

UF1443: Supervisión del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios con fines especiales

Elaborado por: Jordi Arlandis Melé

Edición: 5.0

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16492-94-7

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación de la unidad formativa:

Bienvenido a la Unidad Formativa UF1443: Supervisión del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales. Esta Unidad Formativa pertenece a los Módulos Formativos MF1181_3: Supervisión de los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, que forma parte del Certificado de Profesionalidad ELEE0310: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno edificios, que pertenece a la familia de Electricidad y Electrónica.

Presentación de los contenidos:

La finalidad de esta unidad formativa es enseñar al alumno a adoptar y hacer cumplir las medidas de seguridad y protección medioambiental, aplicar planes de calidad en la ejecución de las instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios, así como supervisar el programa de montaje de las instalaciones.

Para ello, en primer lugar se estudiará la planificación del montaje de instalaciones eléctricas tipo, la supervisión del montaje de instalaciones eléctricas de interior en edificios de viviendas, y por último, se analizarán las medidas de prevención de riesgos en las operaciones de montaje de instalaciones eléctricas de interior en edificios de viviendas.

Objetivos del módulo formativo:

Al finalizar este módulo formativo aprenderás a:

- Supervisar el montaje de las instalaciones eléctricas para asegurar la calidad en el proceso de montaje, el cumplimiento de los objetivos programados y la normativa de aplicación.
- Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el montaje de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios, con los factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

Índice

UD1. Planificación del montaje de instalaciones eléctricas tipo .. 7

1.1.	Procesos de montaje: «planning» de la obra.....	9
1.2.	Rendimientos: tiempos necesarios por unidad de obra.....	21
1.3.	Replanteo de la obra, mediciones y cantidades.....	24
1.4.	Tareas a realizar	34
1.5.	Provisión de materiales.....	41
1.6.	Asignación de recursos.....	63
1.7.	Despiece, materiales auxiliares	76
1.8.	Elaboración de informes de contingencias	81
1.9.	Plan de calidad: Aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación.....	87

UD2. Supervisión del montaje de instalaciones eléctricas de interior en edificio de viviendas 115

2.1.	Emplazamiento y montaje de instalaciones de enlace	117
2.2.	Cajas generales de protección	144
2.3.	Línea general de alimentación.....	152
2.4.	Derivación individual.....	160
2.5.	Centralización de contadores	167

2.6.	Dispositivos de mando y protección. ICP	175
2.7.	Instalaciones comunes del edificio	187
2.8.	Determinación de los puntos de control	193
2.9.	Parámetros de funcionamiento de las instalaciones eléctricas.....	211
2.10.	Técnicas de diagnóstico y localización de averías.....	224

UD3. Medidas de prevención de riesgos en las operaciones de montaje de instalaciones eléctricas de interior en edificios de viviendas 273

3.1.	Identificación del riesgo	275
3.2.	Riesgos específicos	295
3.3.	Medidas de prevención.....	304
3.4.	Entregas de normas de trabajo	318
3.5.	Medidas de protección colectivas	320
3.6.	Medidas de protección individual.....	352
3.7.	Diagnóstico de la situación preventiva.....	363
3.8.	Planificación de la acción preventiva	366
3.9.	Condiciones de trabajo. Equipos de trabajo	379
3.10.	Procedimiento de investigación, análisis y riesgo de accidentes	398
3.10.1.	Datos del suceso.....	403
3.10.2.	Consecuencias.....	407
3.10.3.	Descripción de los hechos.....	409
3.10.4.	Análisis de las causa. Datos del suceso.....	411
3.10.5.	Valoración de los hechos	416

Glosario	427
----------------	-----

Soluciones.....	431
-----------------	-----

Anexo	433
-------------	-----

UD1

Planificación del montaje
de instalaciones
eléctricas tipo

UF1443: Supervisión del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios
y con fines especiales

