



# CUADERNO DE DISEÑO

de Instalaciones y Energía en la Arquitectura

César Martín Gómez, Dr. Arquitecto  
Javier Gironés, Ingeniero  
Natalia Mambrilla, Arquitecto  
Miriam Mateo, Arquitecto  
Paula Olaizola, Arquitecto  
Amaia Zuazua, Arquitecto

© **Cuaderno de Diseño de Instalaciones y Energía en la Arquitectura**

© **Comité técnico**

Javier Gironés  
Purificación González  
César Martín Gómez  
Natalia Mambrilla

© **Director de la colección**

César Martín Gómez

© **Ulzama Ediciones 2012**

Depósito legal: NA-2372/2011

ISBN: 978-84-92870-48-6

Imprime: Ulzama Digital

Reservados todos los derechos. Quedan prohibidas, sin el permiso escrito de los autores u editores, la reproducción o la transmisión total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento mecánico o electrónico, incluyendo la reprografía y el tratamiento informático.

All Rights reserved, may not be reproduced or transmitted totally or partially in any form (including any mechanic, electronic, reprographic or software media) without the written permission from the author or publisher.

# Índice

<b>Introducción</b>	
Ruben Labiano Novoa	5
<b>Diseño arquitectónico</b>	
César Martín Gómez	7
<b>Protección contra incendios</b>	
Natalia Mambrilla	10
<b>Fontanería y saneamiento</b>	
Miriam Mateo	
César Martín Gómez	24
<b>Electricidad</b>	
Amaia Zuazua	38
<b>Acondicionamiento higrotérmico</b>	
Paula Olaizola	52
<b>Otras instalaciones</b>	
Javier Gironés	66
<b>Bibliografía</b>	81
<b>Notas del alumno</b>	83



# Introducción

Rubén Labiano Novoa

“Hemos escogido una carrera al servicio de los demás. Nadie nos va a pedir qué es lo que pensamos; nos van a pedir lo que quieren.

(...) Pido al que estudia arquitectura que no refleje tanto su personalidad como la exigencia de hacer las cosas bien. Todos podemos hacer cosas. Se puede hacer una casa sin ser arquitecto. Nosotros tenemos que hacer la arquitectura difícil, con conocimiento, no de una manera irresponsable, como si echáramos el proyecto al mundo esperando que haya unas personas sensatas (como los instaladores o los constructores) que hagan que salga adelante”<sup>1</sup>.

Estas palabras que el maestro Alejandro de la Sota pronunciara en esta misma Escuela en una conferencia impartida en el año 1969 siguen siendo plenamente vigentes y nos dejaron escritas la características de la buena arquitectura: difícil, con conocimiento y responsable.

La Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra dentro de su esfuerzo docente encaminado a formar arquitectos responsables y con conocimientos ha apostado desde hace años por la docencia integrada del proyecto arquitectónico que encuentra una particular expresión en el quinto curso de la titulación. Es aquí cuando la disciplina docente se hace más acusada y exige de los alumnos una respuesta encaminada a la comprensión unitaria del acto creativo arquitectónico con un desarrollo conjunto de cada proyecto que incorpore todos los aspectos constructivos, de planteamiento estructural y de desarrollo de instalaciones inherentes al hecho proyectual.

Esta exigencia de aproximación global e inclusiva al diseño arquitectónico no ha de verse por parte del alumno como una exigencia de aproximación desde un afán normativo y regulador generador de soluciones uniformes, reguladas, más o menos eficaces que carezcan de ese ‘algo más’ que se busca en la arquitectura. Ha de ser vista por el alumno como la ocasión y la oportunidad de hacerse las preguntas adecuadas unido a una insaciable curiosidad sobre cómo funcionan las cosas. El esfuerzo por el conocimiento profundo del funcionamiento de un edificio y en concreto del funcionamiento de sus instalaciones con sus leyes y principios propios y esenciales permitirá al alumno incorporar en su mente un vector más en el proceso de generación de proyectos capaz de aportar contenidos a las formas en las que nuestra arquitectura se plasma.

