforma

3. Colocar la plataforma en los soportes de inclinación

6. Colocar los arriostramientos horizontales diagonales

8. Colocar las barandillas y el encadenamiento del andamio

11. Comprobar la nivelación vertical y horizontal.

12. Nivelar horizontalmente las barandillas

13. Colocar la escalera y el resto del andamio

14. Colocar las barandillas esquinales

1. Colocar los husillos en el terreno empezando por el punto más alto y terminando en el punto más bajo.

4. Insertar el marco en los husillos con placa

7. Colocar las barandillas y posicionar el siguiente suplemento

9. Colocar la plataforma superior con trampilla.

* A: Cotas de proyecto. Máx. 30 cm

10. Comprobar la separación de la fachada.

2. Introducir el soporte de inclinación en los husillos con placa

5. Colocar la diagonal en el ensamble

Laura Gea Martínez
arquitecta especialista en
Prevención de riesgos laborales

Proyecto: Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose

Título plano: Fase 4. Losa de cimentación y encofrado del muro de contención.
Proceso de montaje de andamios

A3 **07**

Figura 14. Plano 7, proceso de montaje de andamios. Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

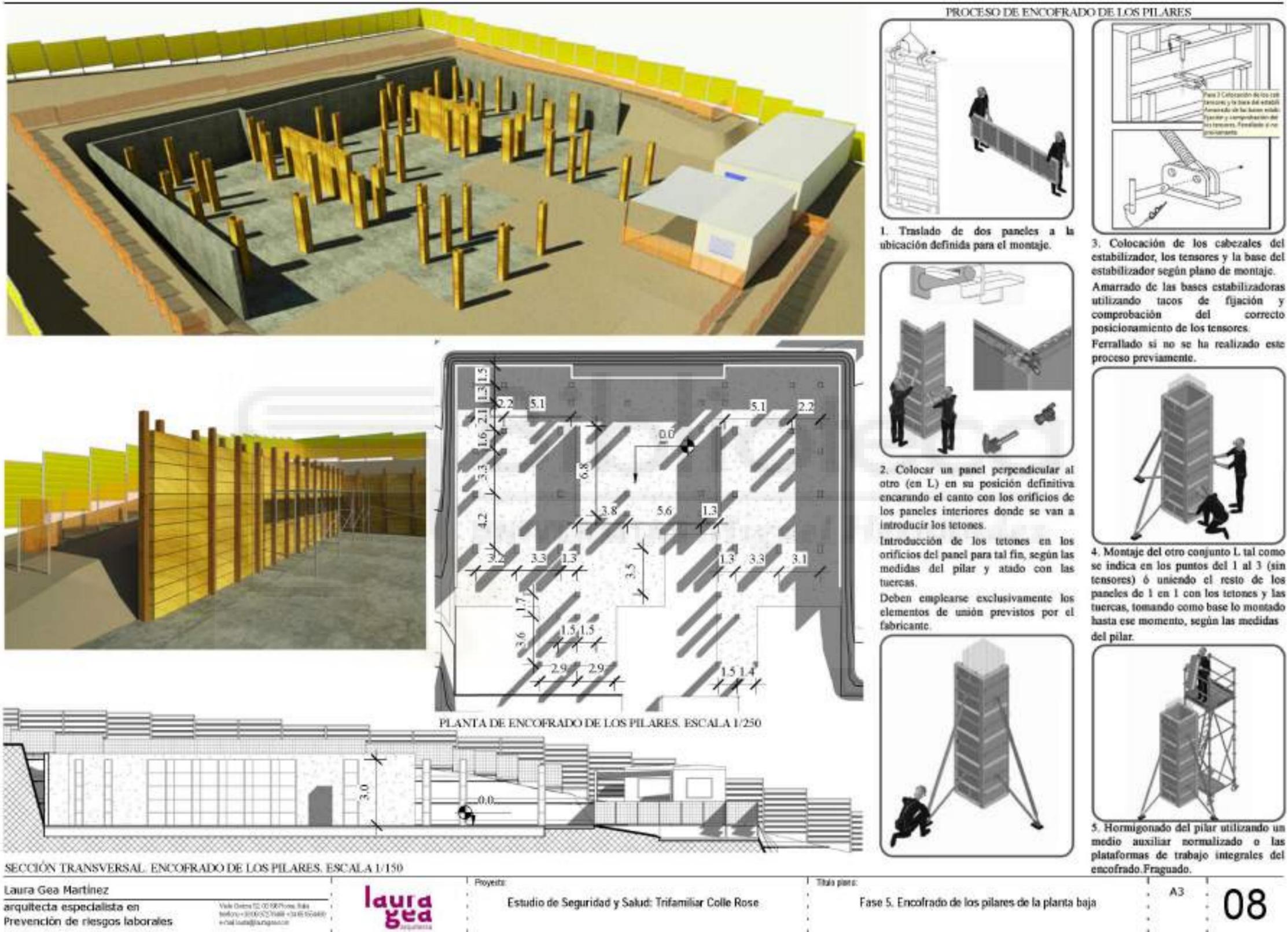
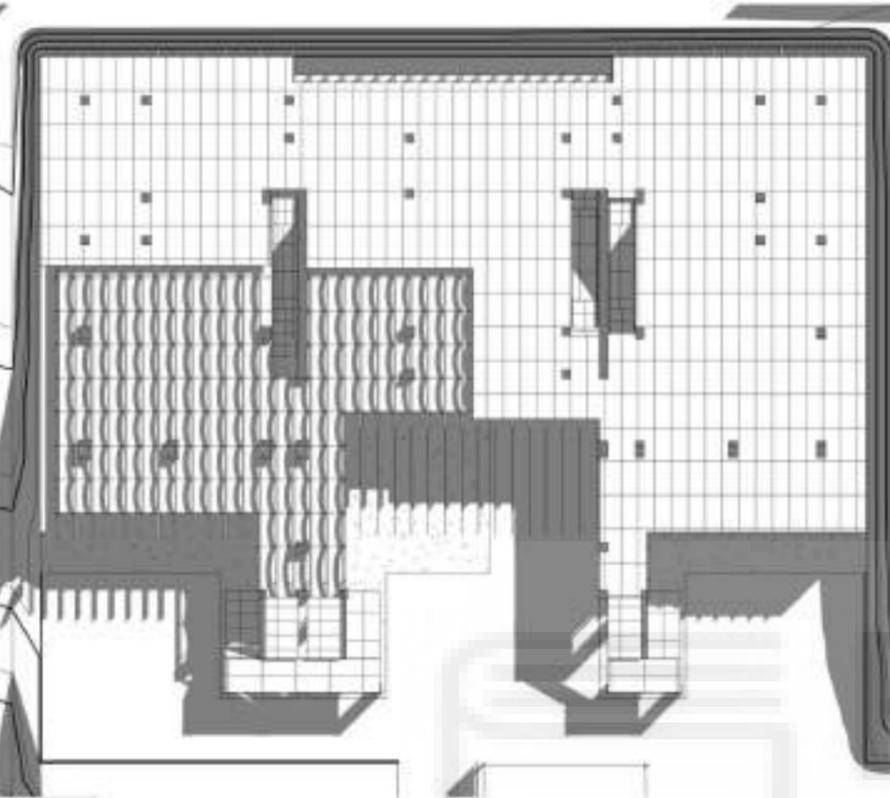
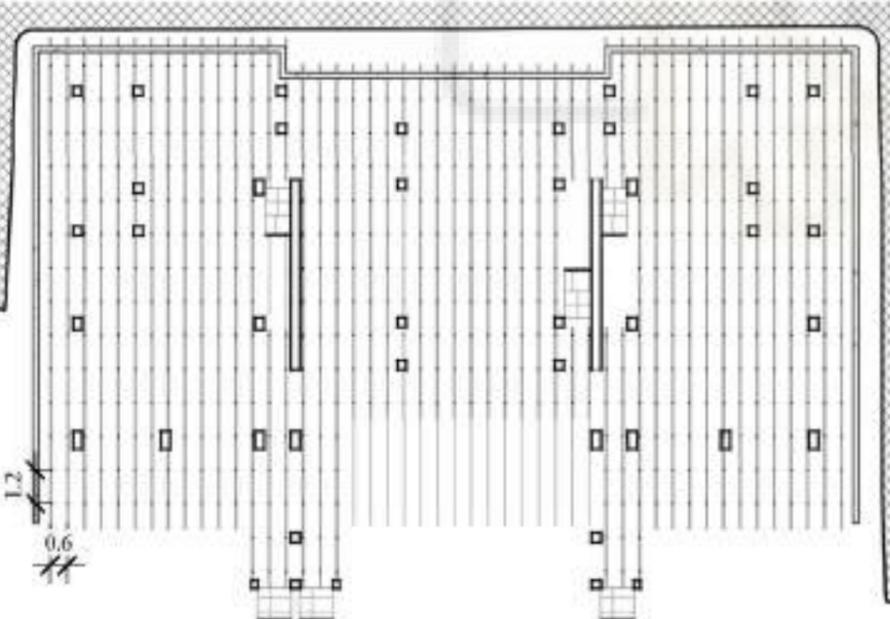


Figura 15. Plano 8, encofrado de los pilares de la planta baja. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

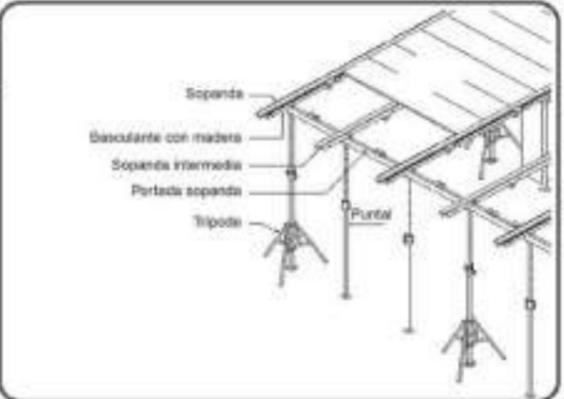


PLANTA A 3,2m DE ALTURA DEL ENCOFRADO. ESCALA 1/200

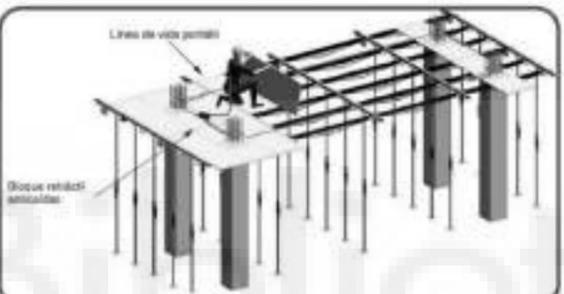


PLANTA A 0m. DE ALTURA DEL ENCOFRADO. ESCALA 1/200

PROCESO DE ENCOFRADO HORIZONTAL DE FORJADOS



Colocación de línea de vida



Se puede repetir el paso anterior hasta formar una cuadrícula de líneas de vida o bien hacer una línea de líneas de vida, desde las cuales se aborde el mayor área de protección posible. La longitud de la línea de vida es variable hasta un máximo recomendable de 20 m, sin punto intermedio y sin ningún viraje.

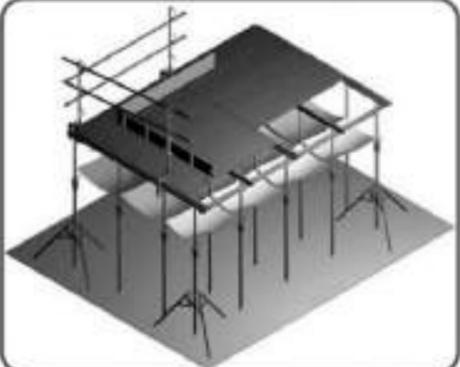


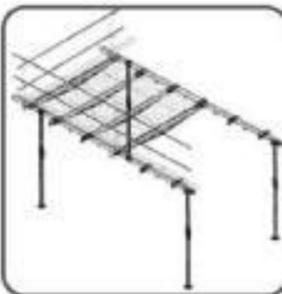
3. A continuación se sube al encofrado con la ayuda de un medio auxiliar normalizado en la zona del pilar con la línea de vida y se amarra al anclaje al bloque retráctil anticaldas y éste a la línea de vida.

Se procede a poner los tableros o los paneles en la zona próxima a pilar, zona que servirá de almacén de tableros y/o paneles, para posteriormente proceder a su posicionamiento sobre la estructura del encofrado.

Se procede a la colocación de tableros o paneles ordenadamente, hasta cubrir toda el área de protección de la línea de vida.

Se procede a repetir la instalación de la línea de vida en otra zona, o bien cambiar el amarre a otra línea de vida de la cuadrícula de líneas de vida, hasta completar la cubrición de paneles y/o tableros del área de protección de la estructura del encofrado horizontal.



Montaje de red horizontal reutilizable bajo el encofrado



1. Montaje mediante unos ganchos de acero (de al menos 8 mm. de diámetro) sujetados los puntales del encofrado a una distancia no superior a 1 m del tablero. Se realiza desde el suelo.



2. Montaje situando unas placas metálicas acopladas por debajo de la propia estructura del encofrado. Estas placas van provistas de unos ganchos a los que se incorporan los paños de red. Es necesario usar pértigas, pero la red queda anclada a la propia estructura



Una vez colocados los paños de red, el trabajador puede subir encima de la estructura del encofrado.

Laura Gea Martínez
arquitecta especialista en
Prevención de riesgos laborales

laura gea arquitecta

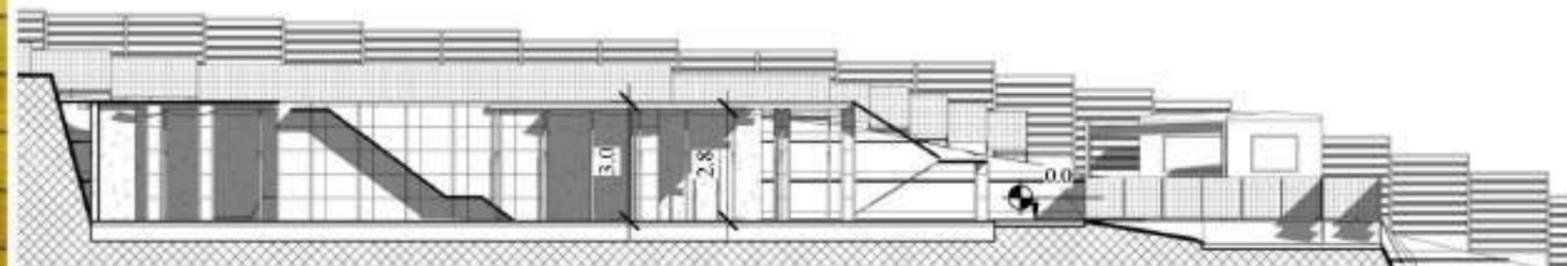
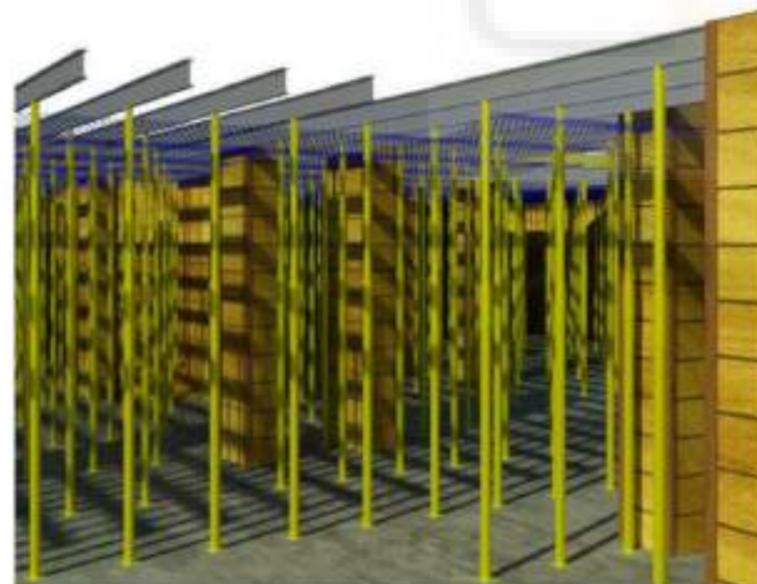
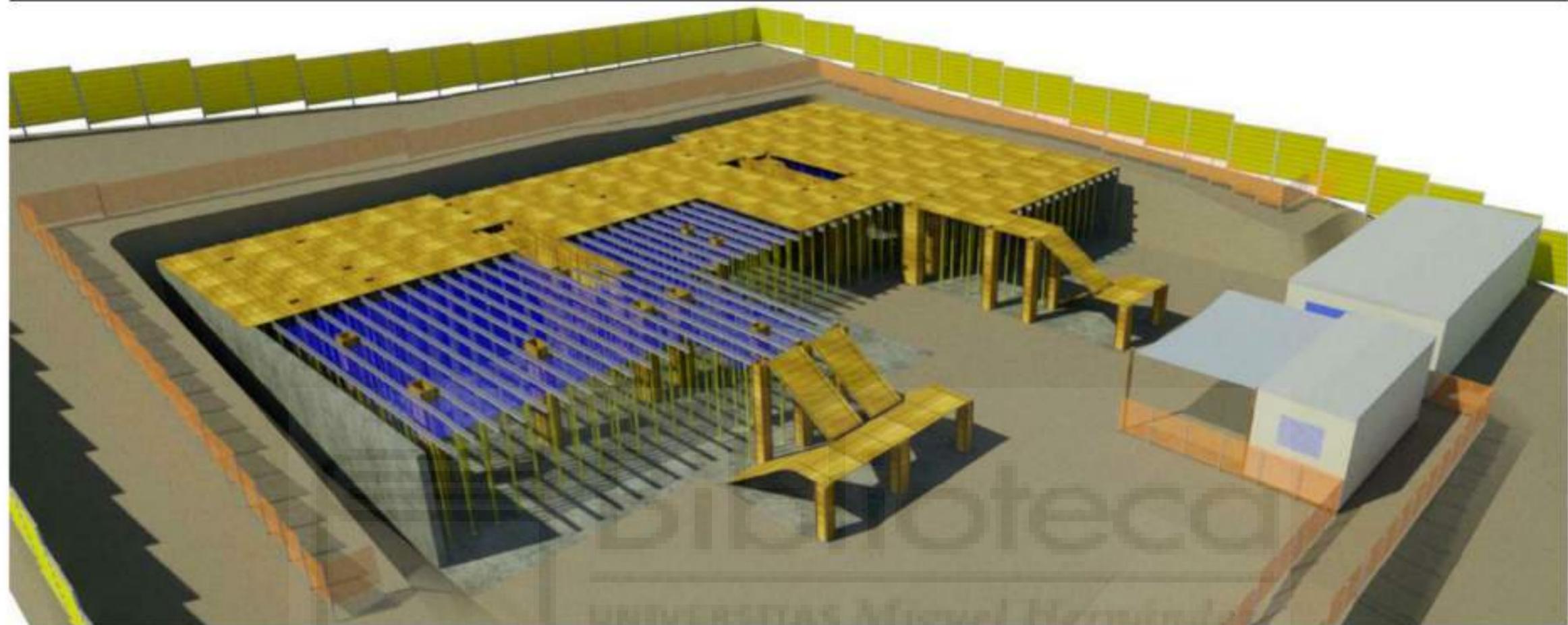
Proyecto:
Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose

Título plano:
Fase 6. Encofrado horizontal del forjado de la planta primera A

A3
1:210

09

Figura 16. Plano 9, proceso de encofrado horizontal del forjado de la planta primera. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM



SECCIÓN POR HUECOS DE ESCALERA. ESCALA 1/150

<p>Laura Gea Martínez arquitecta especialista en Prevención de riesgos laborales</p>	<p>Web: www.laura-gea.com Teléfono: +34 91 027 70 46 - 34 91 654 43 e-mail: laura@lauragea.com</p>		<p>Proyecto: Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose</p>	<p>Título plano: Fase 6. Encofrado horizontal del forjado de la planta primera B</p>	<p>A3 1:150</p>	<p>10</p>
--	---	--	---	--	---------------------	-----------