- 1.1. Procesos de montaje: «planning» de la obra
- 1.2. Rendimientos: tiempos necesarios por unidad de obra
- 1.3. Replanteo de la obra, mediciones y cantidades
- 1.4. Tareas a realizar
- 1.5. Provisión de materiales
- 1.6. Asignación de recursos
- 1.7. Despiece, materiales auxiliares
- 1.8. Elaboración de informes de contingencias
- 1.9. Plan de calidad: Aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos.
Recursos y documentación

1.1. Procesos de montaje: «planning» de la obra

Los parámetros básicos a la hora de planificar un montaje de instalaciones son el coste, el tiempo y la satisfacción del cliente.

Todos están relacionados de alguna manera y todos tienen unos objetivos iniciales a cumplir que luego se tratarán de conseguir durante la ejecución de la instalación.

El coste de la instalación deberá tener en cuenta los costes de la instalación, los costes de los materiales empleados y los beneficios.

En cambio, la importancia del factor tiempo es variable en cada instalación. Se deben marcar los objetivos iniciales de común acuerdo con el cliente así como conocer las posibles consecuencias de un retraso de la ejecución de los trabajos.

El proyecto de instalación que se va a llevar a cabo se puede clasificar en función de la relación entre el riesgo y el valor.

El riesgo implica la posibilidad de éxito o fracaso en función de los objetivos marcados. Se reduce el riesgo sabiendo cómo realizar la instalación y conociendo el objetivo final de la misma.

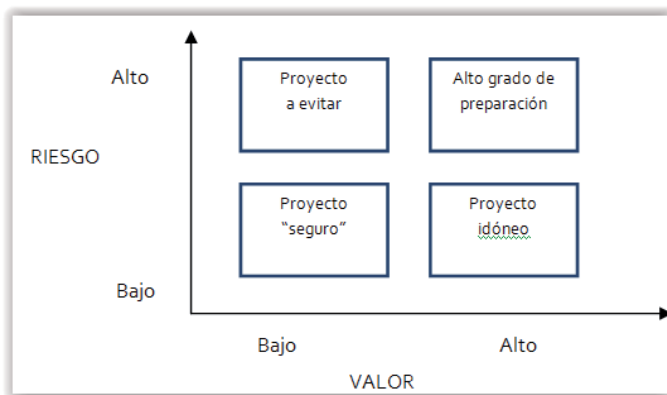
El valor implica la importancia que tiene el haber realizado la instalación para el cliente final.

Las posibles combinaciones de riesgo y valor nos dan una primera clasificación de los proyectos:

- Riesgo bajo y valor bajo: son proyectos que se tiene una cierta seguridad y que su resultado final no revisten una excesiva mejora.
- Riesgo alto y valor bajo: estamos ante proyectos que no comportan un valor añadido alto pero que implican un gran riesgo para el instalador.

Un ejemplo de esta combinación sería cambiar una toma de corriente de baja tensión en un ambiente explosivo, donde el valor añadido no es excesivamente alto pero sí que es alto el riesgo para la integridad física de la persona.

- Riesgo bajo y valor alto: es el tipo de proyecto que se puede considerar como idóneo. Son aquellas instalaciones que el resultado final ya supone un valor añadido alto pero que no implican un excesivo riesgo.
- Riesgo alto y valor alto: son los proyectos que requieren un grado de conocimiento, preparación... más elevado. La instalación correctamente efectuada implica un gran reconocimiento pero sin embargo que la instalación no se haya realizado de manera plenamente satisfactoria implica un alto grado de rechazo. Un ejemplo de este tipo de proyecto sería la instalación eléctrica de una sala de operaciones en un hospital.



Clasificación de los proyectos en función de su riesgo y valor

Funciones básicas de la gestión de proyectos de instalaciones

Cuando se aborda una instalación es necesario marcar unas pautas de actuación secuenciales.

Cuando mayor sea un proyecto, mayor necesidad habrá de seguir una secuencia de pasos necesarios para llevar a cabo una instalación.