En este sentido el rigor en la confección y el seguimiento de este Cuaderno de Diseño por parte de cada alumno junto con el eficaz recorrido desde el complementario Cuaderno de Integración de “las obras ejemplares y sinceras de arquitectos, pretéritos y contemporáneos, que, lejos de vanos intentos, se aferran a los valores intrínsecamente arquitectónicos”<sup>2</sup> ha de permitir a cada alumno incrementar de modo suficiente sus conocimientos del mundo de las instalaciones y del importante y creciente papel que asumen en el proyecto

<sup>1</sup> DE LA SOTA, Alejandro. Escritos, conversaciones conferencias. p. 160. Conferencia pronunciada en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra en 1969

<sup>2</sup> LABARTA AIZPÚN, Carlos, “La inevitable integración de las instalaciones en el proyecto arquitectónico: una publicación necesaria”, en Cuaderno de Integración, Pamplona, 2011, p.5

arquitectónico y sucumbir si es el caso a la fascinación por investigar, por llegar a los principios para ver si existe la oportunidad de inventar, o re-inventar, una nueva solución.

La publicación en 2010 desde el departamento de Instalaciones de los Apuntes de Salubridad e Higiene de Francisco Javier Sáenz de Oíza constituye, en este sentido, una enriquecedora aportación a la enseñanza de proyectos hecha desde el mundo de las instalaciones. Como recoge el Prof. César Martín Gómez en su artículo acerca de esos Apuntes citando a Sáenz de Oíza: “Así por ejemplo, un día hizo dibujar a los alumnos en la pizarra un dibujo del saneamiento de un inodoro y ante uno de esos dibujos dijo “¡Qué hermosura!”. Los alumnos se sonreían con este tipo de afirmaciones pero es que a Oíza le entusiasmaban las implicaciones de la pureza de los esquemas funcionales de las instalaciones, del entendimiento de la ingeniería como necesario vector de creación de arquitectura”<sup>3</sup>.

Felicito a los autores por la confección de esta herramienta de aprendizaje de la que esperamos contribuya al aporte de contenidos sensatos y responsables a la hermosa tarea común de proyectar.

---

<sup>3</sup> MARTÍN GÓMEZ, César, “Acerca de los Apuntes de Salubridad e Higiene de Francisco Javier Sáenz de Oíza”, VVAA, en Los Apuntes de Salubridad e Higiene de Francisco Javier Sáenz de Oíza, T6 Ediciones, Pamplona, 2010, p. 19

# Diseño Arquitectónico

César Martín Gómez

El 'Diseño de Instalaciones' como asignatura comienza en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra en el curso 2001-2002, dentro de una estrategia académica de diseño global del proyecto, en la que el futuro arquitecto recibe formación no sólo para realizar un buen proyecto en términos de diseño arquitectónico, sino también incluyendo el diseño constructivo, de estructuras y de instalaciones.

Algo lógico sin duda, tan antiguo como la trilogía vitrubiana, pero tan olvidado y denostado en tantas Escuelas de Arquitectura en el mundo, donde arquitecto esta derivando en sinónimo de diseñador.

Este esfuerzo de integración, este trabajo realista, provoca que los trabajos finales de los alumnos no sean tan espectaculares como las barrocas e intangibles infografías que hacen otros. No importa. Estamos formando profesionales, no especuladores de la edificación y la ciudad.

Por esta misma razón, en la asignatura de 'Diseño de Instalaciones' se rehuye de la utilización de términos como sostenible, bioclimático, eficiente... Del mismo modo que no debe hablarse en la asignatura de 'Proyectos' de arquitectura postmodernista, deconstruida, mínima o futurista. No interesa transmitir esta idea al estudiante, al futuro profesional que ha de servir a la sociedad. Los únicos adjetivos que admite la Arquitectura (con mayúsculas) son los de buena o mala.

La buena Arquitectura tendrá buenos cimientos, mejor construcción y exquisitas instalaciones, y responderá al lenguaje y tecnología de su tiempo, sin imitaciones ni ansias de parecer lo que no es.

Las buenas instalaciones, la concepción de la energía integrada en el edificio, con un fácil mantenimiento, que se complementa y corresponde con el proyecto en el que se inscriben, enriquecerá al proyecto final sirviendo mejor al usuario final.

Al fin y al cabo, un buen diseño de las instalaciones y de los sistemas energéticos, propiciará un mejor diseño arquitectónico.

Pero para alcanzar una cierta destreza en este campo, es necesario que el futuro profesional ejercite sus conocimientos mediante la práctica continuada del desarrollo de instalaciones.

Un aprendizaje práctico planteado en este 'Cuaderno de Diseño', que acerca al estudiante al ejercicio profesional al coordinarlo con el desarrollo del proyecto.