Figura 17. Plano 10, encofrado horizontal del forjado de la planta primera. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM



Figura 18. Plano 11, colocación de protecciones de borde de forjado y encofrado de los pilares de la primera planta. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM



Figura. Plano 19, encofrado del forjado de la segunda planta. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

6.4.1

ARMADO Y ENCOFRADO

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 11

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caida de personas a distinto nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se instalarán tablonos de encofrado apoyados sobre puntales que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto). Las personas que tengan que trabajar en altura previa a la colocación de los mismos, utilizarán sistema anticaídas anclado a las armaduras de los pilares. Se colocará red de protección bajo el encofrado sujeta a los puntales. En los huecos para las escaleras de caracol y otros huecos pequeños para el paso de instalaciones, se colocará red de acero y se señalizarán. En las escaleras y bordes de forjado donde no hayan andamios se colocarán barandillas de seguridad de 1m de altura con pasamanos, travesaño intermedio y rodapié de 15 cm, sujetas al forjado mediante sargentos o atomilladas. Uso de EPI: Sistema anticaídas: Categoría III 
<p>Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se protegerán las barras de armadura de los durmientes de pilares con tapones. Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I  

ADVERTENCIAS • Está prohibido caminar sobre las barras de armado.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caida de personas en el mismo nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se recogerán los recortes de alambres y de barras de acero mediante barrido.
<p>Caida de objetos por desplome</p> 	<ul style="list-style-type: none"> El acopio clasificado de los redondos de ferralla se realizará en la zona en sombra señalada en los planos. Se colocarán topes para evitar que los redondos rueden y se evitarán alturas superiores a 1,5 m. El desencofrado se llevará a cabo de modo ordenado evitando la caída de piezas.
<p>Cortes y heridas con objetos punzantes</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Mandil para ferrallista. Categoría II Uso de EPI: Guantes contra riesgos mecánicos. Categoría II  
<p>Caida de objetos a distinto nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> La presentación de la ferralla de gran peso o de grandes dimensiones se realizará por, al menos, tres operarios. Dos de ellos guiarán mediante cuerdas la pieza siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado. No se utilizarán los flejes de alambre de los paquetes de barras de acero como punto de izado. Se recurrirá a la utilización de balancines o de eslingas con varios puntos de enganche cuando los paquetes de barras, por su longitud, no tengan rigidez suficiente. Antes del izado completo de la carga se tensará la eslinga y se elevará unos 10 cm para verificar su amarre y equilibrio. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II 

Figura 20. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: armado y encofrado. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.4.2

HORMIGONADO

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 11

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Proyección de partículas</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se acercará excesivamente la cara al hormigón durante la operación de vertido. El vertido del hormigón se realizará desde una altura inferior a 1,5 m. Uso de EPI: Gafas de protección con montura integral. Categoría II Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I
<p>Dermatitis por contacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará el contacto de la piel con el hormigón durante el vertido de éste. Se evitará el contacto de la piel con los aditivos, las resinas y los productos especiales. Uso de EPI: Guantes contra riesgos químicos. Categoría III
<p>Caída de personas en el mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> El vertido del hormigón, en losas y forjados, se realizará desde plataformas de trabajo colocadas sobre la armadura.

ADVERTENCIAS

- Está Prohibido caminar pasando directamente por encima de las bovedillas.
- Está prohibido trepar por los encofrados de los pilares ni situarse encima de ellos, haciendo equilibrios.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Inhalación de agentes químicos; desencofrante</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sustituir, siempre que sea posible, el producto químico que contenga un agente químico peligroso por otro que no lo sea o de menor grado de peligrosidad. Revisar la ficha de datos de seguridad del proveedor y seguir las instrucciones de uso. Establecer rotación de puestos y reducir al máximo la exposición Adoptar medidas de higiene personal adecuadas. Antes de comer lavarse las manos, cara y boca. Uso de EPI: Máscara completa autofiltrante contra gases y vapores. Categoría III
<p>Caída de personas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> Antes del vertido, se comprobará el buen estado de seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por pinchazos o vertidos. También revisará la correcta disposición y el estado de las redes de protección.
<p>Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies</p>	<ul style="list-style-type: none"> La persona que sostiene y guía la canaleta estará suficiente formada e informada. Ninguna otra persona estará cerca de la salida de la manguera. Uso de EPI: Botas altas de seguridad. Categoría II
<p>Caída de objetos a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se harán pasar cargas suspendidas por encima de los trabajadores. La elevación la realizará personal competente Las bovedillas se levantarán sin romper los paquetes sobre bateas. No se concentrarán cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón suavemente sin descargas bruscas y en superficies amplias. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II

Figura 21. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: hormigonado. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.5 CERRAMIENTOS DE LADRILLO CERÁMICO Y BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Cerramiento exterior

Las fachadas se realizarán con ladrillo cerámico de varias dimensiones tomado con mortero de cemento.

El proceso se ejecutará desde el interior y el exterior. Los trabajadores, para preservar su seguridad, utilizarán andamios tubulares normalizados y certificados según planos adjuntos.

La primera parte que se ejecutará serán los muros donde apoyarán las vigas principales y secundarias de madera laminada que sostendrán la cubierta. Se continuará por ejecutar el cerramiento del primer piso y la planta baja.

Particiones interiores

Las divisiones internas se realizarán con ladrillo hueco tomado con mortero de cemento y se utilizarán andamios móviles regulables en altura y dotados de barandilla de 1m. de altura.

Muro de delimitación del solar

El muro de cerramiento definitivo del solar se realizará con bloque prefabricado de hormigón sobre una viga de hormigón armado in situ que servirá de cimentación del mismo.

MEDIOS AUXILIARES:

Andamios Modulares Normalizados colocados en los laterales de la edificación como se indica en la documentación gráfica.

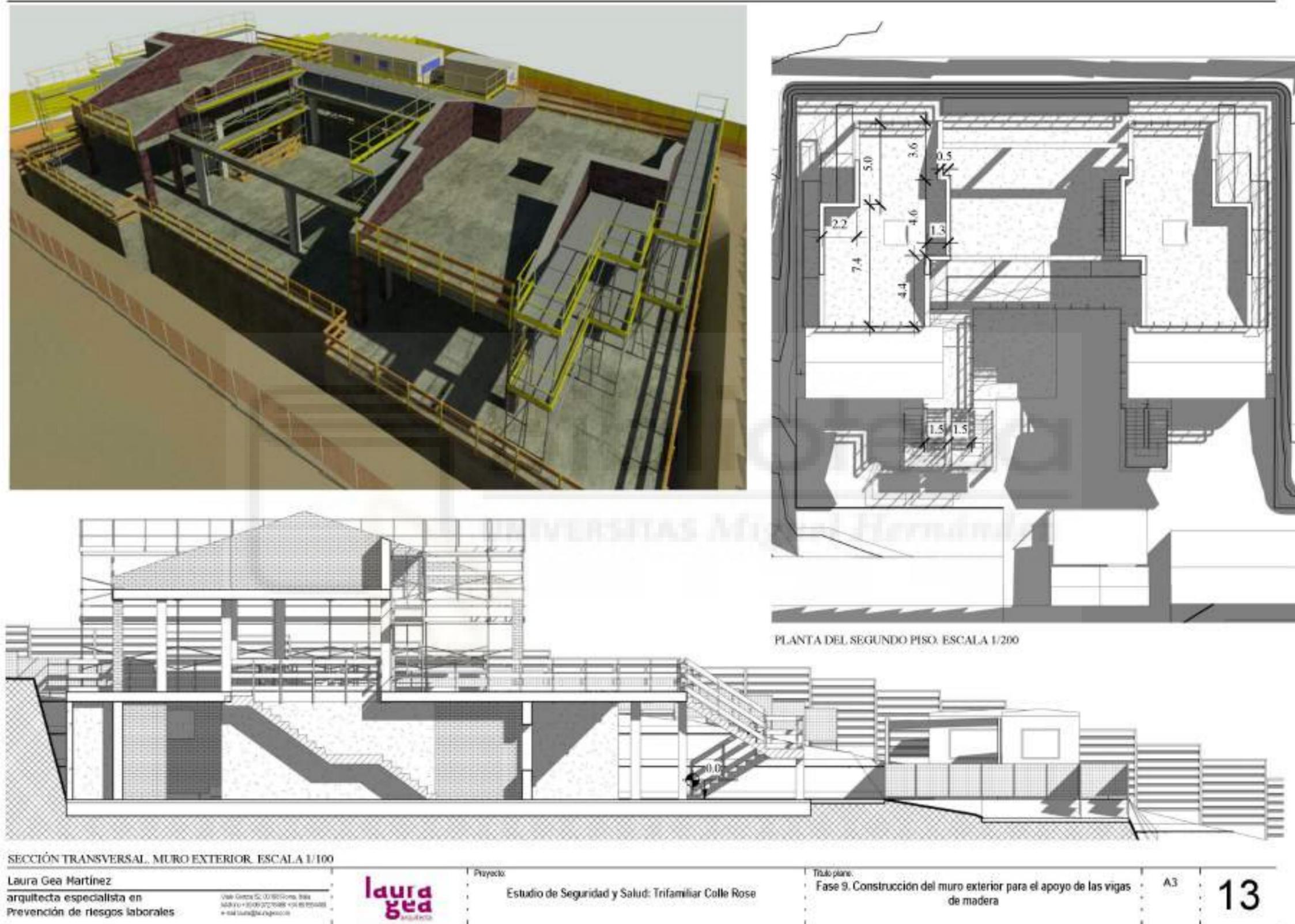
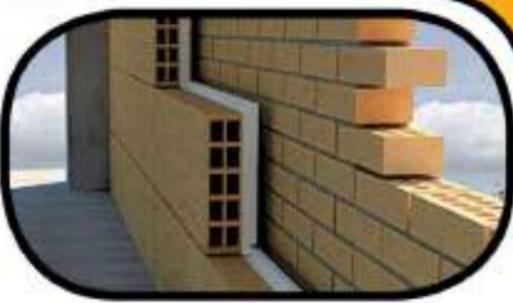


Figura 22. Plano 13, construcción del muro exterior para el apoyo de las vigas principales. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

6.5

CERRAMIENTOS



NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 6

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caida de personas a distinto nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Los muros frescos no tienen suficiente resistencia, por lo que se señalarán con cinta bicolor para evitar que nadie se apoye. Los trabajos se realizarán desde los andamios señalados en la documentación gráfica. No se montarán andamios de borriquetas sobre otros andamios.
<p>Caida de objetos a distinto nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Los ladrillos se subirán a las distintas plantas agrupados y encintados mediante la grúa móvil. Se instalarán los medios de apeo y arriostramiento necesarios para asegurar la estabilidad de las obras de fábrica durante su ejecución y después de la misma. Durante los trabajos de ejecución del cerramiento perimetral y el posterior enlucido externo, no se efectuarán contemporáneamente otros trabajos en la base del mismo. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II 

ADVERTENCIAS

- Si fuera necesario realizar algún muro desde el interior retirando la protección de borde, los trabajadores utilizarán sistema anticaídas

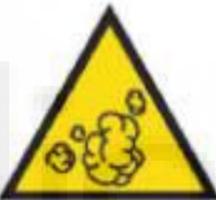
Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Dermatitis por contacto con: cemento</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará el contacto de la piel con el cemento, los aditivos, las resinas y los productos especiales. Uso de EPI: Guantes contra riesgos químicos. Categoría III Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I  
<p>Inhalación de partículas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> El trabajo de cortar ladrillos se realizará al aire libre, en la zona señalada bajo el toldo en la documentación gráfica. Uso de EPI: mascarilla autofiltrante contra partículas 
<p>Caida de objetos en el mismo nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Cuando se trasladen materiales en carretillas, estos se atarán para evitar que caigan. Los trabajadores usarán bolsa portaherramientas para transportar la plomada, la llana y los útiles necesarios. Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II 
<p>Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Los trabajadores estarán formados en ergonomía y conocerán las posturas más adecuadas para desarrollar los trabajos y tipos de estiramientos aconsejados. Podrán realizar pausas según sus necesidades. Se proporcionará faja lumbar en caso de que el operario lo necesite. Uso de EPI: Rodilleras. Categoría II

Figura 23. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: cerramientos. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.6 CUBIERTA

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Se ha proyectado la colocación de una cubierta inclinada de madera laminada. El proceso será realizado por personal cualificado que utilizará sistema anticaídas. Además se instalarán redes horizontales sistema “S”.

1. Colocación de la estructura principal de madera laminada

La estructura principal está formada por pares y correas de madera laminada que apoyan sobre el cerramiento exterior perimetral y sobre pilares de madera en la terraza porticada del primer piso. Se procederá a la colocación de las vigas por medio de una grúa móvil; éstas serán recibidas por parte de los trabajadores utilizando, como elementos auxiliares andamios tubulares. La zona estará delimitada y señalizada con malla o cinta de señalización.

Se comprobará su perfecta inclinación según proyecto ejecutivo antes de proceder a su atornillado a las placas de espera o ángulos de enganche de los pilares o vigas.

2. Entablado y aislamiento

Sobre la estructura se colocan paneles sándwich con aislante térmico y acabado de madera

Sobre la estructura de madera laminada a dos aguas ya colocada, se irán colocando paneles de material aislante térmico por personal especializado que utilizará sistema anticaídas.

3. Impermeabilización

Los paneles aislantes vienen ya de fábrica con una lámina impermeabilizante, por lo que no será necesario el uso de soplete.. Los riesgos específicos y medidas preventivas de esta fase se definen en el punto 6.7

4. Colocación de tejas

Seguidamente, se colocarán rastreles de madera sobre los que se fijarán las tejas cerámicas mixtas.

5. Colocación de canalizaciones, salida de humos, antenas y pararrayos

Una vez colocadas las tejas, se completará la cubierta con los elementos de recogida de aguas.

Seguidamente se realizarán trabajos de instalaciones: salidas de humos, colocación de antenas y calibrado de los equipos de recepción de señales de radio y televisión e instalación del pararrayos.

PROTECCIONES COLECTIVAS:

- Red horizontal. La protección de los trabajadores del Riesgo de caída de altura se realizará con redes horizontales Sistema “S” de poliamida de alta tenacidad sujetadas lateralmente a vigas secundarias situadas a 1,4 m. del forjado en las viviendas de los extremos como se indica en el plano 14 en rojo. En los otros dos lados se fijarán a anclajes embebidos en el muro. De este modo quedan protegidos los trabajos por encima de esta altura (hasta 2,4 m. que es la altura de la viga central). Por debajo de esa altura los trabajos se realizarán desde el forjado que dispondrá de protecciones de borde en los lados donde no se construirá muro. En la vivienda central, puesto que no hay forjado de segundo piso, el peligro de altura desde la viga principal es de 4,2 m. de altura como se ve en el plano 12, por lo que la red en este caso cubrirá toda la superficie entre las dos vigas laterales de hormigón y estará anclada a éstas y al muro en los otros dos lados.
- Línea de vida para sujeción de dispositivo anticaídas. Las vigas principales cumbre, vendrán a la obra con una línea de vida ya atornillada convenientemente a las mismas. Se trata de una barra de acero galvanizado con montantes cada dos metros, de 50 cm de altura. La línea de vida permanecerá instalada durante la totalidad de la vida de las viviendas, por lo que servirá para los futuros trabajos posteriores de mantenimiento.

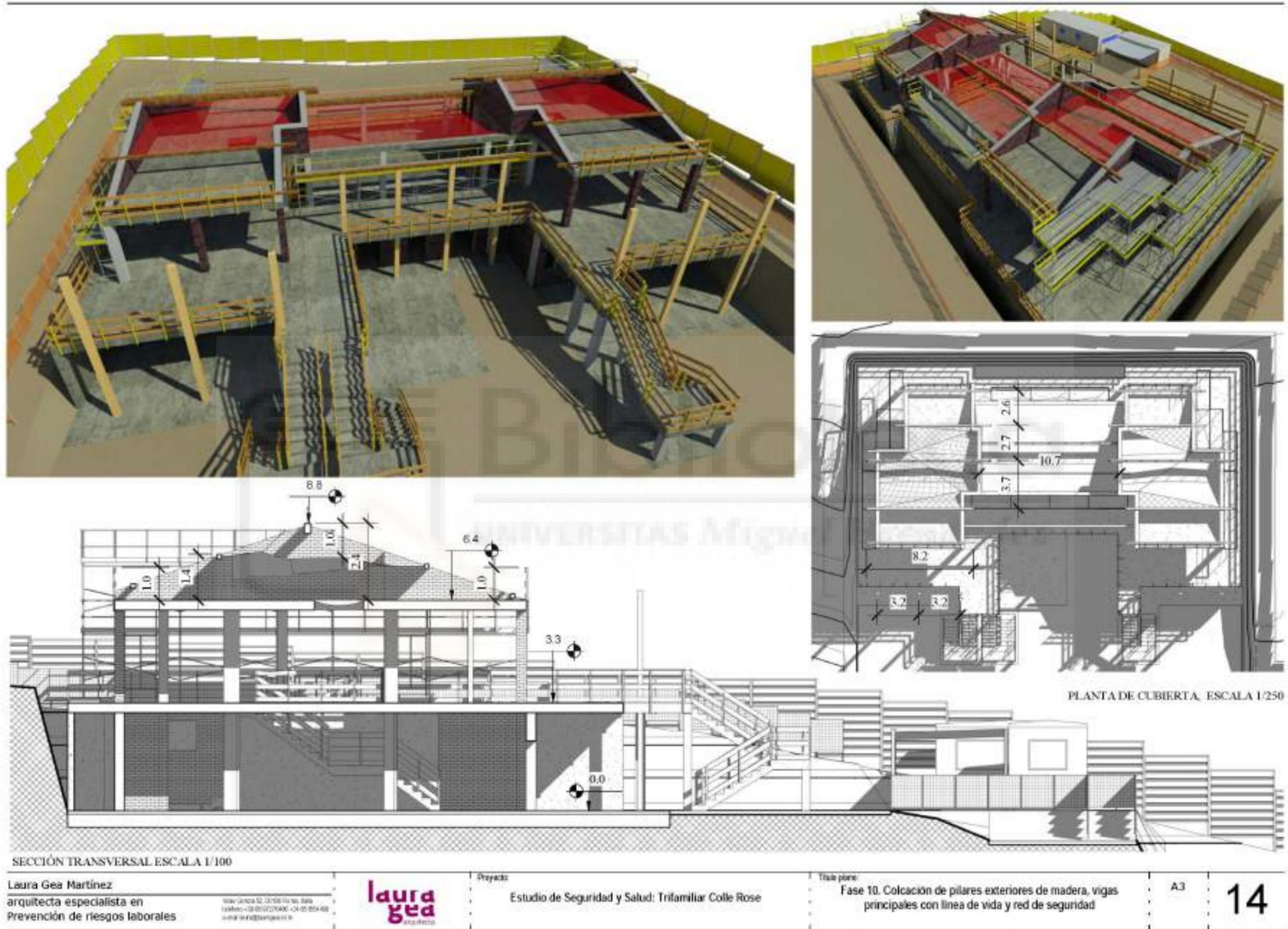


Figura 24. Plano 14, colocación de pilares exteriores de madera, vigas principales con línea de vida y red de seguridad. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