Estos pasos se pueden enumerar en la siguiente lista:

- Conocer los requisitos del cliente.
- Planificar las acciones que requieren los objetivos marcados por el cliente y consensuados con el instalador.
- Organizar y asignar personal y recursos. De una correcta distribución de tareas dependerá el éxito total de la instalación.
- Programar las acciones. Esta fase llevará asociada una fase de reprogramación debido a posibles imprevistos, cambios en la obra y demás incidencias que puedan afectar al proceso de instalación.
- Ejecutar la instalación. Esta fase implica una dirección de la obra, con la consiguiente explicación del desarrollo de la misma a los diferentes actores que puedan intervenir en ella, como pueden ser operarios de otras instalaciones, encargados y por supuesto al cliente o contratista de la instalación.
- Controlar el resultado del proyecto de instalación. Es una fase que se realiza a posteriori, una vez finalizado el proyecto. Llevará asociada también una fase de información al cliente, para saber el estado en el que se ha realizado la instalación.

Requisitos del cliente

Es el objetivo principal de la instalación. Se tiene que quedar claro durante la ejecución de la misma qué condiciones van a ser las imprescindibles y cuáles van a ser las necesarias pero no imprescindibles.

Del cumplimiento de estos requisitos dependerá la satisfacción final del cliente y su posterior percepción de la forma de trabajo.

Planificación

La planificación determina qué debe hacerse, quién debe hacerlo y cuando y con qué recursos se contará para llevar a cabo la tarea a desarrollar.

A la hora de planificar se deberá tener en cuenta:

- Los objetivos del proyecto y estrategias. Se deberá desglosar en función de la dimensión del proyecto.
- El ciclo de planificación.
- La preparación de una explicación de las acciones a realizar.

Uno de los aspectos más importante durante la fase de planificación la instalación es la adecuada definición de los trabajos a efectuar.

Esta consiste en una descripción de los trabajos que se requieren en el proyecto. Su complejidad vendrá condicionada por los deseos del cliente.

El primer paso en el proceso de planificación es definir el objetivo del proyecto de instalación (el resultado esperado o el producto final).

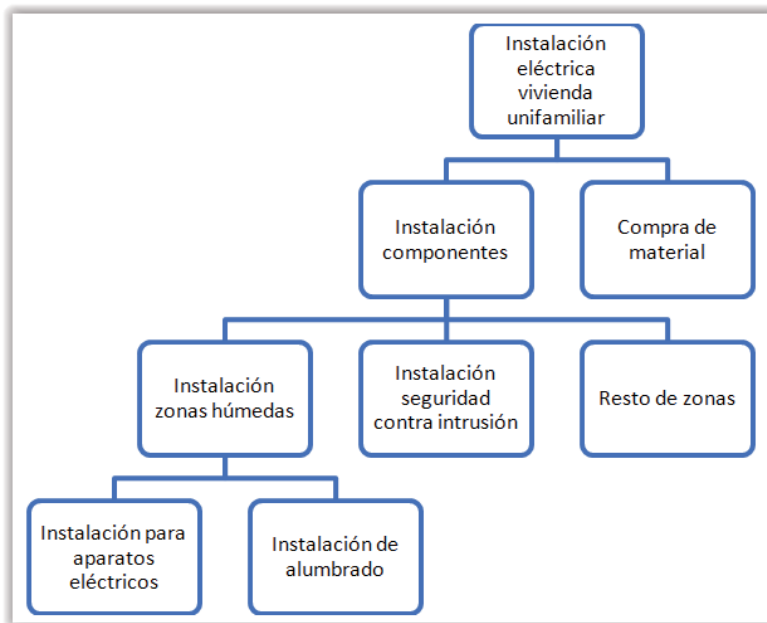
Por lo general la meta del proyecto se define en términos de alcance, programa y costo. El objetivo se tiene que especificar con claridad y tienen que estar de acuerdo con él el cliente y el resto de personas que pueden intervenir en la instalación como pueden ser la dirección de obra, el contratista que realizará el proyecto o bien la ingeniería responsable de su diseño.