Para conseguirlo, este Cuaderno se divide en 5 capítulos: protección contra incendios, fontanería y saneamiento, electricidad, acondicionamiento higrotérmico y otras instalaciones. Cada uno de estos capítulos se desarrolla de la misma forma: Texto, diagramas de flujo de trabajo y hojas de trabajo.

Cada texto está desarrollado por una recién graduada en Arquitectura<sup>1</sup>, quien explica en un lenguaje sencillo los principales problemas a los que se enfrenta el alumno al diseñar cada bloque de instalaciones.

Los diagramas de flujo de trabajo representan esquemas simplificados del proceso intelectual que ha de seguir el futuro arquitecto para integrar adecuadamente en su proyecto las distintas instalaciones.

Finalmente, las hojas de trabajo son el lugar donde el alumno explica a mano, dibujando, escribiendo, cuáles son los principales elementos, condicionantes y servidumbres que cada instalación requiere en el proyecto.

Este esquema se repite para cada instalación para así recoger la información referente al primer y segundo cuatrimestre.

Los autores de este 'Cuaderno de Diseño' entendemos que, para el buen estudiante, para el futuro buen profesional, tener recogido, escrito con sus propias palabras, dibujado con sus propias líneas, el proceso seguido para integrar las instalaciones y los sistemas energéticos de su proyecto, en un único soporte material, será de gran ayuda cuando se enfrente a estos problemas, de nuevo, en su futuro laboral.

---

<sup>1</sup> Salvo el referido a 'Otras instalaciones', que dadas sus particularidades ha sido desarrollado por Javier Gironés, ingeniero y profesor de la Escuela.



## **Textos · Diagramas de flujo de trabajo · Hojas de trabajo**

Protección contra incendios

Fontanería y saneamiento

Electricidad

Acondicionamiento higrotérmico

Otras instalaciones



# El planteamiento del diseño de la protección contra incendios

Natalia Mambrilla

Desde su descubrimiento, el fuego ha facilitado la vida de la Humanidad, alumbrar en la oscuridad o defenderse de los animales fueron sus primeros usos, y pronto se empleó en tareas cotidianas como cocinar o calentarse. Sin embargo el fuego también conlleva una serie de peligros pues si se descontrola da lugar a incendios. Estos ocasionan grandes pérdidas materiales y económicas y la exposición a ellos puede producir la muerte.

Para que un fuego se inicie es necesario que se den conjuntamente tres factores: combustible, comburente y una energía de activación, por lo que para interrumpirlo basta con eliminar uno de ellos.

A partir del estudio de los grandes incendios se ha desarrollado la técnica para prevenirlos, combatir sus efectos y limitar los daños que pudieran causar.

La Protección Contra Incendios se divide en dos áreas: protección pasiva y protección activa. La pasiva comprende todos aquellos materiales, sistemas y técnicas, diseñados para prevenir la aparición de un incendio, así como impedir o retrasar su propagación, y facilitar su extinción. La activa, por su parte, se refiere a todas las medidas destinadas a controlar o apagar un incendio minimizando sus efectos.

Es decir, la Protección Contra Incendios no se reduce solo a los sistemas de detección, alarma y extinción que vemos instalados en los edificios, pues estos son únicamente los sistemas de protección activa. La protección pasiva tiene importantes repercusiones arquitectónicas que van desde la selección de materiales con características especiales a la disposición de los elementos de evacuación, por lo que cuanto antes formen parte del diseño arquitectónico, menos sorpresas nos llevaremos a la hora de comprobar si el edificio cumple o no con la normativa.

Lamentablemente es habitual que no se tenga en cuenta la Protección Contra Incendios hasta avanzado el proceso de diseño, pero su correcta aplicación afecta a todos los aspectos de la construcción y el diseño de los espacios.

Para el desarrollo de este apartado, los principales parámetros considerados, que no los únicos existentes, son estos:

- Uso del edificio. De él van a depender los valores máximos del tamaño del sector o de la longitud de los recorridos de evacuación. No es lo mismo diseñar un hospital en el que los ocupantes se encuentran en cama que un edificio de oficinas en el que la mayor parte de los usuarios están familiarizados con el edificio.
- Sectorización. Divide el edificio en pedazos más pequeños y manejables, con lo que en caso de ocurrir un incendio éste no afecta a todo el edificio.