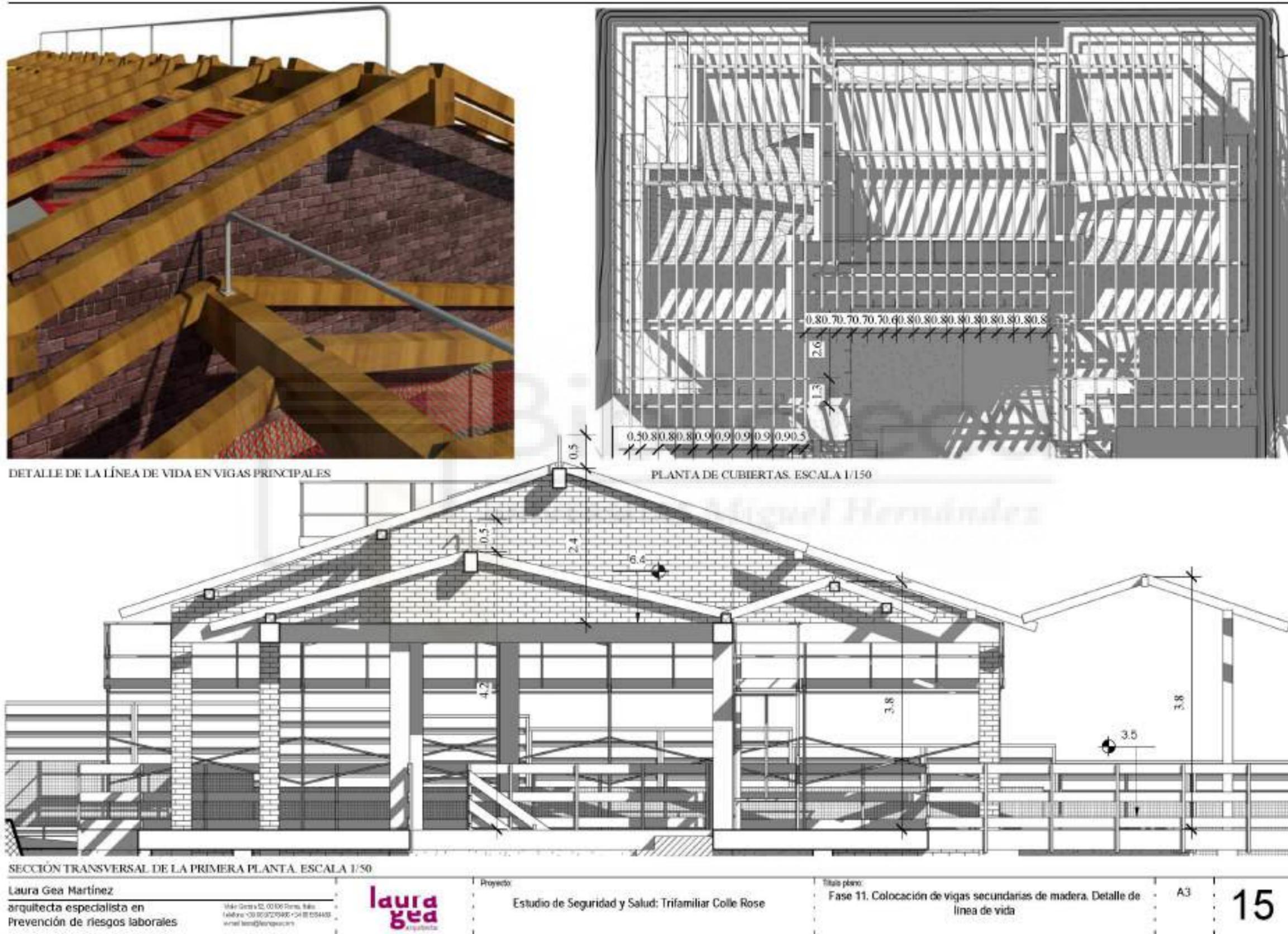
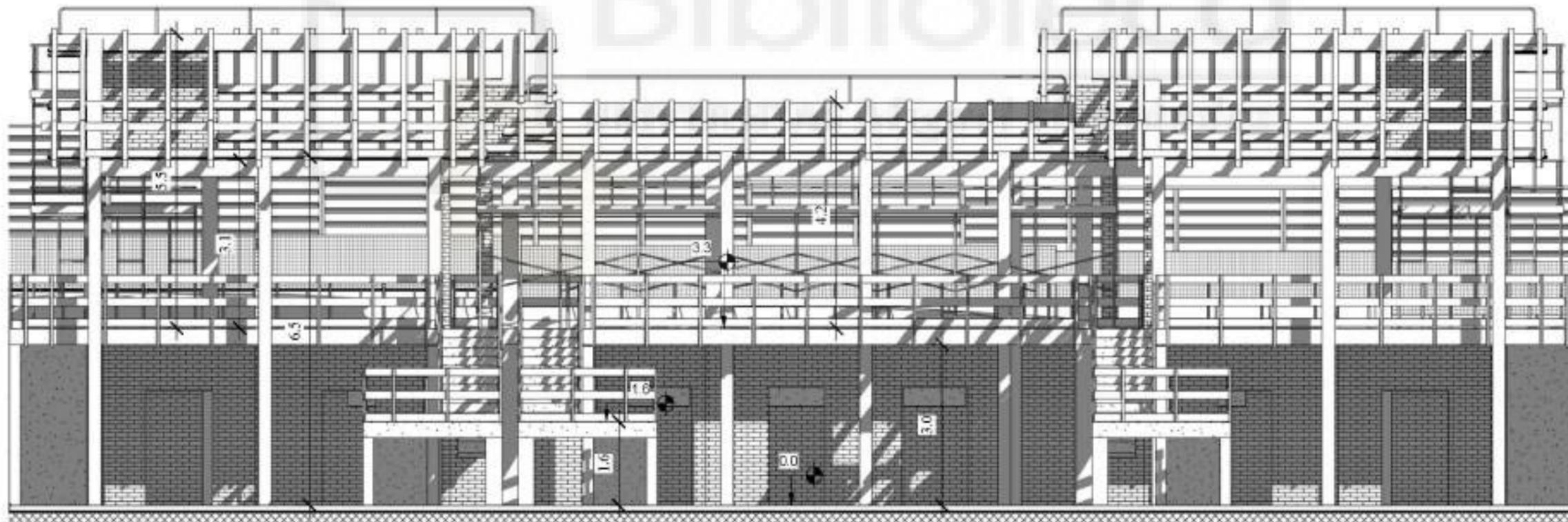
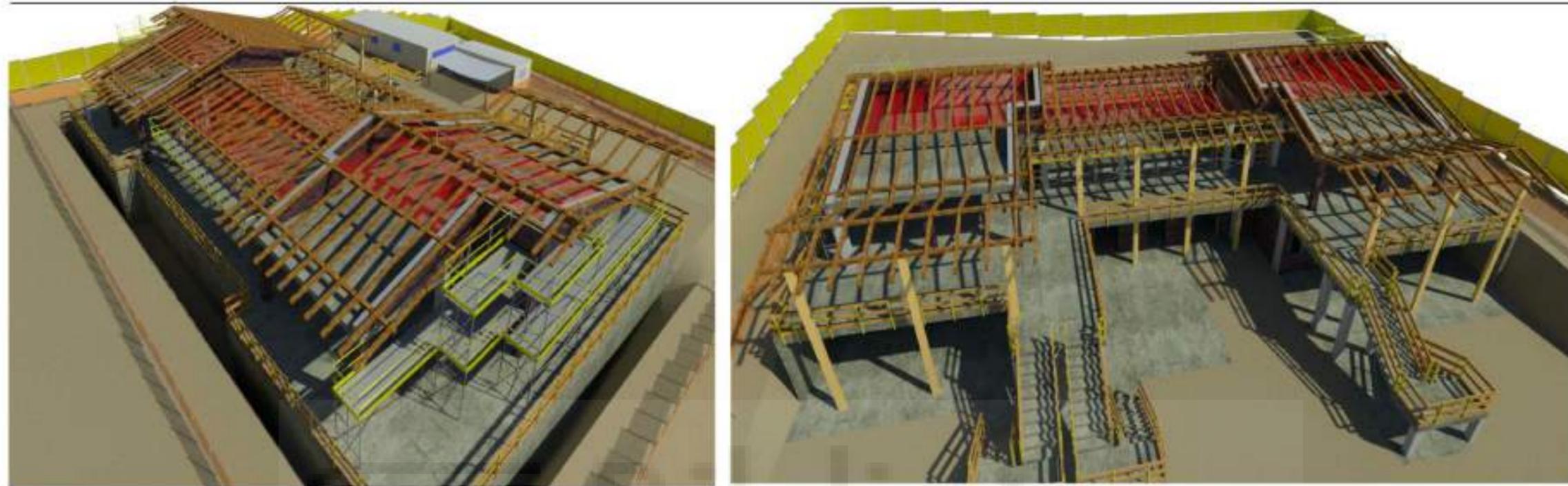


Figura 25. Plano 15, colocación de vigas secundarias de madera y detalle de la línea de vida. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM



SECCIÓN FRONTAL. ESCALA 1/75

<p>Laura Gea Martínez arquitecta especialista en Prevención de riesgos laborales</p>	<p>Web: www.laura-gea.com Teléfono: +34 91 027 74 88 - +34 91 024 43 Email: laura@laura-gea.com</p>		<p>Proyecto: Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose</p>	<p>Título plano: Fase 11. Colocación de vigas secundarias de madera</p>	<p>A3 1:75</p>	<p>16</p>
--	---	--	---	---	--------------------	-----------

Figura 26. Plano 16, colocación de vigas secundarias de madera. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

6.6

CUBIERTA

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 6

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caida de personas a distinto nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Las tres vigas principales de la cubierta de las tres viviendas llegarán a obra con una línea de vida para el amarre del sistema anticaídas y se mantendrá para la seguridad en trabajos posteriores de mantenimiento. Se accederá al segundo piso de las viviendas laterales para el montaje de la cubierta a través de los andamios representados en los planos. No ejercerán este trabajo personas que sufran vértigo. Se colocará red de protección sujeta a las vigas secundarias. Se colocará red de seguridad en los huecos de los forjados reservados para el acceso con la futura escalera de caracol. No se trabajará con condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada, excesivo calor o vientos superiores a 50 km/h. Se contará con mínimo dos operarios para los trabajos en altura. En los dos frentes de forjado donde aún no se ha construido el muro de cerramiento, se colocará protección de borde de 1m. de altura con rodapié de 15 cm, con barra intermedia y pasamanos. Uso de EPI: Sistema anticaídas: Categoría III 
<p>ADVERTENCIAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> Si se llega a producir una caída, no se volverá a utilizar la línea de anclaje mientras no haya sido revisada por una empresa autorizada

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caida de objetos por desplome</p> 	<ul style="list-style-type: none"> El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes de forjado, preferentemente junto a los muros laterales que sustentarán las vigas. Se apilarán de forma ordenada evitando superar 1,5 m. de altura. Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II  
<p>Golpes, cortes o pinchazos en las manos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Para la recepción en cubierta y manipulación de las vigas, tableros y tejas se usará: EPI: Guantes contra riesgos mecánicos. Categoría II 
<p>Caida de objetos a distinto nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> No se dejarán objetos, herramientas ni materiales directamente apoyados sobre la cubierta inclinada, para evitar su caída por deslizamiento. Los trabajadores usarán bolsa portaherramientas. Se realizará el montaje definitivo de las vigas una vez presentadas en los muros, sin descolgarlas del gancho de la grúa y controlando el movimiento del mismo con cuerdas guía. No se romperán los flejes ni los embalajes de los tableros aislantes ni las tejas hasta que sean depositados en la cubierta. Se elevarán sólo en grupos bien sujetos. El material no se acopiará en la cubierta, se preparará en la planta en tierra y se subirán a cubierta sólo las piezas que se tengan que colocar cada vez. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II Uso de EPI: Chaleco de alta visibilidad. Categoría II  

Figura 27. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: cubierta de madera laminada. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.7 IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CUBIERTA Y MURO DE CONTENCIÓN

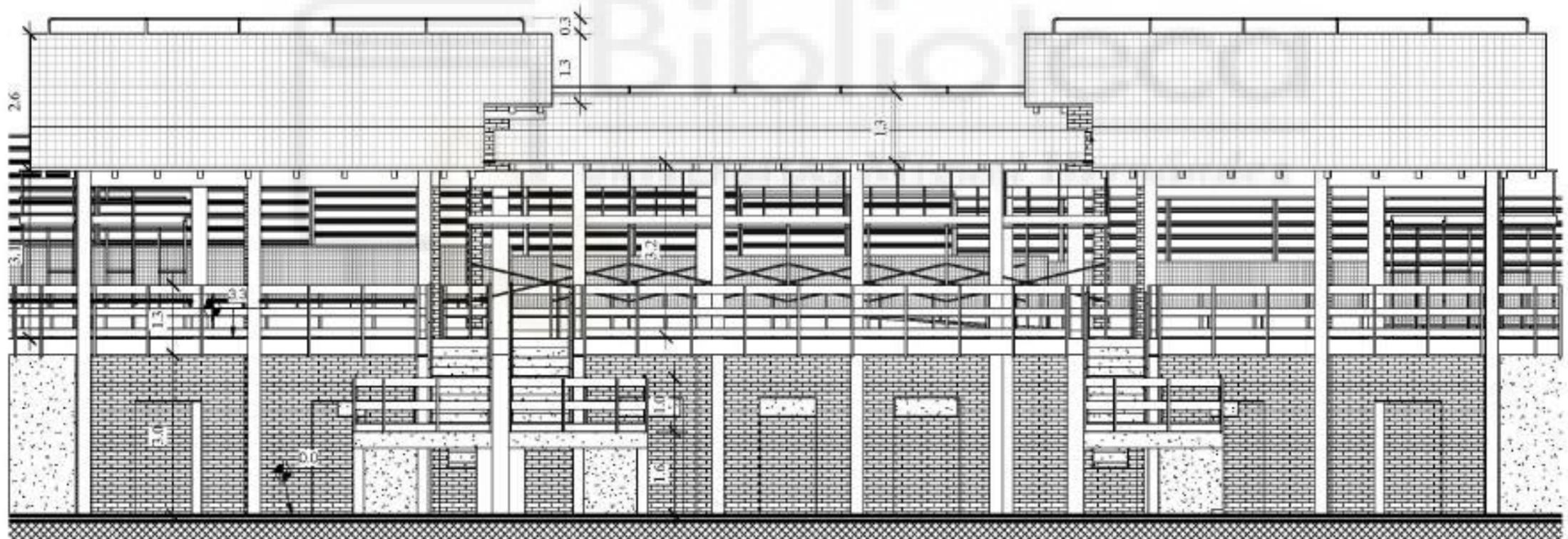
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

1. Impermeabilización de los muros de contención

El muro de contención será impermeabilizado mediante el uso de pinturas de bentonita aplicadas manualmente. El acceso a la zanja del retromuro se realiza a nivel desde el acceso a la obra, se ha reservado 1,5 m. entre el talud y el muro para realizar dichos trabajos. El talud se considera estable con la inclinación de proyecto, pero antes de realizar dichos trabajos se comprobará que los trabajos pueden realizarse sin que haya riesgo de desprendimientos y, si así fuera, se colocará red de contención de taludes antes de realizar la impermeabilización.

2. Impermeabilización de la cubierta

La cubierta será impermeabilizada con paneles prefabricados a su vez aislantes térmicos, por lo que no será necesario el uso de soplete quedando evitados los riesgos que ello implica. Los colocadores de los paneles como se ha indicado en el apartado de cubierta contarán con la protección colectiva de una red entre las vigas y la protección individual de sistema anticaídas anclado a la línea de vida de la viga principal.



ALZADO FRONTAL. ESCALA 1/75

Laura Gea Martínez

arquitecta especialista en
Prevención de riesgos laborales

Edificio de 12.000 m² en el barrio de Puente de Valle
 Teléfono: +34 902 027 000
 +34 902 027 000
 www.laura-gea.com

**laura
gea**
arquitecta

Proyecto:

Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose

Folio plano:

Fase 12. Tableros aislantes e impermeabilización de la cubierta

A3

1:75

17

Figura 28. Plano 17, colocación de los tableros aislantes térmicos e impermeabilizantes en la cubierta. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM



PLANTA DE CUBIERTA. ESCALA 1/200

Laura Gea Martínez
arquitecta especialista en
Prevención de riesgos laborales

Viale, Sirena 52, 00188 P.le. del. Bello
Teléfono +34 910271480 +34 91 514 499
www.laura@lauragea.es



Proyecto:
Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose

Título plano:
Fase 13. Colocación de tejas. Muro exterior de la planta baja y
tabiquería interior

A3
1:200

18

Figura 29. Plano 18, colocación de tejas y canalones de recogida de agua. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

6.8 INSTALACIONES

6.8.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Trabajos relacionados con la electricidad, interviniendo en varias fases de la obra y dando asistencia técnica a otras instalaciones, desde la instalación del cuadro provisional de obra y la toma de tierra, hasta la posterior instalación interior de las viviendas y la colocación de los cuadros eléctricos y contadores.

La situación del cuadro provisional de obra viene determinada en el plano 4: desmontes y organización de la obra.

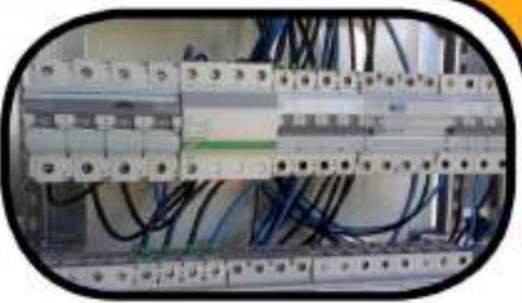
En la última fase de la obra vendrán colocadas también las luminarias interiores y exteriores.

Los trabajos serán siempre realizados por personal autorizado y cualificado que utilizará todas las herramientas adecuadas y equipos de protección individual necesarios.



6.8.1

INSTALACIÓN ELÉCTRICA



NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 6

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caída de personas en el mismo nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Antes de iniciar los trabajos de tendido de cables, se comprobará que en la zona de trabajo no hay materiales procedentes de la realización de las rozas. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II 
<p>Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizarán plataformas de trabajo regulables en altura para que se mantengan las posturas ergonómicamente más favorables, impidiendo en la medida de lo posible la adopción de posturas incómodas o forzadas. En caso necesario se proporcionará una faja lumbar a los electricistas. Uso de EPI: Rodilleras. Categoría II
<p>Incendio</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se colocará un extintor de CO2 al lado del cuadro eléctrico de obra. Se evitará la entrada de humedad en los componentes eléctricos. No se realizarán empalmes manuales. Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas.
<p>Proyección de partículas</p> 	<p>Para realizar las rozas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Mascarilla autofiltrante contra partículas. Categoría III Uso de EPI: Gafas de protección con montura integral. Categoría II 

ADVERTENCIAS

- Se utilizarán únicamente las herramientas diseñadas para la tarea y se llevará a cabo un mantenimiento periódico de las mismas.
- Las LINEAS Eléctricas de acometidas de obra, se realizarán conforme indicaciones de la Compañía suministradora (ENEL).

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Electrocuciones por contacto directo o indirecto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> La instalación eléctrica dispondrá de protección diferencial de al menos 300 mA de sensibilidad. Se verificará la puesta a tierra de masas, asociándola a un dispositivo automático que origine la desconexión del circuito con derivaciones a tierra. Cualquier maniobra eléctrica será realizada por instaladores autorizados. Los cuadros eléctricos, en servicio permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave) y señalizados. Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, y estarán señalizadas. Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido. El tendido de cables y mangueras, se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento. Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad. Cualquier anomalía en la instalación eléctrica será señalada inmediatamente al responsable de la obra. En el caso de accidente en el que un operario quede pegado a un conductor eléctrico, la persona que lo auxiliará estará aislada de la tierra con guantes y suela aislante. Cogera al accidentado por partes cubiertas de ropa evitando la piel húmeda (axilas) a ser posible con una sola mano. Se alejará al accidentado con una maniobra rápida y precisa. Se trasladará al accidentado a urgencias. Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada. Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta Uso de EPI: Guantes para trabajos eléctricos. Categoría III Uso de EPI: Mono de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión. Categoría III 

Figura 30. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: instalación eléctrica. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.8.2 INSTALACIÓN DE GAS, FONTANERÍA, SANEAMIENTO Y AIRE ACONDICIONADO

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Instalación de gas

Consiste en la realización de la instalación interna dentro de las viviendas de suministro de gas para su uso en la cocina y la caldera de calefacción. Se realizará también la conexión a la red de suministros y la colocación de los contadores, la caldera y sus conductos de ventilación.