Estos objetivos deben buscar una serie de requisitos como son:

- que sea concreto,
- que sea medible,
- que sea alcanzable,
- que sea realista,
- que sea de duración determinada.

Ejemplo

El objetivo de la instalación es realizar la instalación eléctrica básica en una vivienda unifamiliar que se encuentra en un bloque de apartamentos en un plazo de tres semanas.



Una vez que se ha definido el fin del proyecto, el siguiente paso es determinar qué elemento de trabajo o actividades es necesario realizar para lograrlo. Esto requiere desarrollar una relación de todas las actividades.

Durante la planificación se dividen las tareas principales en tareas más pequeñas y estas a su vez en subtareas. Se puede subdividir tantas veces como convenga hasta llegar a un tamaño de tarea que más se adecue a las necesidades del proyecto. Este tamaño debe permitir un adecuado control y visibilidad sin necesidad de crear complicados y costosos sistemas de control. Este paso permitirá la asignación de responsabilidades en posteriores pasos.

Las tareas que surjan de esta subdivisión deben tener claramente programadas las fechas de inicio y terminación.

Como regla general a modo de descomposición de trabajos, se sigue el criterio de que una tarea debe ser lo suficientemente pequeña para que pueda ser realizada por una persona. Este trabajo debe ser realizado por personas con experiencia y formación variada.



Preguntas clave para la estructura de planificación:

¿Están identificadas todas las tareas?

¿Se incluyen también las tareas que a menudo se olvidan, como la planificación del proyecto, los ciclos de aprobación, las pruebas, la impresión?

¿Cuánto durarán las tareas? ¿Horas? ¿Días? ¿Semanas?

¿Se han asignado encargados a las tareas de nivel más bajo?

¿Hay un único encargado por tarea?

Organización y asignación del personal y recursos

Una vez que se ha descompuesto el trabajo principal en tareas que pueden ser llevadas a cabo por personas, es necesario asignar estas tareas a cada persona en particular.

Este proceso de asignación es múltiple, ya que son varias las personas que van a formar parte de la realización de cada una de las tareas. De entre todas las personas involucradas, habrá que definir las siguientes personas (algunas veces no será necesario definir toda la relación):

- Persona o personas que van a realizar la tarea. El número total de personas depende de la complejidad de la tarea, las dimensiones de los material y herramientas a emplear o si se trata de una tarea más o menos peligrosa. Estos factores llevarán a asignar una o más de una persona para realizar la tarea.
- Persona responsable de la finalización correcta de la tarea. Si se ha asignado más de una persona para realizar una tarea es necesario que haya un responsable de la misma. Como forma de asignar responsabilidades es posible que haya una persona más experimentado junto con otra de menor experiencia, tal es el caso de trabajos conjuntos donde intervienen un oficial de obra con un ayudante peón por ejemplo.

- Persona encargada de inspeccionar la tarea. Independientemente de las personas que vayan a completar la tarea existirá una tercera persona que dará el visto bueno a la tarea asignada o bien que indicará qué se debe modificar para que la tarea esté correctamente ejecutada. Este control será accesible durante el transcurso de la tarea y no solo al finalizar la misma. Esta persona es normalmente el director de obra o persona en quien delegue.
- Persona que va a actuar de enlace con las diferentes tareas que pueden afectar de alguna manera a la tarea. Fruto de la necesidad de realizar varias tareas al mismo tiempo, existe una interdependencia de las diferentes tareas entre sí. Esto obliga a designar a una persona que actúe de enlace entre las diferentes acciones que sea la encargada de entre otras funciones:
 - Gestionar posibles conflictos: asignación de máquinas y herramientas, necesidades de espacio.
 - Gestionar la llegada de material necesario para realizar la tarea: reclamación ante los proveedores, control del traslado de material en la obra.
 - Gestionar posibles incidencias del personal, como pueden ser vacaciones o bajas del personal.