- Evacuación. Los ocupantes del edificio deben abandonarlo en condiciones de seguridad, por lo que se deben trazar unas rutas seguras en las que se debe tener en cuenta el número de personas así como la distancia a las salidas desde la posición más desfavorable. Además, las personas con discapacidad deben disponer de una ruta de evacuación accesible que les conduzca a una zona en la que esperar a ser rescatados.
- Resistencia. Se distinguen dos tipos de resistencia al fuego, la de los paramentos que delimitan sectores de incendio en la que se establecen las condiciones de integridad (E) y aislamiento térmico (I) y la requerida por los elementos estructurales, donde se fija el tiempo que debe mantener su capacidad portante (R).
- Reacción al fuego de los elementos constructivos. Establece una clasificación dependiendo de la contribución al fuego de los elementos, del grado de goteo y del tipo de humo que genere.
- Instalaciones de protección contra incendios. Son la protección activa del edificio. Se trata de dispositivos manuales o automáticos pensados para actuar en caso de que tenga lugar un incendio.

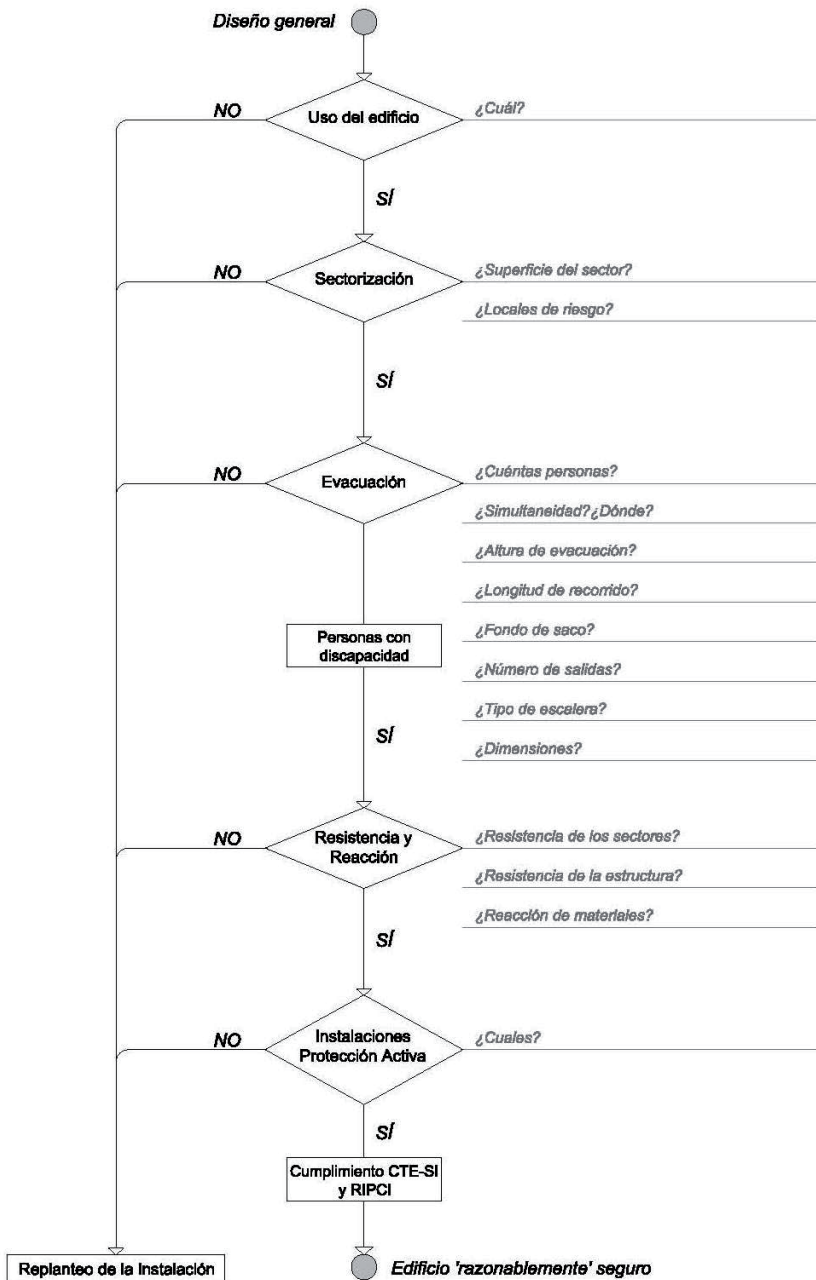
Cada edificio, por su forma o uso característico tiene unas necesidades diferentes, por lo que no se puede generalizar a la hora de ofrecer soluciones. Los esquemas que a continuación se exponen son una simplificación de todo lo que hay que tener en cuenta y las preguntas que hay que hacerse a la hora de diseñar la protección contra incendios de nuestro edificio.