Instalación de fontanería y saneamiento

En todos los casos, los materiales vienen a punto de colocación en obra, debiendo pasar una primera operación de entrada en obra, que después de un cierto tiempo de almacenamiento pasaran a ser colocados directamente en su lugar correspondiente, y cómo consecuencia de ello los riesgos serán los propios del uso de las herramientas correspondientes, muchas de ellas son las habituales y alguna que otra específica.

La entrada a la Obra de éstos Instaladores se realizará en diferentes fases. Para marcar rozas y o conductos, para instalar instalación de agua fría y caliente, para montar llaves de corte y para comprobar la Instalación si funciona correctamente.

Se realizará la excavación donde discurran la red de saneamiento de unos 50 cm. Profundidad máxima.

Instalación de aire acondicionado

Se realizarán trabajos de montaje e instalación en obra de conductos de fibras minerales para la distribución de aire climatizado en las tres viviendas.

Conexiones a la red de urbana de suministros

Todas las instalaciones se conectarán a la red urbana de suministros:

- Eléctrico
- Hidráulico

- Gas
- Agua
- Saneamiento

Este proceso implica la realización de zanjas (ver riesgos y medidas preventivas en el punto 6.3.2) y el ensamblaje de tubos.

Colocación de sanitarios y lámparas

Una vez acabadas las instalaciones, se colocarán los sanitarios y lámparas y se pondrá a prueba su funcionamiento.



6.8.2

**INSTALACIONES:
GAS, FONTANERÍA,
A. ACONDICIONA-
DO, SANEAMIENTO**



NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 6

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
 <p>Caida de personas en el mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> El suelo de la zona de trabajo se mantendrá seco. Las calderas, radiadores, tubos y aparatos sanitarios se acopiarán de forma ordenada y fuera de los lugares de paso. En caso de tener que trabajar en una zona de paso, se deberá prever una zona alternativa para el paso del resto de trabajadores de la obra.
 <p>Inhalación de partículas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Durante la realización de rozas se utilizará: EPI: Mascarilla autofiltrante contra partículas. Categoría III EPI: Gafas de protección con montura integral. Categoría II 
 <p>Desplome de objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se apilarán ordenadamente los tubos en una superficie horizontal y después se bloquearán para que no rueden, caigan o se desplacen. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II 
 <p>Choque contra objetos móviles</p>	<ul style="list-style-type: none"> Los tubos se transportarán con la parte posterior hacia abajo, nunca horizontalmente.

ADVERTENCIAS

No se utilizarán herramientas eléctricas con las manos o con los pies húmedos.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
 <p>Explosión</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se trabajará sobre tablonos secos o sobre alfombras de goma.rá seco. Se comprobará la hermeticidad de los conductos de gas.
 <p>Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se contará con la ayuda de al menos dos operarios para la instalación de climatizadoras, aparatos sanitarios y otros aparatos de volumen o peso considerable. Se utilizarán plataformas de trabajo regulables en altura para que se mantengan las posturas ergonómicamente más favorables, impidiendo en la medida de lo posible la adopción de posturas incómodas o forzadas. Uso de EPI: Rodilleras. Categoría II
 <p>Dermatitis por contacto con: colas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Evitar el contacto directo con la cola Uso de EPI: Guantes contra riesgos químicos. Categoría III 
 <p>Choque contra objetos inmóviles</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se protegerán las partes salientes, cortantes o punzantes de los aparatos sanitarios. Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II 
 <p>Inhalación de agentes químicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará el escape de los gases refrigerantes de los equipos de aire acondicionado.

Figura 31. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: instalaciones de gas, fontanería, aire acondicionado y saneamiento. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

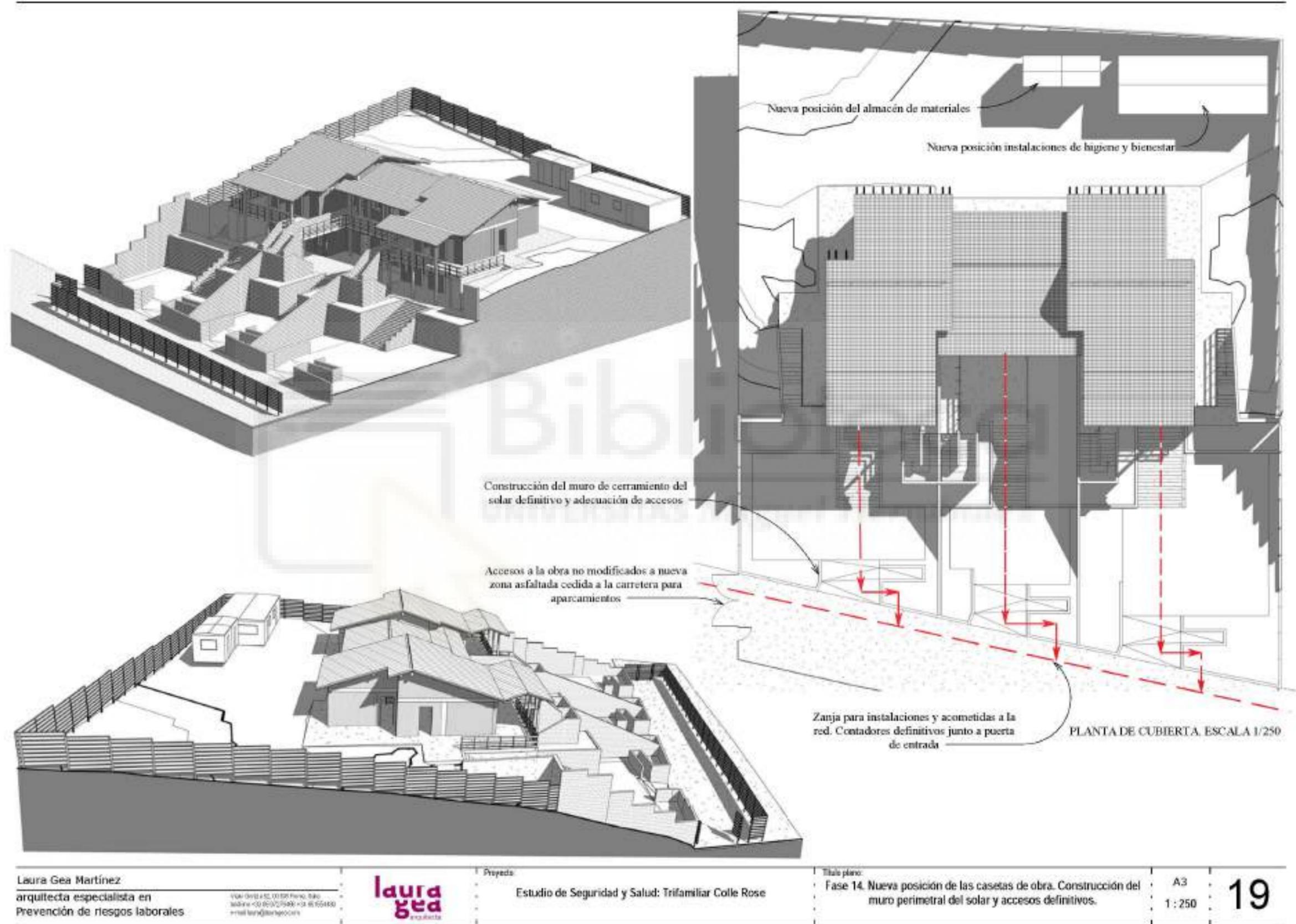


Figura 32. Plano 19, nueva disposición de las casetas de obra para pavimentación del acceso, muro perimetral del solar, acometidas y accesos definitivos. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

6.9 ENLUCIDOS Y FALSOS TECHOS

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Estucado exterior del muro

Mediante proyección se realizará el estucado del muro de ladrillo externo. Para ello se utilizarán los andamios tubulares que se describen en la documentación gráfica y, donde fuera necesario, andamios móviles con barandillas. La altura máxima necesaria es de 2, 5 m, equivalente a la altura de una planta, ya que a ambas plantas se accede a nivel desde el exterior y en la fachada a dos niveles, el segundo piso se realizará desde el balcón.

Enlucido interior de particiones

Los paramentos interiores de ladrillo se cubrirán a base de guarnecidos y enlucidos de yeso realizados desde el interior de las viviendas a las que se accederá por los huecos de entrada ya previstos para la colocación de carpinterías. Las escaleras de acceso al primer y segundo piso contarán con la barandilla provisional hasta el montaje de la barandilla definitiva.

Colocación de falsos techos

En la cocina y baños se colocarán falsos techos de escayola colgados mediante estructura metálica anclada al forjado de hormigón. Los riesgos de dicha elaboración se describen en la ficha adjunta a continuación.

6.9

ENLUCIDOS Y FALSOS TECHOS



NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 4

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Caida de objetos a distinto nivel</p>  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> Se vigilará la disposición de las sopandas y la verticalidad de los puntales utilizados, para evitar el desprendimiento de las placas de escayola recientemente colocadas en el techo. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II. </div> </div>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Choque contra objetos móviles</p>  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> Las reglas se transportarán con la parte posterior hacia abajo, nunca horizontalmente. </div> </div>
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas</p>  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> Para el transporte de materiales (planchas de escayola, sacos, etc...), se utilizarán carretillas de ser posible, con el fin de evitar esfuerzos innecesarios. Se utilizarán plataformas de trabajo regulables en altura para que se mantengan las posturas ergonómicamente más favorables, impidiendo en la medida de lo posible la adopción de posturas incómodas o forzadas. Uso de EPI: Rodilleras. Categoría II  </div> </div>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Choque contra objetos inmóviles</p>  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> Se protegerán las partes salientes, cortantes o punzantes de los paneles prefabricados y de la perfiles metálica. Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II  </div> </div>
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Desplome de objetos</p>  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> Los paneles prefabricados se acopiarán sobre durmientes, con elementos antideslizamiento en la base y elementos antivuelco en la parte superior. </div> </div>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Dermatitis por contacto con: yesos y escayolas</p>  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> Se seguirán las instrucciones del fabricante para la manipulación de los productos cáusticos. Se evitará el contacto de la piel con el yeso. Uso de EPI: Guantes contra riesgos químicos. Categoría III  </div> </div>
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>ADVERTENCIAS</p> </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> Siempre que sea posible se utilizarán medios mecánicos como las encintadoras mecánicas reduciendo al máximo las elaboraciones manuales que puedan causar lesiones lumbares. </div> </div>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Proyección de partículas</p>  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Gafas de protección con montura integral. Categoría II Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I   </div> </div>
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Inhalación de agentes químicos</p>  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> Sustituir, siempre que sea posible, el producto químico que contenga un agente químico peligroso por otro que no lo sea o de menor grado de peligrosidad. Revisar la ficha de datos de seguridad del proveedor y seguir las instrucciones de uso. Establecer rotación de puestos y reducir al máximo la Adoptar medidas de higiene personal adecuadas. Antes de comer lavarse las manos, cara y boca. Uso de EPI: Máscara completa autofiltrante contra gases y vapores. Categoría III  </div> </div>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Riesgos que no se han podido evitar</p> </div> <div style="flex: 2;"> <p>Medidas preventivas</p> </div> </div>

Figura 33. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: enlucidos y falsos techos. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.10 CARPINTERÍAS: PUERTAS Y VENTANAS DE MADERA

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

La carpintería de madera, consiste en la colocación de puertas de entradas, de paso, y ventanas según proyecto de ejecución.

Los cristaleros, llevarán el material a obra desde su propio taller, y se limitan al montaje de estos elementos de obra sobre las carpinterías exteriores, realizando en todos los casos el montaje en el interior de obra, y cuando se encuentra en fase de acabados.

En trabajos de altura, se realizará con la ayuda de un andamio móvil dotado de barandilla perimetral de 1 m. de altura.

Los riesgos de dicho procedimiento y las medidas preventivas a aplicar se describen en la siguiente ficha.



6.10

CARPINTERÍAS: PUERTAS Y VENTANAS



NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 3

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Desplome de objetos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Los marcos, puertas y listones se acopiarán de forma adecuada y fuera de los lugares de paso. Para la manipulación de grandes piezas, se utilizarán ventosas con la finalidad de facilitar la maniobrabilidad de las mismas. Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II  
<p>Golpes, cortes o pinchazos en las manos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Examinar la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento. En caso de rotura de vidrio o necesidad de corte de los mismos, los restos de dicho material serán retirados de inmediato, con el fin de evitar posibles accidentes. Uso de EPI: Guantes contra riesgos mecánicos. Categoría II 
<p>Incendio</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se verificará la existencia de un extintor de polvo en la zona de corte.

ADVERTENCIAS

- Se recomienda el uso de portaherramientas para transportar el martillo, clavos y herramientas manuales.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Ingestión de partículas nocivas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo.
<p>Inhalación de partículas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Los trabajos de corte de cercos se realizarán en el exterior en la zona en sombra, siempre con una buena ventilación natural. El serrín resultante de la ejecución de los trabajos se regará con frecuencia para evitar la formación de polvo y se barrerá con cepillo. Uso de EPI: Mascarilla autofiltrante contra partículas. Categoría III 
<p>Proyección de partículas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Gafas de protección con montura integral. Categoría II Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I  
<p>Dermatitis por contacto con: barnices</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará el contacto de la piel con las pinturas, los barnices, los disolventes y los pegamentos.
<p>Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Los precercos, cercos y puertas se colocarán utilizando medios mecánicos y se contará con la ayuda de otro operario. No llevar una carga demasiado grande que no permita ver por sobre ésta, o hacia los costados.

Figura 34. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: carpinterías: puertas y ventanas. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.11 PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Tanto el revestimiento del suelo como las paredes de los baños y la cocina, se realizarán con plaqueta cerámica.

Todos los materiales se colocaran con mortero de agarre y los trabajadores usarán rodilleras de protección.

El pavimento externo de acceso a las viviendas será de cemento realizado in situ, una vez que las casetas de obra estén trasladadas a la parte posterior de la obra.

HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS CON RIESGOS ESPECÍFICOS:

Cortadora de material cerámico



6.11 PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 4



Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caida de personas en el mismo nivel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> La zona de trabajo se mantendrá limpia de recortes de baldosas. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II 
<p>Golpes, cortes o pinchazos en las manos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se comprobará que las máquinas de corte tengan tope y dispositivo de seguridad.
<p>Dermatitis por contacto con cemento</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará el contacto de la piel con el mortero y los productos químicos. Se evitará realizar la mezcla de los productos de forma manual Guantes contra riesgos químicos. Categoría III 

ADVERTENCIAS

- Se recomienda el uso de portaherramientas para transportar la maza y las herramientas manuales.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Proyección de partículas al cortar piezas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Gafas de protección con montura integral. Categoría II Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II
<p>Inhalación de partículas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará el uso de materiales en polvo, tales como cemento o aditivos, en zonas de fuertes corrientes de aire El contenido de los envases con productos en polvo se verterá desde poca altura. Uso de EPI: Mascarilla autofiltrante contra partículas. Categoría III Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I  
<p>Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se realizarán pausas Se evitará manipular varias baldosas simultáneamente. Los soladores utilizarán la maza de goma para golpear las baldosas en su colocación, en lugar de utilizar las manos. Uso de EPI: Rodilleras. Categoría II
<p>Cortes y heridas con objetos punzantes</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se prestará atención a la forma de agarrar las baldosas y su modo de apilamiento para evitar cortes con bordes afilados. Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II 

Figura 35. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: pavimentos y revestimientos. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.12 CERRAJERÍA

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Los trabajos de Cerrajería en obra consisten, en entre otros, en la colocación mediante atornillado de las piezas realizadas en taller según proyecto ejecutivo de:

- Barandillas externas de la terraza y escalera externa
- Barandillas de las escaleras internas
- Escalera de caracol realizada en acera
- Montaje del vallado exterior definitivo.
- Colocación de cerraduras

Puesto que los elementos vendrán preparados en taller, no será necesario cortar piezas ni realizar soldaduras en obra, por lo que quedan evitados los riesgos que implica este procedimiento.

No se desmontarán las protecciones de borde hasta que no estén perfectamente atornilladas las barandillas definitivas.

MEDIOS AUXILIARES:

Se utilizarán los andamios tubulares previstos y señalados en la documentación gráfica y, en los interiores o las fachadas donde éstos no están previstos, se utilizarán andamios móviles regulables en altura dotados de barandilla de 1 m. de altura con barra intermedia y rodapié de 15 cm.

6.12

CERRAJERÍA

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 3

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Caida de personas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se desmontarán las protecciones de borde hasta que la barandilla definitiva esté totalmente colocada. Los sargentos no estorban para la colocación desde el interior de los balaustres de la barandilla definitiva.
<p>Caida de personas al mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> La zona de trabajo se mantendrá limpia de tornillos y cualquier otro material que pueda caer en el montaje.

ADVERTENCIAS

- Se recomienda el uso de portaherramientas para transportar el atornillador y las herramientas manuales necesarias.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<p>Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Los componentes de la carpintería y de la cerrajería se transportarán con medios mecánicos y, cuando no sea posible, se transportarán al menos entre dos operarios.
<p>Choque contra objetos inmóviles</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se protegerán los bordes de los perfiles que puedan ser cortantes antes de transportarlos o apilarlos. Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I Uso de EPI: Guantes contra riesgos mecánicos. Categoría II
<p>Caida de objetos en el mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II
<p>Choque contra objetos móviles</p>	<ul style="list-style-type: none"> Los elementos metálicos se transportarán con la parte posterior hacia abajo, nunca horizontalmente. Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II

Figura 36. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: cerrajería. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

6.13 PINTURA EXTERNA E INTERNA

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Consiste en la realización dentro de la obra del pintado de todas las fachadas, el muro de cerramiento perimetral del solar y el interior de las viviendas.

En trabajos de altura se realizará utilizando los andamios tubulares diseñados en los planos, o con andamio móvil en las fachadas donde éstos no están previstos.

Los riesgos de dicho procedimiento se describen a continuación en la ficha adjunta.



6.13

PINTURA

NÚMERO DE TRABAJADORES PREVISTO: 4

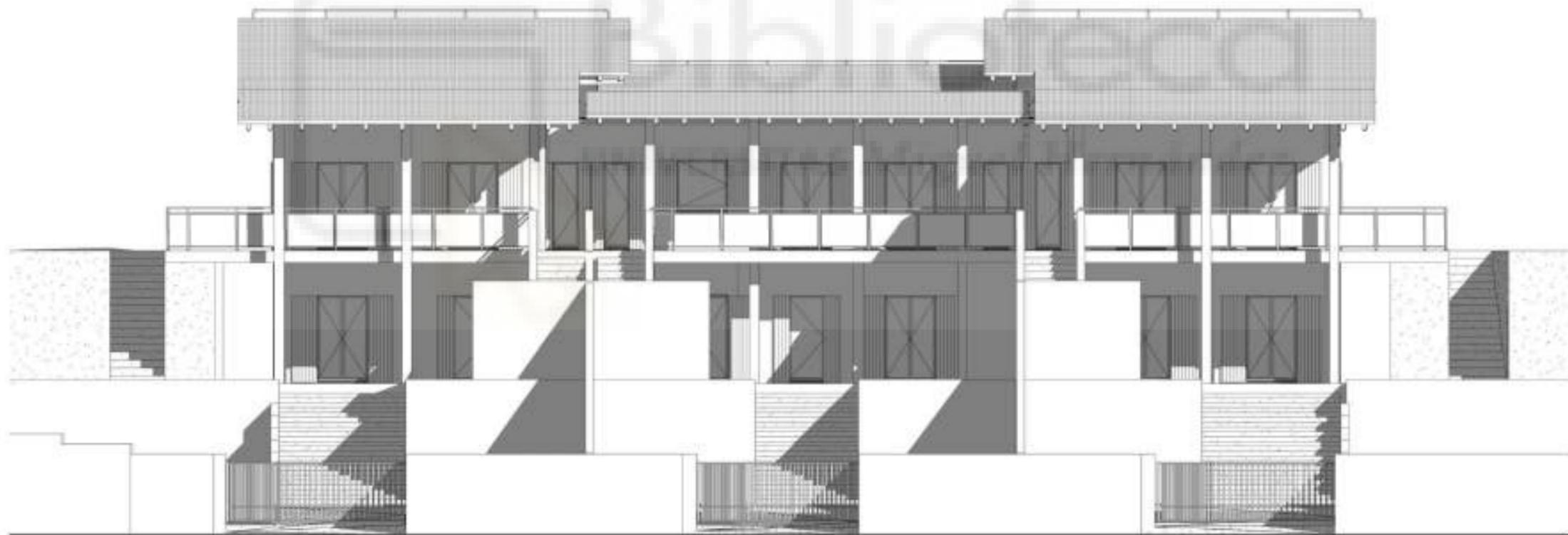
Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p style="margin: 0;">Caída de personas al mismo nivel</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Las pinturas o disolventes derramados en el suelo se eliminarán utilizando un material absorbente, antes de proceder a la limpieza de la superficie. Uso de EPI: Botas de seguridad. Categoría II Uso de EPI: Casco de seguridad. Categoría II <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center; margin-top: 10px;"> </div>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p style="margin: 0;">Inhalación de agentes químicos</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Sustituir, siempre que sea posible, el producto químico que contenga un agente químico peligroso por otro que no lo sea o de menor grado de peligrosidad. Revisar la ficha de datos de seguridad del proveedor y seguir las instrucciones de uso. Establecer rotación de puestos y reducir al máximo la exposición Uso de EPI: Máscara completa autofiltrante contra gases y vapores. Categoría III <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center; margin-top: 10px;"> </div>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p style="margin: 0;">Incendio</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Las pinturas, los barnices, los disolventes y los pegamentos se almacenarán en la caseta prevista para tal efecto, estará señalizada y dotada de un extintor. Dicha caseta estará dotada de instalación eléctrica antideflagrante.