En cuanto a los recursos a planificar se encuentran:

- Herramienta y maquinaria. Engloba los elementos que van a ser utilizados de forma individual o conjunta en cada una de las tareas.



Maquinaria empleada en obra.

- Instalaciones. Se entiende por instalaciones eléctricas necesarias para conectar una determinada herramienta por ejemplo.
- Espacio. Las tareas se deben programar de forma que no interfieran unas con otras en el mismo lugar.
- Equipo. Sistemas de producción individual y colectiva por ejemplo.

En muchos proyectos las cantidades de los diversos tipos de recursos disponibles para realizar las actividades del mismo son limitadas. Es por esto que quizá varias actividades necesiten los mismos recursos al mismo tiempo y probablemente no haya los recursos suficientes para satisfacer todas las demandas. Puede ser que si esto ocurre se tengan que reprogramar algunas actividades para un tiempo posterior, cuando los recursos estén disponibles.



El analizar los recursos permite al director del proyecto completar la información y decidir mejor.

Una herramienta útil es el diagrama de Gantt en especial para ver las asignaciones de recursos humanos, en este se revisan patrones como:

1. La misma persona figura como encargada en la mayoría de tareas
 2. La misma persona está encargada en tareas paralelas
 3. Algunas personas casi no constan en la lista
 4. Hay muchas tareas paralelas
 5. Hay tareas sin encargado
-

Programar las acciones

Cualquier instalación por pequeña que sea necesita de un programa de ejecución debidamente documentado. El proceso de programación en primer lugar obliga a que los eventos se sucedan en un orden predeterminado y en segundo lugar a que se finalicen en el tiempo previsto.

Los programas constituyen la base fundamental del control ya que se programan acciones secuencialmente en el tiempo.

Esta programación proporciona el marco adecuado para que el cliente pueda revisar en un futuro la marcha del proyecto y si es necesario redireccionarlo o emprender acciones correctivas.

Entre los objetivos de la programación debemos distinguir los objetivos primarios y los objetivos secundarios.

Objetivos primarios de la programación:

- Identificar la fecha de inicio y finalización de las actividades así como su duración. Es necesario determinar la duración real de cada tarea para poder actuar en caso de retraso en el mismo.
- Calcular los recursos económicos necesarios. Estos deben estar disponibles durante la realización de la tarea antes de cada uno de los pasos a realizar.
- Evaluar el resto de los recursos. Se debe tener en cuenta los recursos de maquinaria y humanos para realizar cada una de las tareas.
- Decidir sobre las aprobaciones de las tareas. Ubicar las revisiones en el tiempo en relación a cada una de las tareas. Hay tareas que es necesaria por su complejidad un control periódico desde el inicio de la misma o bien hay tareas que sólo requieren un control final.

Objetivos secundarios de la programación:

- Evaluar alternativas. La programación debe de ser flexible para que se pueda adaptar a los diferentes cambios que se puedan producir a lo largo de la misma. Estas alternativas se pondrán en marcha cuando unas tareas no se puedan realizar cuando se hayan cumplido los requisitos en un estado previo.
- Desarrollar una programación ideal. Se trata de formar un programación que tenga sentido y que sea la hoja de ruta de la instalación. Será la ideal

si es la que menor tiempo para la ejecución emplea y la que emplea menores recursos humanos y técnicos.