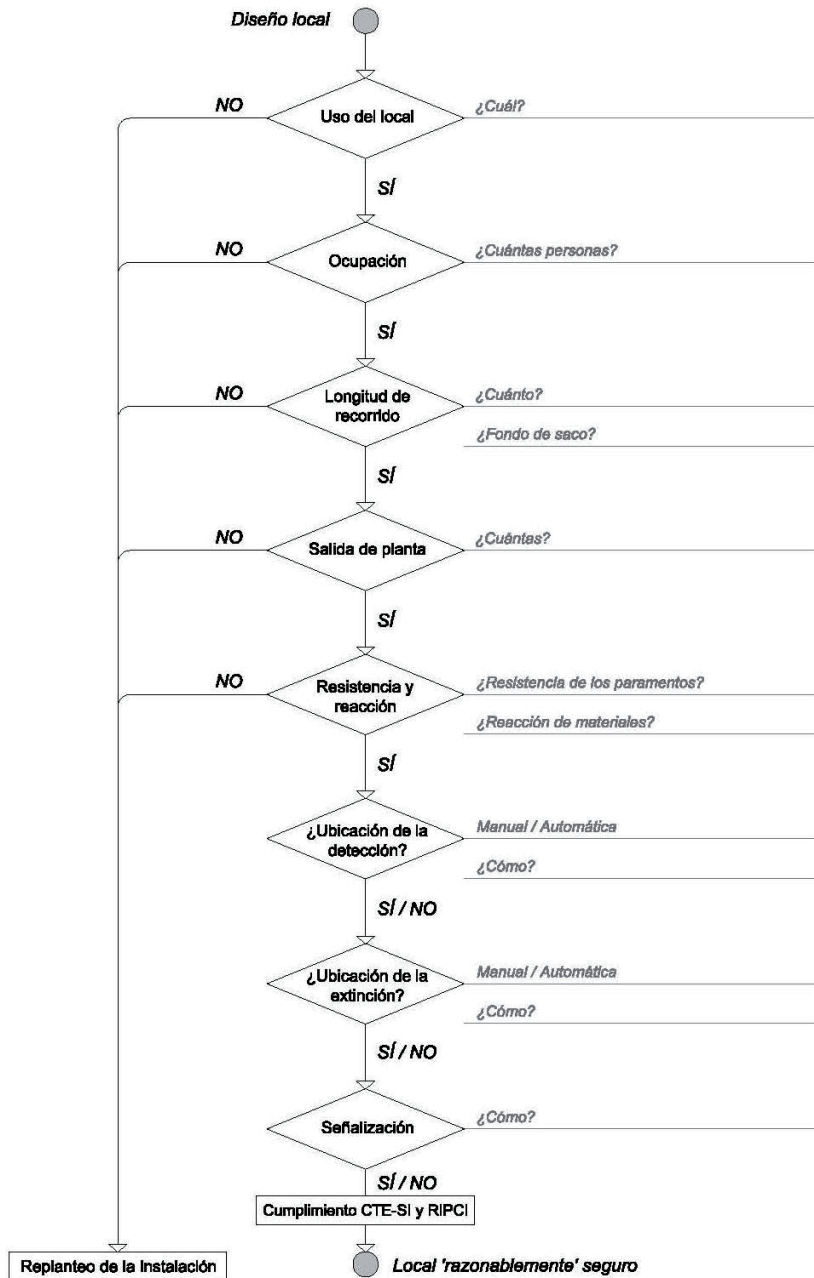
Los diagramas de flujo de trabajo finalizan en un edificio o local razonablemente 'seguro'.