ADVERTENCIAS

- Se recomienda el uso de mesas con ruedas para apoyar los cubos de pintura y evitar tener que agacharse.

Riesgos que no se han podido evitar	Medidas preventivas
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p style="margin: 0;">Dermatitis por contacto con: pinturas</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará el contacto de la piel con las pinturas, los barnices, los disolventes y los pegamentos. Uso de EPI: Mono de protección. Categoría I Uso de EPI: Guantes contra riesgos químicos. Categoría III <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center; margin-top: 10px;"> </div>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p style="margin: 0;">Proyección de partículas</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> El vertido de productos sobre soportes acuosos y sobre disolventes, se realizará desde la menor altura posible, para evitar salpicaduras. Uso de EPI: Gafas de protección con montura integral. Categoría II <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center; margin-top: 10px;"> </div>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p style="margin: 0;">Ingestión de partículas nocivas</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Adoptar medidas de higiene personal adecuadas. Antes de comer lavarse las manos, cara y boca. En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar,
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p style="margin: 0;">Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizará el rodillo para pintar las zonas altas de los paramentos. Uso de EPI: Rodilleras. Categoría II

Figura 37. Ficha de Seguridad de la Unidad de obra: pintura. Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM



ALZADO FRONTAL. ESCALA 1/100

<p>Laura Gea Martínez arquitecta especialista en Prevención de riesgos laborales</p> <p>Web: www.laura-gea.com Teléfono: +34 91 877 75 48 +34 91 877 75 49 Email: laura@laura-gea.com</p>		<p>Proyecto: Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose</p>	<p>Título plano: Fase 15. Instalaciones, acabados interiores y enlucido</p>	<p>A3 1 : 100</p>	<p>20</p>
---	--	---	---	-----------------------	-----------

Figura 38. Plano 20, instalaciones, acabados interiores y enlucidos. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM



ALZADO POSTERIOR. ESCALA 1/100

<p>Laura Gea Martínez arquitecta especialista en Prevención de riesgos laborales</p> <p>Vía: Costa 2, 00181 For. Itza Teléfono: +349332125400 - 04 21 224445 e-mail: lora@lauragea.es</p>		<p>Proyecto: Estudio de Seguridad y Salud: Trifamiliar Colle Rose</p>	<p>Título plano: Fase 16. Pintura, carpinterías y sustitución de las protecciones de borde por la cerrajería definitiva. Fin de obra</p>	<p>A3 1:100</p>	<p>21</p>
---	--	---	--	---------------------	-----------

Figura 39. Plano 21, pintura y fin de obra. Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

7. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS, IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

A las fichas de riesgos de cada unidad de obra, debería adjuntarse, en fase de elaboración del plan de seguridad y salud, una relación de todas las herramientas y máquinas que serán utilizadas por el constructor. Para cada herramienta, deberán identificarse los riesgos y exponer las medidas preventivas a aplicar, debiendo ser utilizada cada una de ellas únicamente por los trabajadores convenientemente formados.

Se describen a continuación los riesgos generales en el uso de maquinaria y, a modo de anticipo, se ha realizado una tabla con las herramientas eléctricas que se intuye serán utilizadas por cada unidad de obra, otra con las máquinas con conductor y otra para las herramientas manuales. Este listado deberá ser concordado y definido de forma definitiva con el constructor. Como ejemplo se ha realizado también una ficha para cada uno de los tipos de máquinas enumerados, indicándose en cada una de ellas: las comprobaciones antes del uso, las normas durante el desarrollo de los trabajos, la identificación de los riesgos laborales que su uso conlleva, las medidas preventivas a adoptar y aplicar, tendentes a controlar y reducir dichos riesgos no evitables, las normas de mantenimiento y las protecciones individuales a utilizar por parte de los trabajadores durante su manejo en esta obra. El constructor deberá adjuntar a las fichas además el manual de instrucciones del fabricante y el registro de revisiones de mantenimiento realizadas.

7.1 USO DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS POR UNIDADES DE OBRA:

CAPÍTULO	FICHA	PRODUCTO	OPERA CIONE S- PREVI AS	CERRA MIE TO S	MURO LAD. PREFAB.	MOV. DE TIERRAS	CDL Y ESTRUC TURA	CUBIE RYA	IMPERM EABILIZ ACIÓN	INSTAL ACION ES	ENLU CIDOS	CARPE NTERI AS	PAVIM. REVEST IML	CER RAJ ERÍA	PINT URA	
H E R R A M I E N T A S E L E C T R I C I D A S	0.2	Soldadura														
	0.3	Asidos de bitúlica														
	0.4	Lamparidos de tableros de acústico														
	0.5	Vibrador y regla aplomados superficie de bombridos														
	0.6	Hornogenera portátil														
	0.7	Mezcladora-bombardora para azucaro y yesos proyectados														
	0.8	Melrosiera a gasolina														
	0.9	Walter, serra de cable a control manual de mano														
	0.10	Soplete para soldadura de láminas asfálticas														
	0.11	Aspirador														
	0.12	Acortadores														
	0.13	Clavadora neumática														
	0.14	Comador manual de baldosa cerámica														
	0.15	Mandil neumático														
	0.16	Cargadora														
	0.17	Barridos de pelotas														
	0.18	Rescador de tubos														
	0.19	Aranderos														
	0.20	Vibradores														

Figura 40. Previsión de herramientas eléctricas por unidad de obra.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

 USO DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS EN GENERAL 8.1	
Comprobaciones antes del uso	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la presencia y funcionamiento de las protecciones • Comprobar que la zona de trabajo está limpia y despejada • Comprobar la integridad de las conexiones eléctricas • Comprobar el buen funcionamiento del interruptor de accionamiento y las protecciones prescritas por el fabricante.
Normas durante el desarrollo de los trabajos	<ul style="list-style-type: none"> • Sostener firmemente la herramienta siguiendo las indicaciones del fabricante. • No abandonar la herramienta en funcionamiento • Utilizar los correspondientes EPIs
Normas de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar el lugar y el banco de trabajo limpio y libre de materiales • Comunicar eventuales anomalías de funcionamiento. • Se desconectará la red o la batería para impedir un arranque súbito de la máquina, separando la calviya de la toma, no tirando de la manguera
Identificación de riesgos	Medidas preventivas
Riesgo eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionar los cables en modo que no entorpezcan el paso. • Deberán tener parada de emergencia. • Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos • Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con manos o pies mojados.
Exposición al ruido 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una evaluación del puesto en caso necesario. En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del RD 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
Contacto con partes en movimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la máquina tenga en buen estado todas las protecciones diseñadas por el fabricante • Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares

Figura 41. Riesgos generales y medidas preventivas generales en el uso de herramientas eléctricas.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

 <h2 style="text-align: center;">VIBRADOR Y REGLA APLANADORA</h2>		8.5						
Comprobaciones antes del uso	<ul style="list-style-type: none"> • Se verificará que la longitud de la manguera es de al menos 10 m. para poder alcanzar la zona de trabajo sin dificultad. • Se evitarán ángulos bruscos en los cambios de dirección de la manguera 							
Normas durante el desarrollo de los trabajos	<ul style="list-style-type: none"> • La aguja se introducirá verticalmente en el hormigón en toda su longitud evitando enganchar las armaduras. • El vibrado se realizará desde una posición estable habilitada y nunca caminando sobre las armaduras. • Se sujetará con ambas manos y se extraerá lentamente. • No se utilizará el vibrador de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo para evitar lesiones por exposición a vibraciones mecánicas. 							
Normas de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Desconectar la línea eléctrica de alimentación • Limpiar la máquina y la zona de trabajo de los restos de hormigón. Seguir las instrucciones del fabricante. 							
Uso de EPI	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. Categoría II  </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Guantes antivibraciones. Categoría II  </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Botas altas de seguridad. Categoría II  </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Mono de protección. Categoría I  </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Gafas de protección con montura integral. Categoría II  </td> <td></td> </tr> </table>		<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. Categoría II 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes antivibraciones. Categoría II 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas altas de seguridad. Categoría II 	<ul style="list-style-type: none"> • Mono de protección. Categoría I 	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de protección con montura integral. Categoría II 	
<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. Categoría II 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes antivibraciones. Categoría II 							
<ul style="list-style-type: none"> • Botas altas de seguridad. Categoría II 	<ul style="list-style-type: none"> • Mono de protección. Categoría I 							
<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de protección con montura integral. Categoría II 								

Figura 42. Ejemplo de ficha de riesgos de maquinaria eléctrica.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

7.2 MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES MECÁNICAS

HERRAMIENTAS MANUALES POR UNIDADES DE OBRA:

CAPÍTULO	FICHA	PRODUCTO	OPERACIONES PREVIAS	CERRAMIENTOS	MURD LAD. PREFAB.	MOV. DE TIERRAS	CIM Y ESTRUCTURA	CUBIERTA	IMPERMEABILIZACIÓN	INSTALACIONES	ENLUCIDOS	CARPINTERÍAS	PAVIMENTOS	CERRAJERÍA	PINTURA	
HERRAMIENTAS MECÁNICAS	9.2	Herramientas manuales de golpe: martillos, cincelos, muelas y paletas														
	9.3	Herramientas manuales de corte: tenazas, alicates, tijera, cuchillo, cocliles tenacillos, serruchos, cizallas, gulepas y llaves de grifa														
	9.4	Herramientas manuales de torsión: desatornilladores y llaves														
	9.5	Herramientas manuales de acabado: llaves, paletas, paletas y fiadores														
	9.6	Herramientas manuales de soldadura y replanteo: flexómetros y alfileres														

Figura 43. Previsión de uso de herramientas manuales por cada unidad de obra.

Fuente: elaboración propia con programa ajeno a BIM

 USO DE HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL 9.1	
Identificac. de riesgos	Medidas preventivas
Caída de objetos en el mismo nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación. • No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos. • Se utilizará bolsa portaherramientas.
Golpes, cortes o pinchazos en las manos 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar con frecuencia las condiciones de las herramientas haciendo especial atención a la solidez de las uniones entre las partes de madera a los elementos metálicos. • Seguir las instrucciones de uso y almacenamiento del fabricante.
Proyección de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. • Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. • Se realizarán pausas durante la actividad. • Se utilizarán rodilleras cuando sea necesario. • Se realizará rotación de puestos • Se utilizarán herramientas con mangos ergonómicos.

Figura 44. Identificación de riesgos generales y medidas preventivas en el uso de herramientas manuales.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

 GOLPE: MARTILLOS, CINCELES, MACETAS Y PIQUETAS		9.2
Normas de uso <ul style="list-style-type: none"> • Los cinceles podrán ser manejados por un solo operario únicamente si son de pequeño tamaño. Los cinceles grandes serán sujetados con tenazas por un operario y golpeados por otro. • Los cinceles se utilizarán con un ángulo de corte de 70°. • Para golpear los cinceles se utilizarán martillos suficientemente pesados. • Los martillos, macetas y piquetas no se utilizarán como palanca. • El pomo del mango de martillos, macetas y piquetas no se utilizará para golpear. • Se utilizarán martillos con mangos de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas. • La pieza a golpear se apoyará sobre una base sólida para evitar rebotes. • Los martillos se sujetarán por el extremo del mango. 		
Identificac. de riesgos	Medidas preventivas	Uso de EPI
Caída de objetos en el mismo nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación. • No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos. 	
Proyección de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden. 	
Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. • Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. • Se realizarán pausas durante la actividad. 	 

Figura 45. Ejemplo de ficha específica de riesgos en el uso de herramientas manuales: herramientas de golpe

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

7.3 CONDUCCIÓN DE MAQUINARIA

MAQUINARIA PREVISTA POR UNIDADES DE OBRA:

CAPITULO	FICHA	PRODUCTO	OPERACIONES PREVIAS	CERRAMIENTOS	MURO LAD. PREFAB.	MOV. DE TIERRAS	CEM. Y ESTRUCTURA	CUBIERTA	IMPERMEABILIZACIÓN	INSTALACIONES	ENLUCIDOS	CARPINTERÍAS	PAVIMENT.	CERAMICA	PINTURA
MÁQUINAS CON CONDUCTOR	10.2	Balizador sobre cisterna													
	10.3	Pala cargadora, retroexcavadora, mini retro excavadora													
	10.4	Compactador monocilindrico vibrante autopropulsado.													
	10.5	Carrión de transporte con grúa.													
	10.6	Carrión balera													
	10.7	Carrión con cesta elevadora de brazo articulado.													
	10.8	Carrión balera articulada													

Figura 46. Previsión de máquinas con conductor.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM



 USO DE MAQUINARIA EN GENERAL		10.1
Comprobaciones antes del uso	<ul style="list-style-type: none"> • Que tiene al día el libro de mantenimiento. • Que está posicionada en lugar plano y resistente • Comprobar la eficacia de los dispositivos de frenado, topes, fines de carrera y de todos los comandos de acción. • Se usará siempre completa, sin eliminar carcasas ni sistemas de protección originales. Todos los dispositivos de seguridad estarán activos, y está prohibida su manipulación o anulación incluso temporal. • Comprobar el funcionamiento de las luces y dispositivos de señalación luminosa y acústica. • Comprobar que los recorridos establecidos sean adecuados y estables para el paso de la máquina. 	
Normas durante el desarrollo de los trabajos	<ul style="list-style-type: none"> • Será utilizada sólo por personas especializadas y formadas, e idóneas para la tarea, según el manual de instrucciones del fabricante. • El operario mantendrá en todo momento el contacto visual con las máquinas que estén en movimiento. No se pondrá en marcha la máquina ni se accionarán los mandos si el operario no se encuentra en su puesto correspondiente. • No se utilizarán accesorios no permitidos por el fabricante. • Se comprobará el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación • Durante el funcionamiento, las mamparas y compuertas deben estar cerradas. • Se comunicará cualquier avería. No se intentará reparar por los operarios. • En los vehículos se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior. • Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina en el interior de la obra.. • En caso de avería colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina. • Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección. 	
Normas de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Realizará una inspección periódicas a: Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.). Fijación y estado de los elementos móviles (brazos, gatos, cintas) Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico. Niveles de aceites diversos. Mandos en servicio. Frenos de pie y de mano. Embrague. • Se revisarán cada seis meses como mínimo, después de una parada de tres meses o más y cada vez que haya sido desmontada. 	
Identificación de riesgos	Medidas preventivas	Uso de EPI
Proyección de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la distancia de seguridad • No se deberá tocar al líquido anticorrosión, y si es indispensable hacerlo, se protegerá la persona con guantes y gafas anti-proyecciones. 	
Daños a terceros por atropello 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer y señalar adecuadamente los recorridos peatonales y de paso de maquinaria según planos adjuntos. Se prohíbe el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales. • Guardar la distancia de seguridad de los medios en movimiento • Prestar atención a las señales acústicas y luminosas. • El conductor accederá al vehículo y descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños. • Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso • Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación. 	  
Quemaduras 	<ul style="list-style-type: none"> • Las operaciones de reparación se realizarán con el motor parado, evitando el contacto con las partes calientes de la máquina. 	

Figura 47. Ficha de riesgos generales y medidas preventivas en la conducción de maquinaria. Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

 PALA CARGADORA, RETRO-EXCAVADORA, MINIRETRO-EXCAVADORA 10.3		
Comprobaciones antes del uso	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizarán retroexcavadoras provistas de cabinas anti-vuelco. Se comprobará que en la zona de trabajo no haya líneas eléctricas aéreas que puedan interferir con las maniobras ni conducciones enterradas de ningún tipo. Comprobar la eficacia de los comandos de accionamiento Comprobar el funcionamiento de la señal acústica y luminosa del faro giratorio Comprobar que el capó del motor esté bien cerrado Comprobar la integridad de los tubos flexibles y rígidos del sistema oleodinámico. Se comprobará la presión de los neumáticos. 	
Normas durante el desarrollo de los trabajos	<ul style="list-style-type: none"> Accionar el faro giratorio Cerrar la cabina No admitir otros pasajeros a bordo de la cabina En las fases de inactividad bajar la cuchara/cizalla. Para las interrupciones momentáneas de trabajo, antes de bajar del medio, accionar el dispositivo de bloqueo de los comandos. Pedir la ayuda de un señalista para las maniobras en espacios estrechos o con visibilidad insuficiente. Durante el suministro de combustible, apagar el motor y no fumar. La máquina se moverá siempre con la cuchara/cizalla recogida. No se utilizará la cuchara como andamio ni como plataforma de trabajo. Se evitará que la cuchara/cizalla se sitúe por encima de las personas. No se utilizará la cuchara para transportar materiales distintos de los previstos por el fabricante de la máquina. No se cargará la cuchara por encima de su carga máxima. No se dejará la carga en suspensión en ausencia del conductor. Se mantendrá una distancia mínima con las líneas eléctricas de 5 m Se evitará que la cuchara pase por encima de la cabina del vehículo que se está cargando. Durante las operaciones de carga, el material quedará uniformemente distribuido en el camión, la carga no será excesiva y se dejará sobre el camión con precaución. 	
Normas de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> La cuchara/cizalla se dejará en el suelo una vez que hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo. Aparcar la máquina en la zona prevista Si es sobre cadenas: se inspeccionarán y repararán las cadenas en mal estado o desgastadas Si es sobre neumáticos: Los gatos hidráulicos se colocarán sobre una base firme y dispondrán de mecanismos que eviten el descenso brusco. Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos. Limpiar los comandos de accionamiento, bloquearlos y poner el freno de mano. Seguir las operaciones de revisión y mantenimiento del fabricante 	
Identificación de riesgos	Medidas preventivas	Uso de EPI
Proyección de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener la distancia de seguridad No se deberá tocar al líquido anticorrosión, y si es indispensable hacerlo, se protegerá la persona con guantes y gafas anti-proyecciones. 	
Daños a terceros por atropello 	<ul style="list-style-type: none"> Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte. La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad. Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha. Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina. 	 
Electrocutaciones por contacto directo o indirecto 	<ul style="list-style-type: none"> En caso de contactar con una línea eléctrica, no se saldrá de la máquina mientras no se interrumpa el contacto. Está prohibido el fumar cuando se manipule la batería, ya que se puede desprender hidrógeno que es inflamable. 	 