- Optimizar los recursos necesarios.
- Comunicar. La planificación sirve de muestra de las tareas a realizar en la totalidad de la instalación. Puede servir de explicación frente al cliente de los trabajos a realizar, de justificantes de la duración de la obra o bien para justificar los costes económicos de cada una de las fases.
- Efectuar un buen control. Cuanta más información quede reflejada en la planificación más se podrán controlar el mismo.
- Facilitar la revisión. De igual modo, cuanto más esté detallada la programación, más se podrá facilitar la revisión del mismo.
- Remarcar los eventos más importantes. Tal es el caso de la fecha de entrega del material, de la fecha de terminación de toda la instalación o bien en algunos casos de la fecha de la visita de obras por parte del cliente.
- Identificar los plazos máximos. Toda tarea debe tener unos plazos máximos de terminación para que no se incumplan el plazo final de ejecución. Habrán plazos parciales que se deberán cumplir de forma necesaria

Para una correcta planificación es necesario estimar las duraciones de cada una de las tareas. Estas estimaciones se realizan en base a una serie de criterios:

- Similitud entre otras actividades anteriores. Se pueden extrapolar los resultados de anteriores trabajos de menor complejidad. Por ejemplo, estimar que para hacer una instalación de tres casas adosadas se va a tardar el triple de tiempo que el de una casa adosada.
- Datos históricos de instalaciones similares. Para ello se emplean datos de otras personas que ya tienen experiencia en la tarea, que van a realizar las tareas o que conocen las técnicas que se van a llevar a cabo en la tarea.
- Opinión de expertos, como puede ser el caso de organismos públicos o privados que se encargan de recogida de datos, asociaciones de instaladores.



Preguntas clave para la crear el programa

1. ¿Están identificadas todas las dependencias?
 2. ¿Se han identificado todas las tareas?
 3. ¿Se ha creado un diagrama de red?
 4. ¿Se han asignado duraciones a las tareas de nivel más bajo?
 5. ¿Se han revisado las estimaciones para las tareas más largas o ambiguas?
 6. ¿Se ha creado un diagrama de Gantt?
-

Ejecución de la instalación

Durante la fase de ejecución de la instalación se llevarán a la práctica las tareas planificadas con anterioridad.

Estas tareas se realizarán de forma ordenada con la planificación controlando las desviaciones producidas durante el proyecto. Estas desviaciones pueden ser en el tiempo y en el coste.

Las desviaciones en el tiempo es el tiempo real que se emplea en la realización de una tarea con respecto al inicialmente estimado. Puede ser que el tiempo no afecte al total del plazo de ejecución inicialmente previsto para la instalación, pero d todas maneras se deben corregir para que tenga el menor impacto posible.

Las desviaciones en el coste se producen cuando existe una diferencia entre el coste inicialmente presupuestado y el coste final de la ejecución. Se debe tener en cuenta respecto al total de coste de la tarea en su conjunto, ya que puede haber modificaciones de costes dentro de cada tarea que en verdad no afectan al coste total de cada tarea en su conjunto.

Ejemplo

En la planificación inicial de la instalación eléctrica de una vivienda, se estiman que los costes económicos de una partida se producirán entre las semanas veinte y veinticinco. Sin embargo, debido a que en algunos casos se compra material a empresas de suministros por vez primera, el pago se realiza cuando se compra el material no aceptando formas de pago aplazadas en el tiempo. Esto supone un aumento de los costes iniciales que no influyen en el coste total pero sí que pueden influir en la asignación de recursos económicos previstos en otras partidas durante la ejecución de la instalación.



Detalle de una instalación.

Control del proyecto

Toda instalación necesita de un punto de referencia por el que se pueda medir el progreso del mismo.

El autocontrol tiene que ser también parte de la forma básica de control. Como resultado de este autocontrol, los miembros del equipo mejoran la calidad de su trabajo y su visión de este.

Para realizar un mejor control del proyecto es necesario disponer de las herramientas necesarias. Entre estas herramientas podemos destacar:

- Presupuesto de la instalación.
- Diagrama cronológico de las tareas a realizar durante la instalación. Este documento será de más ayuda si refleja las fechas de inicio y fin de cada tarea, la secuencia de tareas, la relación de personas que van a intervenir en cada tarea así como las posibles consecuencias que puede tener el retraso de la ejecución de la misma.
- Toda la documentación relativa a las reuniones con el cliente, con los diferentes responsables de las diferentes instalaciones que van a integrar el edificio.