Figura 48. Ficha de. Ejemplo de riesgos específicos y medidas preventivas en la conducción de máquinas.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Cuando los riesgos no han podido ser evitados en la elaboración del proyecto y no existen medios de protección colectiva que puedan prevenir los riesgos, se ha optado por proponer equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual se definen como cualquier equipo llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Las protecciones individuales serán adecuadas a los riesgos que tengan que prevenir y a las condiciones de la obra y tendrán en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud de los trabajadores.

Los EPI que se han previsto en el presupuesto en base al número de trabajadores y los riesgos

8.1 PROTECCIÓN DE LA CABEZA: CASCO DE SEGURIDAD

Categoría	• Casco de protección, contra deformación lateral. Categoría II		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto por caída de objetos a distinto nivel • Atrapamiento lateral • Golpes cortes o pinchazos en la cabeza 		
Características exigibles:	<ul style="list-style-type: none"> • Será robusto, con un arnés interno blando y adecuado para absorber los golpes. • Ha de ser ligero y aireado para poder ser tolerado su uso durante horas. • El arnés será ajustable y tendrá una banda colocada debajo de la nuca que impida caer al casco con los movimientos de la cabeza. • Debe ser compatible con el uso de otros dispositivos de protección individual (máscaras, protectores auditivos). 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Limitará la presión aplicada al cráneo, distribuyendo la fuerza de impacto sobre la mayor superficie posible. • Desviará los objetos que caigan, por medio de una forma adecuadamente lisa y redondeada. • Disipará y dispersará la energía del impacto, de modo que no se transmita en su totalidad a la cabeza y el cuello. • Se llamará la atención de los usuarios respecto al peligro de modificar o quitar cualquier pieza original que forme parte del casco, a excepción de las modificaciones o supresiones que sean recomendadas por el fabricante del casco. Los cascos no deberían ser adaptados, en cualquier caso, para la fijación de accesorios en cualquier forma que no sea recomendada por el fabricante del casco.
Requisitos establecidos por RD 1407/1992 y norma UNE 397:1995	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. • Número de la referida norma europea (EN 397) • Nombre o marca de identificación y dirección del fabricante. • Modelo (según designación del fabricante) • Año y trimestre de fabricación • Rango de tallas en cm • Instrucciones de ajuste, uso, limpieza, mantenimiento, revisión, almacenamiento. • Accesorios/repuestos. • Caducidad
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE - EN 397: 1995 Cascos de protección para la industria. • UNE-EN 13087-1/A1:2002. Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 1: Condiciones y acondicionamiento. • EN 13087-2:2012 Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 2: Absorción de impactos. • UNE-EN 13087-3/A1:2002 Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 3: Resistencia a la perforación. • EN 13087-4:2012 Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 4: Eficacia del sistema de retención. • EN 13087-5:2012 Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 5: Resistencia del sistema de retención. • UNE-EN 13087-6:2012 Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 6: Campo de visión.

8.2 PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA

Situaciones de peligro para las que es obligatorio su uso:

- Colocación y ensamblaje de la cubierta de madera laminada, paneles aislantes/impermeabilizantes y tejas.
- Montaje/desmontaje del andamio tubular si no están garantizadas las condiciones de seguridad.

Un sistema de protección individual contra caídas de altura (sistema anticaídas) garantiza la parada segura de una caída, de forma que:

- La distancia de caída del cuerpo sea mínima,
- La fuerza de frenado no provoque lesiones corporales,
- La postura del usuario, una vez producido el frenado de la caída, sea tal que permita al usuario, dado el caso, esperar auxilio.

Se ha previsto una línea de anclaje fija a lo largo de las vigas principales de la cubierta que permanecerá instalada una vez finalice la obra. Además se han previsto los siguientes elementos del sistema anticaídas:

Denominación/Categoría	<ul style="list-style-type: none"> • Conector. Categoría III • Dispositivo anticaídas. Categoría III • Elemento de amarre: cable metálico o cuerda con absorbedor de energía. Categoría III • Arnés anticaídas con dos puntos de amarre. 			
Obligación de uso/ Riesgo				
Imagen Conector/Dispositivo/Cable /Arnés				

Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones del cuerpo por caída de personas a distinto nivel
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE • Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante.
Normativa aplicable Conectores	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 362:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores
Normativa aplicable Dispositivo anticaídas	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 363:2009. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas • UNE-EN 364:1993. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Métodos de ensayo • UNE-EN 365:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje • EN 795:2012. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje • UNE-EN 353-2:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
Normativa aplicable Cable metálico	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 354:2011. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Equipos de amarre.
Normativa aplicable Arnés anticaídas	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 361:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arneses anticaídas

8.3 PROTECCIÓN OCULAR: GAFAS DE PROTECCIÓN CON MONTURA INTEGRAL

Categoría	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de protección con montura integral categoría II
Imagen/Obligación de uso/Riesgo	
Riesgos de los que	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecciones de partículas que pueden ocasionar lesiones oculares

protege	<p>en movimientos de tierras, cortes de material, elaboración de taladros y rozas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impactos de media energía. • Exposición a partículas de polvo gruesas (virutas, humos, polvo, etc.) • Proyecciones de salpicaduras de metales fundidos y sólidos candentes. indicando que los oculares de vidrio mineral templado sólo deben ser utilizados junto con un antecristal adaptado • Exposición a gases y partículas de polvo finas (gases, esprays, nieblas, aerosoles, etc.) • Exposición a radiación óptica (IR, UV, solar)
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE expedido. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante.
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE EN 165: 2006 Protección individual del ojo. Vocabulario • UNE EN 166:2002. Protección de los ojos. Especificaciones. • UNE EN 167:2002 Protección de los ojos. Métodos de ensayo ópticos • UNE EN 168:2002 Protección de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos

8.4 PROTECCIÓN FACIAL: PANTALLA DE PROTECCIÓN FACIAL

Categoría	Pantalla de protección facial. Categoría II		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecciones de partículas que pueden ocasionar lesiones oculares en los trabajos de impermeabilización de la cubierta (uso del soplete) • Impactos de media energía • Salpicaduras de metales fundidos y sólidos calientes • Arco eléctrico de cortocircuito • Exposición a radiación óptica (IR, UV, solar) 		

Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante.
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE EN 165: 2006 Protección individual del ojo. Vocabulario • UNE EN 166:2002. Protección de los ojos. Especificaciones. • UNE EN 167:2002 Protección de los ojos. Métodos de ensayo ópticos • UNE EN 168:2002 Protección de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos • UNE EN 169: 2003 Protección individual del ojo. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado. • UNE EN 175:1997 Protección individual del ojo. Protectores oculares y faciales para la soldadura y técnicas afines. • UNE-EN 379:2004+A1:2010. Protección individual de los ojos. Filtros automáticos para soldadura

8.5 GUANTES

8.5.1 GUANTES PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

Categoría	<ul style="list-style-type: none"> • Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión categoría III 		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Pinchazos, cortes, quemaduras y desgarres • Electrocuci3nes por contacto eléctrico. 		
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 		

Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 420:2003. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. • UNE-EN 60903:2005. Trabajos en tensión. Guantes de material aislante
---------------------	---

8.5.2 GUANTES CONTRA RIESGOS TÉRMICOS

Categoría	• Par de guantes contra riesgos térmicos categoría II		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Quemaduras por manipulación de objetos a temperaturas elevadas y uso del soplete. • Pinchazos, cortes y desgarres 		
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 		
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 420:2003. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. • UNE EN 407:2005. Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego) • UNE EN 12477:2002 Guantes de protección para soldadores 		

8.5.3 GUANTES CONTRA RIESGOS QUÍMICOS

Categoría	• Par de guantes contra productos químicos categoría III		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			

Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Dermatitis por contacto con disolventes, productos cáusticos y químicos 	
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 	
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE EN 420:2003. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. • UNE EN 374-1:2004. Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones. • UNE EN 374-2:2004 Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración • UNE EN 374-3:2004. Parte 3: Determinación de la resistencia a la permeación por productos químicos • EN 374-4:2013. Parte 4: Determinación de la resistencia a la degradación por productos químicos. 	

8.5.4 GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS

Categoría	Par de guantes de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, contra riesgos mecánicos. Categoría II		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Pinchazos, cortes, quemaduras, desgarres, abrasión y perforaciones. • Dermatitis por contacto con grasa, aceites, productos asfálticos, betunes y aceites desencofrantes. 		
Requisitos establecidos	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. 		

por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante.
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE EN 420:2003. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. • UNE-EN 388:2004. Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

8.5.5 GUANTES ANTIVIBRACIONES

Categoría	<ul style="list-style-type: none"> • Par de guantes antivibrantes con doble espesor en la palma, acolchado y cierre de velcro. Categoría II 		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Vibraciones • Pinchazos, cortes y desgarres 		
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 		
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN ISO 10819:2014. Vibraciones mecánicas y choques. Vibraciones transmitidas a la mano. Medición y evaluación de la transmisibilidad de la vibración por los guantes a la palma de la mano. 		

8.6 BOTAS

8.6.1 BOTAS DE MEDIA CAÑA DE SEGURIDAD

Categoría	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de media caña de seguridad SB con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN. Resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón. Categoría III
-----------	--

Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos sobre la parte delantera del pie el metatarso • Caída y golpe sobre el talón. • Caídas a nivel, deslizamiento. • Pisar objetos punzantes o cortantes. • Atrapamiento del pie • Corte. 		
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 		
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN ISO 20344. Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado • Norma UNE-EN 20345:2005. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. 		

8.6.2 BOTAS ALTAS DE SEGURIDAD

Categoría	Botas altas de seguridad SB con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN. Resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón. Categoría III		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos sobre la parte delantera del pie el metatarso • Caída y golpe sobre el talón. • Caídas a nivel, deslizamiento. • Pisar objetos punzantes o cortantes. • Atrapamiento del pie 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Corte. • Penetración y absorción de agua.
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante.
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN ISO 20344. Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado

8.7 PROTECCIÓN AUDITIVA: OREJERAS

Deberá realizarse una Evaluación del ruido en el uso de la maquinaria de obra que supere el nivel superior que da lugar a una acción fijado por el **RD 286/2006**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, en **85 dBA** o un nivel de pico de **137 dBC**. Si tras la aplicación de las medidas preventivas posibles, el nivel de ruido siga siendo igual o superior a dichos valores, resultará obligatorio el uso de protectores auditivos.

Además el empresario estará obligado a:

- formación e información de los trabajadores expuestos sobre los riesgos
- vigilancia de la salud trienal de los trabajadores habitualmente expuestos
- señalización del lugar de trabajo con exposición a ruido, según el RD 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, cuando sea viable desde el punto de vista técnico, se delimitarán dichos lugares y se limitará el acceso a ellos (zonas perimetrales de ruido ZPR).

En los casos en que el fabricante de maquinaria así lo aconseje, se utilizará el protector sin realizar una evaluación previa.

El protector auditivo disminuirá el ruido hasta niveles máximos de 80 dBA y 135 dBC, permitiendo la comunicación entre trabajadores.

Categoría	Juego de orejeras Compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central. Categoría II
-----------	---

Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	Exposición al ruido a partir de 85 dBA o un nivel de pico de 137 dBC .		
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 		
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 352-1. Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 1: Orejeras • UNE-EN 458. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía • UNE-EN 13819-1, ensayos físicos de los protectores auditivos. • UNE-EN 13819-2, sobre los ensayos acústicos. • UNE-EN 24869-1, ensayo de atenuación acústica de protectores auditivos. • UNE-EN ISO 4869-2, cálculos de atenuación acústica global, en dB(A), del protector auditivo. • UNE-EN ISO 4869-3, características del dispositivo de ensayo acústico (ATF) para pérdidas por inserción 		

8.8 MONO DE PROTECCIÓN PARA RIESGOS MECÁNICOS

Categoría	Mono de protección frente a riesgos de tipo mecánico clase 3. Categoría I		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			

Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Rozaduras, pinchazos, cortes e impactos. • Atrapamiento 	
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 	
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • EN ISO 13688:2013. Ropas de protección. Requisitos generales. • UNE-EN ISO 13997:2000 Ropa de protección. Propiedades mecánicas. Determinación de la resistencia al corte por objetos afilados. (ISO 13997:1999) • UNE-EN 510:1994. Especificaciones de ropas de protección contra los riesgos de quedar atrapado por las piezas de las máquinas en movimiento 	

8.9 MONO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EXPUESTOS AL FRÍO.

Categoría	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C. Categoría II		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Bajas temperaturas en trabajos en exteriores en condiciones invernales. 		
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 		
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • EN ISO 13688:2013. Ropas de protección. Requisitos generales. 		

	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 14058:2004. Ropa de protección. Prendas para protección contra ambientes fríos. • UNE-EN 342:2004 Ropas de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío. • UNE-EN ISO 11079:2009. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local.
--	--

8.10 MONO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EXPUESTOS A LLUVIA.

Categoría	Mono de protección para trabajos expuestos a lluvia. Categoría I		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Lluvia 		
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 		
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • EN ISO 13688:2013. Ropas de protección. Requisitos generales • UNE-EN 343:2004 + A1:2008. Ropa de protección. Protección contra la lluvia 		

8.11 MONO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

Categoría	Mono de algodón con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión. Categoría III
-----------	---

Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano. 		
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante.. 		
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • EN ISO 13688:2013. Ropas de protección. Requisitos generales • UNE-EN 50286:2000. Ropa aislante para trabajos en instalaciones de baja tensión • UNE-EN 1149-1:2007. Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Método de ensayo para la medición de la resistividad de la superficie. 		

8.12 MANDIL PARA HERRERO

Categoría	Mandil de protección de material serraje, con cierre lateral y hebilla. Categoría II		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			

Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos a altas temperaturas con uso de soplete. • Pinchazos y perforaciones en trabajos con hierro 	
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 	
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • EN ISO 13688:2013. Ropas de protección. Requisitos generales • UNE-EN ISO 11611:2008. Ropa de protección utilizada durante el soldeo y procesos afines. • UNE-EN ISO 11612:2010. Ropa de protección. Ropa de protección contra el calor y la llama • UNE-EN 348:1994 Ropas de protección. Método de ensayo: determinación del comportamiento de los materiales al impacto de pequeñas salpicaduras de metal fundido. 	

8.13 CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD

Categoría	Chaleco de alta visibilidad, de material fluorescente, color amarillo o naranja. Categoría II		
Imagen/Obligación de uso/Riesgo			
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Daños a terceros por atropello 		
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 		
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • EN ISO 13688:2013. Ropas de protección. Requisitos generales • UNE-EN ISO 20471:2013. Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos. 		

8.14 PAR DE RODILLERAS

Denominación / Categoría / Imagen	Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa. Categoría II	
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones en la rodilla por trabajos en posición arrodillada 	
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. 	
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 13688:2013. Ropas de protección. Requisitos generales • UNE-EN 14404:2005+A1:2010 Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada. 	

8.15 MÁSCARA AUTOFILTRANTE CONTRA GASES Y VAPORES INORGÁNICOS

Categoría	Máscara completa, con filtro contra gases de clase 3. Categoría III	
Imagen/Obligación de uso		
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación de gases y vapores inorgánicos 	
Requisitos establecidos por RD 1407/1992	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE. • Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante.
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 132:1999 Equipos de protección respiratoria. Definiciones de términos y pictogramas • UNE-EN 133:2002 Equipos de protección respiratoria. Clasificación • UNE-EN 134:1998 Equipos de protección respiratoria. Nomenclatura de los componentes • UNE-EN 135:1999 Equipos de protección respiratoria. Lista de términos equivalentes • UNE-EN 529:2006 Equipos de protección respiratoria. Recomendaciones sobre selección, uso, cuidado y mantenimiento. • UNE-EN 136. Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado. • UNE-EN 14387:2004+A1:2008 Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado. • UNE-EN 405:2002+A1:2010 Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes con válvulas para la protección contra gases o contra gases y partículas. Requisitos, ensayos, marcado

8.16 MASCARILLA AUTOFILTRANTE CONTRA PARTÍCULAS

Categoría	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FPP3, con válvula de exhalación.. Categoría III	
Imagen/Obligación de uso		
Riesgos de los que protege	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo con generación de polvo 	

<p>Requisitos establecidos por RD 1407/1992</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de conformidad CE • Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante. • Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. • Folleto informativo del fabricante. <p><u>En la media máscara filtrante:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre, marca registrada u otros medios de identificación del fabricante. • Marca de identificación del tipo. • Deben estar claramente identificados los componentes y las partes diseñadas para ser reemplazadas por el usuario autorizado y los subconjuntos con una influencia importante en la seguridad (en el caso de que alguna de las partes no pueda ser razonablemente marcada, la información correspondiente deberá estar incluida en la información proporcionada por el fabricante). • Símbolos de acuerdo con el tipo y clase <p><u>En el embalaje:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre, marca registrada u otros medios de identificación del fabricante. • Marca de identificación del tipo. • Número de la norma europea. • Clasificación • La frase Véase la información suministrada por el fabricante o el pictograma correspondiente • Condiciones de almacenamiento <p><u>Información relevante suministrada por el fabricante:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones y limitaciones, • Comprobaciones antes del uso • Colocación y ajuste • Utilización • Limpieza y desinfección • Almacenamiento • Mantenimiento (preferiblemente en instrucciones impresas separadas) • Ajuste de la pieza facial (comprobación antes de la
---	---

	<p>utilización).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hermeticidad inadecuada si el vello facial pasa sobre la zona del sellado facial (usuarios con barba) o si el usuario utiliza gafas, en el caso de máscaras y mascarillas • Riesgo de falta de oxígeno. <p><u>En el filtro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre, marca registrada u otros medios de identificación del fabricante. Marca de identificación del tipo. • El número y la fecha de la norma. (143:2001) • Tipo, clase, código de color y particularidades. • En los filtros frente a partículas “NR” o “R”, según su uso se limite a un solo turno de trabajo o sea reutilizable. • La frase “ver información del fabricante”, o pictograma correspondiente. • Al menos, año de expiración de la vida útil. • Condiciones de almacenamiento (intervalo de temperatura y humedad máxima de almacenamiento)
Normativa aplicable	<ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 132:1999 Equipos de protección respiratoria. Definiciones de términos y pictogramas • UNE-EN 133:2002 Equipos de protección respiratoria. Clasificación • UNE-EN 134:1998 Equipos de protección respiratoria. Nomenclatura de los componentes • UNE-EN 135:1999 Equipos de protección respiratoria. Lista de términos equivalentes • UNE-EN 529:2006 Equipos de protección respiratoria. Recomendaciones sobre selección, uso, cuidado y mantenimiento. • UNE-EN 140:1999, UNE-EN 136/AC:2000 Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de máscara. Requisitos, ensayos, marcado. • UNE-EN 143:2001, UNE-EN 143/AC:2002, UNE-EN 143:2001/AC:2005, UNE-EN 143:2001/A1:2006 Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado • UNE-EN 149. Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.

9 PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA EJECUCIÓN DE PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES AL FIN DE OBRA.

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento de las viviendas construidas que entrañan mayores riesgos. Entre los más habituales se encuentran:

- Limpieza y mantenimiento de cubiertas, sus desagües y las instalaciones técnicas que se encuentren en ellas (canalones y bajantes)
- Limpieza y repintado de fachadas, y sus componentes: carpinterías y barandillas.
- Mantenimiento de falsos techos, luminarias e instalaciones eléctricas, fontanería, gas y saneamiento.
- Para el uso, mantenimiento y conservación de obras de edificación, se tendrán en cuenta las prescripciones del RD 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y el RD 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Al finalizar la obra, permanecerán activos los puntos de anclaje y las líneas de vida que permitirán la realización de estos trabajos de forma segura. Para los trabajos de mantenimiento de la fachada, será suficiente utilizar andamios móviles ya que se trata de un edificio unifamiliar de dos plantas. La primera planta es alcanzable desde la entrada principal y la segunda está a nivel también en tres fachadas (puesto que el terreno es inclinado) y en la delantera existe una terraza que permite también realizar el pintado de la fachada.

Las instalaciones de gas, fontanería eléctricas, discurren por una única zanja registrable en la proximidad del acceso de cada vivienda, lo que facilitará la reparación y localización de averías.

En general, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas y de protección:

- Cualquier trabajo de reparación, repaso o mantenimiento de las edificaciones será debidamente señalizado, y se protegerán las zonas afectadas mediante vallas o similares que impidan el paso y circulación por las mismas de personal ajeno a ellas.
- Se adoptarán las protecciones individuales y colectivas acordes con las labores a realizar y que garanticen totalmente las condiciones de Seguridad y Salud necesarias.

10 MEDIDAS DE EMERGENCIA

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica

Cada lugar o elemento que presente un particular riesgo, será señalizado con cinta o malla y balizas luminosas.

Se dispondrá de un sistema de iluminación de emergencia activable en caso de necesidad.

En el vestuario, en el cuadro situado al exterior, se colocarán de forma bien visible el plano 22 con las direcciones de los centros médicos y número de teléfono, así como otros teléfonos de interés. Se establecerán acuerdos con servicios de asistencia médica externa para la atención y el traslado de trabajadores accidentados.

10.1 ACTUACIÓN Y COORDINACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

En caso de accidente la actuación será coordinada por la persona designada por el contratista y la actuación será llevada a cabo por el equipo designado para las primeras intervenciones.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

Todos los trabajadores tendrán la formación de primer ciclo en primeros auxilios y extinción de incendios y conocerán las medidas de emergencia específicas de la obra. Además se realizará un simulacro de evacuación previo al inicio de los trabajos.

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

Accidente menor:

- Se interrumpirá la situación de peligro sin arriesgar al afectado ni a ningún otro compañero.
- Se avisará al encargado de obra y al Coordinador de Seguridad y Salud y efectuar los primeros auxilios.
- Si fuera necesario, trasladar al accidentado al centro hospitalario indicado.
- Se realizará la declaración de accidente, remitiendo una copia a la Dirección Facultativa.

Accidente mayor:

- Mismo procedimiento que en el caso del accidente menor, además se comunicará a los servicios de socorro la naturaleza, gravedad, afectados y situación de los mismos.
- Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea)
- Se informará inmediatamente a la Mutua Patronal, Dirección Facultativa y Autoridades pertinentes, además de contactar con el Servicio de Prevención externo si lo hubiera.
- Si el accidentado no está en peligro, se le cubre con una manta, se le tranquiliza y se le atiende en el mismo lugar de accidente.
- Si el accidentado está en peligro, se le traslada con el máximo cuidado, evitando siempre mover la columna vertebral.
- Si el accidentado está inconsciente, se iniciará la reanimación cardiopulmonar.
- No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno

Asfixia o electrocución:

- Detener la causa que lo genera, sin exponerse uno mismo.
- Avisar a los efectivos de seguridad.
- Si el accidentado respira, situarlo en posición lateral de seguridad.
- Si no respira, realizar la respiración artificial.
- Si tiene parcialmente obstruida la vía aérea, animarle a toser.
- Si tiene totalmente obstruida la vía aérea, iniciar las maniobras de Heimlich.

Quemaduras

- En todos los casos, lavar abundantemente con agua del grifo.
- Si la quemadura es grave, por llama o líquidos hirvientes, no despojar de la ropa y mojar abundantemente con agua fría.
- Si ha sido producida por productos químicos, levantar la ropa con un chorro de agua y lavar abundantemente con agua durante, al menos, quince minutos.
- Si la quemadura se puede extender, no tocarla. Si la hinchazón es profunda, desinfectarla, sin frotar, con un antiséptico y recubrir con gasas.

Heridas y cortes:

- Eliminar la tierra y cuerpos extraños, sometiendo la herida al chorro de una solución antiséptica (agua oxigenada, etc.).
- Limpiar la zona erosionada con una gasa, cogiéndola con pinzas estériles, yendo siempre desde el centro de la herida hasta los bordes.
- Si los cuerpos extraños están enclavados, no debe intentarse su extracción.
- Una vez efectuada la limpieza se pincela con mercromina, o preparado similar, recubriendo la herida con tiritas o mediante una gasa estéril, que se fija con unas vueltas de venda o esparadrapo.
- Si la hemorragia no cesa, se presionará la herida con gasas limpias.

Golpe de calor:

- Colocar a la persona accidentada en un lugar fresco y aireado.
- Quitar las prendas innecesarias y airear a la víctima.
- Refreshar la piel del accidentado con compresas frías en la cabeza y empapando con agua fresca el resto del cuerpo.
- Abanicar a la víctima para bajar la temperatura de la piel.
- No intenten controlar las compulsiones del accidentado en caso de que las tenga, para evitar que se produzcan lesiones musculares o articulares importantes.
- Colocar algún objeto blando (ropa, almohada, cojín, etc.) debajo de la cabeza de la persona accidentada.
- Trasladar al accidentado a un hospital.

10.2 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Este apartado de la memoria descriptiva tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la prevención de incendios y a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

El contratista será el responsable de que cada trabajador reciba, antes de empezar el trabajo, una información adecuada sobre los riesgos de incendio, las medidas de prevención y protección, las vías de evacuación y el procedimiento de actuación a seguir en caso de incendio.

Además el contratista designará a uno trabajadores encargados de coordinar las medidas de prevención de incendios, y un equipo de actuación para la lucha contra incendios, la evacuación y los primeros auxilios. Se realizará un simulacro de extinción de pequeños focos fuego, evacuación y aviso a los bomberos.

Las instrucciones deberán ser proporcionadas a los trabajadores por escrito y estarán disponibles en la obra en lugares bien visibles.

El peligro de incendio lo constituyen la modesta presencia de madera y el riesgo de cortocircuito eléctrico. No está previsto el uso de soplete, las soldaduras ni el depósito de carburantes u otros productos especialmente inflamables, por lo que en los puntos estratégicos y de mayor frecuencia de paso será suficiente colocar:

- Extintores portátiles de mano, cargados con polvo seco y CO₂, que llevarán un mantenimiento cada seis meses. La tipología de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente con presión incorporada serán colocados en el almacén con productos inflamables, en el almacén de material, en el vestuario y en la oficina. Cuando se realicen trabajos de impermeabilización en la cubierta o muro y se utilice el soplete, se tendrá uno de los extintores a mano. La tipología de extintor portátil de nieve carbónica CO₂ será colocado junto al cuadro eléctrico general de la obra.
- Señal de extintor y salida de emergencia.
- Iluminación de emergencia con indicación de las salidas para la evacuación.

Los extintores deben ser colocados en el interior de los locales descritos en lugar ventilado, en posición vertical y enganchados a las estanterías, vitrinas, paredes o un carrito, de modo que no puedan caerse y a una altura máxima de 1,7 m.

Queda prohibido:

- Las hogueras de obra.
- El almacenamiento de objetos impregnados en combustibles.
- Almacenamiento de sustancias inflamables, como gasóleo para uso propio, sin haberse evaluado los trabajos en el entorno de la instalación, conforme documento ATEX de protección contra explosiones.

Obligaciones del coordinador y los encargados de emergencias:

El coordinador, una vez recibida la noticia de un inicio de incendio, evaluará:

- Si el foco puede ser eficazmente extinguido.
- Si es conveniente avisar al servicio de Bomberos
- Si es posible y eficaz la intervención del equipo designado para las emergencias

En caso de intervención, el equipo de emergencias, junto al coordinador, se personificará en el foco del incendio para efectuar las intervenciones necesarias.

Si se consigue extinguir el incendio, el coordinador verificará que no hayan quedado brasas encendidas y que no haya otros focos de incendio. Si no existen riesgos significativos, puede pedirse la colaboración a otros operarios presentes.

El factor humano puede ser determinante en la generación de un incendio. En este sentido, las medidas más elementales que deben disponerse para evitar su aparición son:

- Limpieza y orden en las zonas de trabajo y almacenamiento.
- Cuidado en la manipulación y almacenamiento de sustancias de bajo punto de inflamación (gasoil, disolvente, etc.), en las zonas en que se realicen estas operaciones está terminantemente prohibido encender fuego o fumar.
- Buen estado de conservación y mantenimiento de las máquinas.
- Buen estado y mantenimiento de la instalación de alumbrado, no sobrecargando tanto los conductores como los enchufes.
- Utilizar el alumbrado mínimo necesario y desconectar los aparatos eléctricos que no se precisen. A la electricidad se atribuyen el 20% de siniestros.
- Atención máxima de las operaciones que impliquen la utilización de generadores de calor.

- No dejar por olvido fuentes de calor conectadas, tales como estufas o aparatos eléctricos.
- Precaución al fumar, guardando un cuidado constante para minimizar el riesgo de incendio. Los lugares donde esté permitido fumar se proveerán de los ceniceros necesarios.
- Los cigarrillos se apagarán completamente.
- Cuidar adecuadamente los medios de detección y extinción contra incendios. Estos medios se inspeccionarán periódicamente, corrigiendo sus posibles deficiencias. Estas inspecciones se llevarán a cabo de acuerdo con la normativa vigente Las válvulas de protección, los tubos, los sopletes y los enganches deben mantenerse en perfectas condiciones evitando de ser ensuciados con grasa, aceite o golpeados.
- Los extintores estarán colocados convenientemente en las casetas de obra y deberán mantenerse libres de toda clase de obstáculos que puedan impedir en un momento dado el acceso a los mismos y su fácil manipulación.
- Las empresas contratadas que trabajen en la obra, tendrán conocimiento de las normas de prevención de incendios que imponga la dirección de la obra.
- El jefe de obra y/o El Recurso Preventivo, está obligado a informar de cualquier conato del incendio que se produzca en el mismo, a la Dirección Técnica

Medios de extinción de incendios: UNIVERSITAS Miguel Hernández

Para hacer funcionar los extintores se realizan los siguientes pasos:

1. Sacar la anilla que hace de seguro.
2. Abrir la válvula de gas impulsor del botellín adosado.
3. Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al yugo, ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al extintor. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Al finalizar el uso, las botellas en presión deben ser cerradas mediante las correspondientes válvulas.

10.3 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible del vestuario, accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

El contratista dispondrá de un botiquín con las provisiones recomendadas por el médico facultativo en materia de primeros auxilios y asistencia médica de emergencia. Estará a cargo de él una persona designada por la empresa constructora (responsable de emergencias RE) que tendrá formación en primeros auxilios. El botiquín se revisará mensualmente reponiendo de inmediato el material consumido. La misma persona se encargará de coordinar el aviso a los servicios de emergencia y el traslado y asistencia a los trabajadores accidentados.

El botiquín estará disponible al menos en la oficina.

Los botiquines, según el anexo VI. A) del RD 486/97, deberán contener como mínimo:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados (agua oxigenada, alcohol de 96 grados, polividona yodada)
- Gasas estériles y algodón hidrófilo
- Vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos y torniquetes
- Tijeras, pinzas y guantes desechables
- termómetro clínico, jeringuillas y agujas para inyectables desechables.

10.4 PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS (VIANDANTES)

Para evitar accidentes a terceros, se dispondrán:

- Cerramiento del solar de la obra que servirá para impedir el acceso a ésta por parte de personal ajeno.
- Señalización en los accesos a la obra tanto en el peatonal como en el acceso para maquinaria
- Durante la entrada y salida de camiones, operarios de la obra con vestuario de alta visibilidad, realizarán un control del tráfico tanto peatonal como automovilístico para prevenir posibles atropellos o choques entre vehículos.

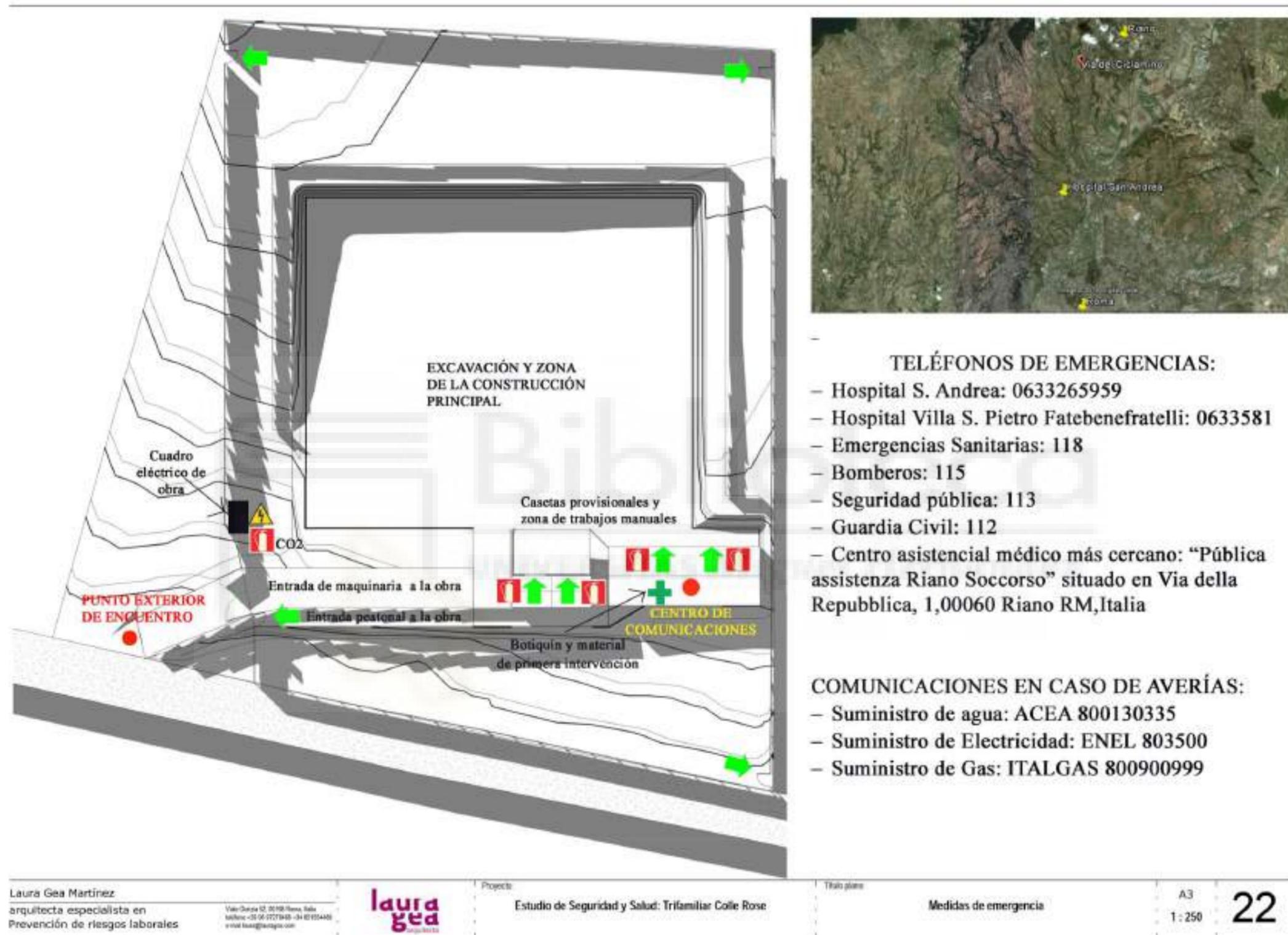


Figura 49. Plano 22, medidas de emergencia. Fuente: elaboración propia a partir de la planta de obra realizada con modelo BIM

IV MEDICIONES Y PRESUPUESTO



1. MEDICIONES POR UNIDADES DE OBRA

1.1 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Tabla de planificación de barandillas				
Longitud	Familia	Familia y tipo	Altura de barandilla	Recuento
Barandilla: Barandilla andamio				
52465	Barandilla	Barandilla: Barandilla andamio	1000	5
52465				
Barandilla: Barandilla andamio con balaustres				
52369	Barandilla	Barandilla: Barandilla andamio con balaustres	1000	5
52369				
Barandilla: Barandilla borde forjado				
82941	Barandilla	Barandilla: Barandilla borde forjado	850	13
82941				
Barandilla: Barandilla escalera				
132622	Barandilla	Barandilla: Barandilla escalera	850	26
132622				
Barandilla: Borde de excavación				
152594	Barandilla	Barandilla: Borde de excavación	1000	54
152594				
Barandilla: Mi vallado de obra				
184143	Barandilla	Barandilla: Mi vallado de obra	2500	55
184143				
Barandilla: Mi vallado-puertas				
5000	Barandilla	Barandilla: Mi vallado-puertas	2500	3
5000				
662134				

Figura 50. Recuento de barandillas extraído del modelo BIM

1.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Para cada unidad de obra se ha previsto un número de trabajadores que aparece en las fichas de identificación de riesgos de las mismas. En dichas fichas aparecen los EPI's a utilizar en función de los riesgos, por lo que de ahí se han extraído los datos para elaborar la siguiente tabla:

CAPITULO	FICHA	PRODUCTO	OPERA CIONES PREVI AS	CERRA MIE NTOS	MURO LAD. PREFAB.	MOV. DE TIERRAS	CTM. Y ESTRE CTURA	CURB RTE	INFERM E LARELIZ ACION	INSTAL ACION ES	ENLU CEDIOS	C.ASP NTERI AS	PAVIM. DEVEST IM.	TER RAJ ERIA	FINI TERA	VISITA S REPO SICION	TOT AL	
E Q U I P O S D E P R O T E C C I O N I N D I V I D U A L	8.1	Casco.		0		4	11		4	0	4	5	4	7	4	4	61	
	8.2	Sistemas automáticos.		0		0	1		1	0		1	0	0	0	1	4	
	8.3	Protector ocular (gafas)		0		1	0		0	0	0	1	4	5	0	1	20	
	8.4	Protector ocular (guarnición)		0		0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	7	
	8.5.1	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión.		0		0	2		2	0	0	3	4	0	0	1	14	
	8.5.2	Par de guantes riesgo eléctrico		0		0	0		2	0	4	0	0	0	0	7	7	
	8.5.3	Par de guantes riesgo químico		2		0	0		0	2	4	0	0	0	4	2	20	
	8.5.4	Par de guantes riesgo mecánico		0		1	0		0	0	4	3	4	7	4	1	50	
	8.5.5	Par de guantes sustituciones		0		0	2		0	0	0	0	0	0	0	1	3	
	8.6.1	Calzado de seguridad, protección y trabajo.		0		4	11		4	0	3	3	4	3	4	4	61	
	8.6.2	Par de botas altas de seguridad		0		4	0		0	0	0	0	0	0	0	3	17	
	8.7	Oscilantes		0		4	5		0	0	0	3	4	0	0	1	17	
	8.8	Ropa de protección.		0		4	11		0	0	4	4	5	4	5	4	3	50
	8.9	Ropa de protección para trabajos expuestos al frío		0		1	0		0	0	0	0	0	0	0	3	14	
	8.10	Ropa de protección para trabajos expuestos a la lluvia.		0		0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	23	
	8.11	Ropa de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.		2		0	0		0	2	0	0	0	0	0	1	7	
8.12	Mascarilla para barro		0		0	5		0	0	0	0	0	0	0	1	6		
8.13	Ropa de protección de alta visibilidad.		0		4	11		0	0	0	0	0	3	0	2	37		
8.14	Par de rodilleros.		0		0	0		0	0	4	3	4	3	4	1	31		
8.15	Máscara auto-filtrante para gases y vapores		0		0	0		0	2	4	0	0	0	4	1	17		
8.16	Mascarilla Auto-filtrante para Partículas		0		1	0		0	0	0	0	0	0	0	1	14		

Figura 50. Medición de EPI's en función del número de trabajadores previsto para cada U.D.O.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM.

2. PRESUPUESTO

Se ha tomado como referencia el generador de precios de CYPE Ingenieros. Al precio unitario del material se aplica un coeficiente de reducción en función de la amortización del elemento

y el número de usos previsto. Se añade también el importe correspondiente a la mano de obra que interviene en el transporte y el montaje/desmontaje del elemento.

Los EPI se han considerado de uso individual para cada operario interviniente, añadiendo algunos de uso común para visitas eventuales a la obra y reposiciones. Se han incluido en el presupuesto algunos elementos de señalización y balizamiento cuyas cantidades no están medidas de modo preciso en los procedimientos descritos, pero que pueden ser útiles ante futuros imprevistos.

Se aceptarán cambios por parte de la empresa constructora en los sistemas y medios de protección establecidos en el presente Estudio de Seguridad y Salud que quedarán especificados en el Plan de Seguridad y Salud, siempre y cuando se pueda demostrar de manera fehaciente que no contribuyen a aumentar los factores de riesgo y que no se disminuye el presupuesto previsto.



2.1 CAPÍTULO I: MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
I M E D I O S D E P R O T E C C I O N E S C O L E C T I V A	Vallado provisional de obra con grandes mampitos.		Vallado provisional de obra, de 2 m de altura, compuesto por postes espaciados de chapa perfilada serrada de acero galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de cresta y perfiles huecos de sección estructural de acero, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, unidos al terreno mediante diques de hormigón cada 2,8 m.	m	183	27.254	€ 5.004,25
	Puerta metálica para acceso peatonal, en vallado provisional de obra.		Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,8 m, colocada en vallado provisional de obra, sujeta mediante pernos del mismo material, fijados en el terreno.	UD	1	51,89 €	€ 51,89
	Puerta metálica para acceso de vehículos, en vallado provisional de obra.		Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,8 m, colocada en vallado provisional de obra, sujeta mediante pernos del mismo material, unidos al terreno con diques de hormigón.	UD	1	208,14 €	€ 208,14
	Herrambilla de seguridad para protección de bordes de excavación.		Herrambilla de seguridad para protección de bordes de excavación, de 1 m de altura, formada por pasamanos y traviesas interiores de barra corrugada de acero de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de 15x5,2 cm, todo ello sujeta mediante tiras de tela y anclajes a traviesas de barra corrugada de acero de 20 mm de diámetro, fijados en el terreno cada 1,00 m.	m	183	8,12 €	€ 1.481,26
	Passata para protección de paso de personas sobre rasgos.		Passata provisional de acero, de 3,3 m de longitud para anchuras máximas de rasgo de 0,9 m, anchura útil de 0,37 m, con plataforma de superficie antideslizante sin drenajes, con 600 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 8,17 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con traviesas laterales y 2 arcos de fijación de la plataforma al suelo.	UD	2	17,00 €	€ 34,00
	Plataformas para protección de paso de vehículos sobre rasgos.		Plataformas de chapa de acero de 30 mm de espesor para protección de paso de vehículos sobre rasgos abiertos en calzada. Constituido por chapas de acero de 10 mm de espesor, colocadas con Alcantara antirroz, de fibra sintética, de 6 mm de espesor según UNE-EN 88306.	UD	2	17,00 €	€ 34,00
	Sistema provisional de protección de borde de fachada, clase A.		Sistema provisional de protección de borde de fachada, clase A, formado por herrambilla de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, de 1015 mm de altura, sujeta a góndoles tipo fijos de acero, fijadas al forjado con soporte anclados.	m	239	8,59 €	€ 1.373,76
	Red horizontal de protección de protección de parapeto hueco de forjado.		Red de protección de paramentos de alta tenacidad, color blanco, para cubrir grandes huecos, con costillas de superficie compresión entre 2,3 y 15 m ² en forjados.	m ²	8,5	8,31 €	€ 70,63
	Red de seguridad bajo forjado con sistema de anclaje continuo.		Red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 Q M, bajo forjado bidireccional o reticular con sistema de anclaje continuo, sujeta a los puntos que soportan el anclaje mediante ganchos tipo S.	m ²	453	4,81 €	€ 2.178,93
	Sistema S de red de seguridad colada horizontalmente.		Sistema S de red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M300 D M Qa, para cubrir grandes huecos, con costillas de superficie compresión entre 33 y 250 m ² .	m ²	247	42,38 €	€ 1.000,46
Protección contra el sol de zona de trabajo.		Protección contra el sol de zona de trabajo de 4x8 m, formada por varillas de polietileno de alta densidad, color verde y 4 rollos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro, de 7 m de longitud, lanzados en el terreno.	UD	1	89,34 €	€ 89,34	
TOTAL CAPÍTULO I							€ 13.493,25

Figura 51. Presupuesto de protecciones colectivas. Fuente: elaboración propia a partir de las mediciones BIM.

2.2 CAPÍTULO II: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

CAPÍTULO	FECHA	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
EQUIPOS DE PROTECCIÓN	8.1	Casco de seguridad		Sistema de casco de protección, contra deformación lateral. EPI de categoría II, según EN 397, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	61	2,51 €	€ 153,11
	8.2	Sistemas auriculares		Sistema auricular compuesto por un conector básico, un dispositivo antiruido diseñado sobre líneas de montaje flexible, un cable elemento de sujeción, un absorbedor de energía y un arnés auricular con un punto de anclaje. EPI de categoría III, según EN 341, EN 362, EN 363, EN 364, EN 365, EN 393, EN 353, EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	4	72,53 €	€ 290,12
	8.3	Protector ocular		Casco de protección con insertos integrados, resistente a polvo grueso, EPI de categoría II, según UNE-EN 186, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	80	12,93 €	€ 1034,40
	8.4	Protector facial		Plantilla de protección facial, de uso básico, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	2	20,07 €	€ 40,14
	8.5.1	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión		Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 428 y UNE-EN 60907, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	13	41,56 €	€ 540,28
	8.5.2	Par de guantes contra riesgos térmicos		Par de guantes contra riesgos térmicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 407 y UNE-EN 420.	Ud	7	26,88 €	€ 188,16
	8.5.3	Par de guantes contra riesgos químicos		Par de guantes contra riesgos químicos, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 124-1, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	20	1,09 €	€ 21,80
	8.5.4	Par de guantes contra riesgos mecánicos		Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	80	11,36 €	€ 908,80
	8.5.5	Par de guantes antibalastos		Gauchos protectores con una composición especial de capa de captura de explosivos, sin costuras, talones y nudillos reforzados. EPI de categoría II, según UNE-EN 18819.	Ud	3	51,56 €	€ 154,68
	8.6.1	Botas de seguridad		Par de botas de media caña de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con asistencia al deslizamiento. EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	61	44,34 €	€ 2706,74
	8.6.2	Botas altas de seguridad		Par de botas altas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, con resistencia al deslizamiento, antistático, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación. EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344.	Ud	17	42,61 €	€ 724,37

CAPÍTULO	FICHA	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
C I D E N D I V I D U A L	8.7	Juego de auriculares.		Juego de auriculares, estímulos, con atenuación acústica de 15 dB. EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	17	9,90€	€ 168,30
	8.8	Ropa de protección.		Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	58	38,90€	€ 2.256,00
	8.9	Ropa de protección para trabajos expuestos al frío		Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C. EPI de categoría II, según UNE-EN 14058 y UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	14	26,52€	€ 371,28
	8.10	Ropa de protección para trabajos expuestos a lluvia.		Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia. EPI de categoría I, según UNE-EN 303 y UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	23	29,03€	€ 669,69
	8.11	Ropa de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.		Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión. EPI de categoría III, según UNE-EN 50286 y UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	5	130,28€	€ 651,40
	8.12	Mandil para soldadura		Mandil de sereno para soldador, con cierre lateral y hebilla. Certificado CE según R.D. 1407/92, R.D. 159/95 y O.M. de 20 de febrero de 1997 Categoría II, con materiales según lo exigido en UNE-EN 280 11611 y UNE-EN 348	Ud	5	17,72€	€ 88,60
	8.13	Ropa de protección de alta visibilidad.		Chaleco de alta visibilidad, de material fluorescente, color amarillo. EPI de categoría II, según UNE-EN 20471 y UNE-EN 13688, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	37	4,67€	€ 172,79
	8.14	Par de rodilleras.		Par de rodilleras con la parte delanera elástica y con espuma de celulosa. EPI de categoría II, según UNE-EN 13688:2015 y UNE-EN 14004:2005, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	37	12,51€	€ 462,87
	8.15	Máscara completa autofibrante.		Máscara autofibrante contra gases y vapores orgánicos. EPI de categoría III, según UNE-EN 136, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. Filtro contra gases combinado con un filtro contra partículas, EPI de categoría III, según UNE-EN 14187, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	17	44,39€	€ 754,63
	8.16	Mascarilla autofibrante.		Mascarilla autofibrante contra partículas, FFP3, con válvula de exhalación, EPI de categoría III, según UNE-EN 149, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	Ud	14	2,93€	€ 41,02
		Evaluación puesto de trabajo		Evaluación de puesto individual de trabajo. Incluye la medición y observación in situ y posterior evaluación.	Ud	2	400,00€	€ 800,00
TOTAL CAPÍTULO II								€ 11.302,76

Figura 52. Presupuesto de EPI's elaborado en base al recuento necesario por cada unidad de obra.

Fuente: elaboración propia con aplicación BIM

2.3 CAPÍTULO III: ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
I I I E L E M E N T O S D E I N S T A L A C I O N E S	Cinta blanca:		Diámetro, colocación y desarrollo de cinta para indicación, de material plástico de 1 cm de anchura, gulo 180, impermeable ambas caras, no frías de color rojo y blanco, sujeto sobre un soporte resistente (no incluido en este precio).	m	30	1,18€	€ 35,30
	Balizas luminosas		Balizas luminosas orientadas para señalización, de color amarillo, con lampara Led y estructura metálica para soporte.	UD	4	12,81€	€ 51,24
	Cono		Diámetro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 35 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 baliza reflectante de 180 mm de anchura y otro reflectancia en el (L.G.)	UD	10	1,31€	€ 13,10
	Cuerda de guardafaros reflectante		Diámetro, colocación y desarrollo de cuerda de balizamiento con guardafaros reflectantes de plástico, color rojo y blanco, sujeto sobre un soporte resistente (no incluido en este precio).	m	30	2,92€	€ 87,50
	Tapón de plástico para protección de extremo de armadura		Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de extremos de armadura de 12 a 22 mm de diámetro.	UD	491	0,19€	€ 93,29
	Malla de señalización con soporte horizontal		Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m ²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta a ambos lados de apoyo a espaldas de barra corrugada de acero E 508 S de 1,70 m de longitud y 28 mm de diámetro, la malla es elástica cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación.	m	30	5,30€	€ 159,00
	Walla móvil		Wallas portátiles de hierro, de 1,10x1,30 m, en amarillo, con barras verticales montadas sobre bastidor de tubo, para limitación de paso de peatones, con dos perforaciones, incluso ploy de tubo reflectante de PVC para mejorar la visibilidad de la walla y su utilización en condiciones de oscuridad durante todo el periodo de tiempo que se requiera.	m	10	2,96€	€ 29,60
	Alimentador de emergencia en zona oscura		Luminaria de emergencia, con tubo fluorescente, 6 W - GX, tipo luminaria 155 luminaria, carcasa de 240x110x50 mm, clase II IP 20, con batería de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentada en 230 V, tiempo de carga 2 h.	UD	4	45,40€	€ 181,60
	Cartel rectangular		Instrucciones de uso de máquinas, ordenes y prohibiciones especiales e instrucciones de la señal auxiliar.	UD	4	11,30€	€ 45,20
Impresión del plan de seguridad		Impresión y distribución del plan de seguridad.	UD	11	30,00€	€ 330,00	
Cartel pasado indicativo de riesgo		Diámetro, colocación y desarrollo de cartel general indicativo de riesgo, de PVC orgánizado, de 590x79 mm, con 6 símbolos de riesgo, imprimible en 3 mm, fijado con bridas de nylon, incluso ploy de mantenimiento en condiciones de oscuridad durante todo el periodo de tiempo que se requiera.	UD	1	7,10€	€ 7,10	

CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
	Señal de seguridad y salud en el trabajo, de prohibición.		Dimensiones, colocación y desmontaje de señal de prohibición, de PVC esmaltado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon. Incluye p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiere.	U.d.	3	3,63 €	€10,89
	Señal de seguridad y salud en el trabajo, de advertencia.		Dimensiones, colocación y desmontaje de señal de advertencia, de PVC esmaltado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon. Incluye p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiere.	U.d.	3	3,63 €	€10,89
	Señal de seguridad y salud en el trabajo, de obligación.		Dimensiones, colocación y desmontaje de señal de obligación, de PVC esmaltado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon. Incluye p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiere.	U.d.	3	3,63 €	€10,89
	Señal de seguridad y salud en el trabajo, de extinción.		Dimensiones, colocación y desmontaje de señal de extinción, de PVC esmaltado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon. Incluye p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiere.	U.d.	4	4,00 €	€16,00
	Señal de seguridad y salud en el trabajo, de evacuación, abrigo y socorro.		Dimensiones, colocación y desmontaje de señal de evacuación, abrigo y socorro, de PVC esmaltado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon. Incluye p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiere.	U.d.	8	4,00 €	€32,00
RESUMEN TOTAL							€70,57

Figura 53. Presupuesto de elementos de señalización.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

2.4 CAPÍTULO IV: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
I V I N S T A L A C I O N E S B E N E S T A R	Cuadro eléctrico provisional de obra.		Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 10 kW, compuesto por armario de distribución con interruptor de emergencia, con gases de protección IP 33 e IK 07, 3 bornes con dispositivo de bloqueo y los interruptores automáticos correspondientes y diferenciados necesarios.	CM	1	280,60€	€ 280,68
	Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra.		Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra, con una pica de acero estándar de 1 m de longitud.	CM	1	151,55€	€ 151,55
	Toma de tierra con pica.		Electrodo para red de toma de tierra cubierto con 300 pas, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud. Incluido grupo atornillado para conexión de pica.	CM	5	10,00€	€ 50,00
	Lámpara portátil.		Lámpara portátil de mano.	CM	8	5,34€	€ 16,07
	Foco portátil, para exterior.		Foco portátil de 300 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero.	CM	8	7,79€	€ 38,79
	Foco portátil, para exterior.		Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero.	CM	8	10,95€	€ 96,98
	Accesorio provisional		Accesorio provisional de formación encastrado a caseta prefabricada de obra.	CM	1	104,52€	€ 104,52
	Accesorio provisional a caseta prefabricada de obra.		Accesorio provisional de electricidad mismo a caseta prefabricada de obra.	CM	1	178,70€	€ 178,78
	Alpiles de caseta prefabricada para ventilación en obra. 6,00x2,33x2,50 m (3,40 m ²).		Módulo de alfiler de caseta prefabricada para ventilación, aire y control en obra, de dimensiones 6,00x2,33x2,50 m (46,50 m ²), compuesta por estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura poligráfica, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tuberías fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con lamas y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado resinado con PVC continuo y poliuretano con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. En el fondo y ventanilla al suelo es contrachapado hidrólogo con capa final de aislamiento; revestimiento de tuberías instalado en paredes; fachada, gable de fachada y marco de tres ejes, de 20x de vidrio con terminación de pol-carbonato y pintura, sondestinatos; puerta de acceso en aluminio y fachada. Según R.D. 1627/1897Según R.D. 484/97.	CM	17	178,78€	€ 2.188,78
Alfiler de caseta prefabricada para alumbrado.		Módulo de alfiler de caseta prefabricada para alumbrado en obra de materiales, pequeña suspenso y horizontal, de 3,43x2,85x2,34 m (7,00 m ²), compuesta por estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa curvada y galvanizada con terminación de pintura poligráfica, cubierta de chapa galvanizada recubierta reflejante con perfil de acero, instalación de electricidad y fijas con tubería exterior a 230 V, tuberías fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas conformadas de aluminio anodizado, con base de 4 mm y rejas, puerta de entrada de chapa galvanizada de 3 mm con cerradura, suelo de aglomerado hidrólogo de 19 mm.	CM	11	87,48€	€ 97,48	

CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
E N E Y B I E N E S T A R	Alquiler de caseta prefabricada para almacenaje de productos químicos.		Módulo de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de productos químicos, de 2,20x2,40x2,85 m (5,40 m ²), compuesto por estructura metálica mediante perfiles de acero galvanizado; cerramiento de chapa ondulada y galvanizada con terminación de pintura polidurada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; puertas de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidráulico de 19 mm.	Ud.	17	73,00 €	€ 1.241,00
	Alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina.		Módulo de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de 6,00x2,32x2,30 m (14,10 m ²), compuesto por estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa ondulada y galvanizada con terminación de pintura polidurada; sistema de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas corredizas de aluminio anodizado, con lana de 6 mm y espejo; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con espejo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero aislante en paredes.	Ud.	17	125,67 €	€ 2.136,39
	Transporte de caseta.		Transporte de caseta prefabricada de obra, montaje y recogida.	Ud.	8	211,88 €	€ 1.695,04
	Accesorios en local o caseta de obra para vestuario y/o aseos.		Suministro y colocación de taquillas individual (ajustable en 3 usos), perchas, banco para 5 personas (ajustable en 2 usos), espejo, portacellos (ajustable en 3 usos), jabonera (ajustable en 3 usos) en local o caseta de obra para vestuario y/o aseos, incluido montaje e instalación.	Ud.	1	115,33 €	€ 115,33
	Accesorios en local o caseta de obra para comedor.		Suministro y colocación de mesa para 10 personas (ajustable en 4 usos), 2 bancos para 5 personas (ajustables en 2 usos), horno microondas (ajustable en 5 usos), nevera (ajustable en 5 usos) y depósito de basura (ajustable en 10 usos) en local o caseta de obra para comedor, incluido montaje e instalación.	Ud.	1	271,82 €	€ 271,82
	Protección de la piel contra la radiación solar.		Fotoprotector SPF50+ 30ml	Ud.	3	11,85 €	€ 35,55
	Botiquín de urgencia.		Botiquín de urgencia previsto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiparasitarios, analgésicos, vendas elásticas de urgencia, un termómetro clínico y pinzas desechables.	Ud.	1	191,37 €	€ 191,37
	Reposición de material de botiquín.		Reposición de bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 90°, frasco de tintura de yodo, para botiquín de urgencia en caseta de obra.	Ud.	2	21,78 €	€ 43,56
	Candila de succión.		Candila portátil para evacuaciones.	Ud.	1	34,25 €	€ 34,25
	Limpieza de caseta.		Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	Ud.	86	12,00 €	€ 1.058,00
TOTAL CAPÍTULO IV							€ 995,71

Figura 54: presupuesto de instalaciones de higiene y bienestar.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

2.5 Capítulo V: Formación e información

CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
V	FORMACIÓN E INFORMACIÓN		Hora de charla para formación e información del plan	Ud	10	80,46 €	€ 804,60
TOTAL CAPÍTULO V							€ 804,60

Figura 55. Presupuesto para la formación e información.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

2.6 CAPÍTULO VII: EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
VI	Equipos de lucha contra incendios						
	Extintor de polvo químico		Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente ambusado, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.	Ud	4	15,85 €	€ 63,40
	Extintor de nieve carbónica CO2		Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 3-4B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, según UNE-EN 3.	Ud	1	87,56 €	€ 87,56
TOTAL CAPÍTULO VI							€ 150,96

Figura 56. Presupuesto de los equipos de lucha contra incendio.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

2.7 CAPÍTULO VIII: PERSONAL DEDICADO A LA SEGURIDAD Y SALUD

CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
VII	PERSONAL DE S.Y.S.		Hora de vigilancia para la prevención y protección. Revisión de las protecciones colectivas y medidas aplicadas.	Ud	20	80,46 €	€ 1.609,20
TOTAL CAPÍTULO VII							€ 1.609,20

Figura 57. Presupuesto del personal dedicado a la seguridad y salud.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

2.8 RESUMEN DE COSTES Y TOTAL

CAPÍTULO	PRODUCTO	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO €	TOTAL
CAPÍTULO:							TOTAL:
I	MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA						€ 13.453,25
II	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL						€ 11.302,98
III	ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN						€ 1.412,24
IV	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENSTAR						€ 9.995,77
V	FORMACIÓN E INFORMACIÓN						€ 804,60
VI	EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS						€ 150,96
VII	PERSONAL DE S. Y S.						€ 1.609,20
TOTAL PRESUPUESTO:							€ 38.729,00

Figura 58. Resumen de costes por capítulos y total.

Fuente: elaboración propia con aplicación ajena a BIM