Es razonablemente porque no hay nada que sea 100% fiable, y es 'seguro' porque existe una gran indefinición del concepto seguridad. Porque ¿qué es ser seguro? Según la definición de la Real Academia de la Lengua es estar libre de todo peligro, pero esto es prácticamente imposible, siempre hay un grado de peligro que debemos asumir, aunque ¿qué grado es ese? Se trata de una cuestión que depende de factores tanto geográficos, temporales, económicos o sociales. Es por ello que el concepto de seguridad ha cambiado con el paso del tiempo y el aumento del nivel de vida, lo que hace unos años se consideraba seguro hoy no cumple con los requerimientos socialmente asumidos.

# ESQUEMA DE DESARROLLO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## PROYECTO A





## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Uso principal \_\_\_\_\_

Superficie total \_\_\_\_\_

Número de sectores \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO A



## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Uso del local \_\_\_\_\_

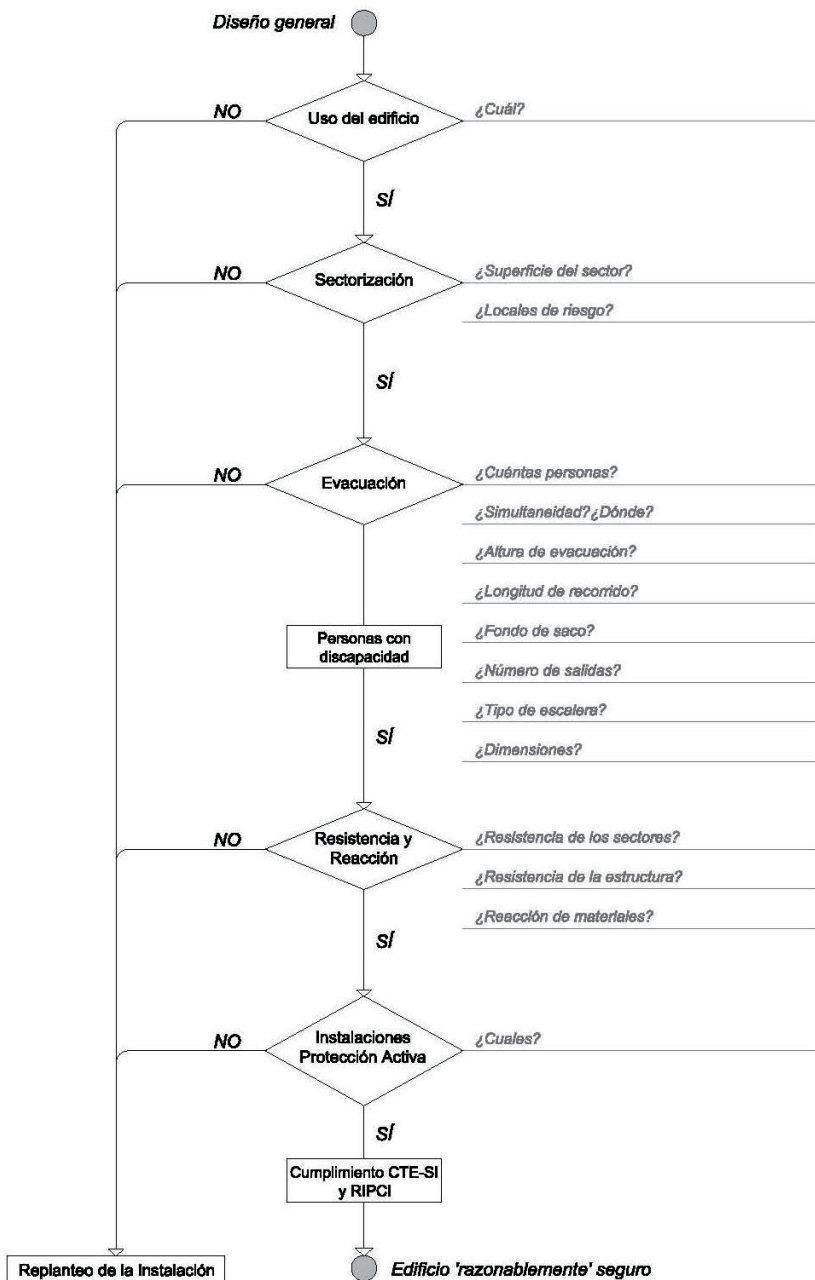
Superficie del local \_\_\_\_\_

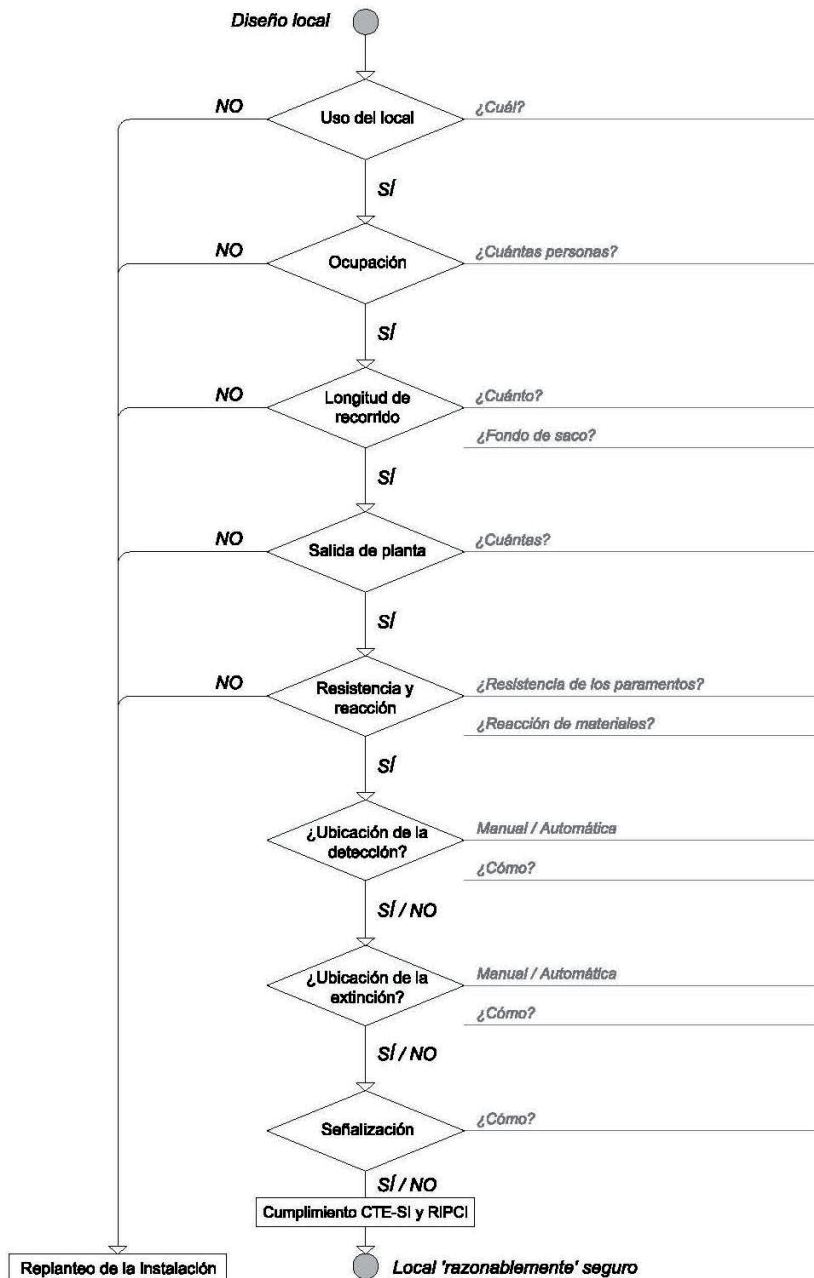
Sistema de extinción \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO A

# ESQUEMA DE DESARROLLO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## PROYECTO B





## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Uso principal \_\_\_\_\_

Superficie total \_\_\_\_\_

Número de sectores \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO B

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Uso del local \_\_\_\_\_

Superficie del local \_\_\_\_\_

Sistema de extinción \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO B



### **La necesidad de beber, la pendiente y el futuro sin resolver**

Miriam Mateo

César Martín Gómez

Las grandes civilizaciones han crecido y caído en función de cómo trataban los recursos naturales. Uno de ellos, el agua, ha sido protagonista único desde el Antiguo Egipto a los complejos sistemas de regadío existentes en el Sudeste Asiático.

Pero no es necesario ir tan lejos para comprender en toda su necesaria grandiosidad el valor que el agua proporciona a la sociedad que la gestiona adecuadamente. Sólo hay que imaginar una días sin este bien: abriríamos el grifo y no podría prepararse el café matinal, no podríamos utilizar los inodoros, las enfermedades por falta de higiene se extenderían... Y ni tan siquiera hace falta imaginarlo, lamentablemente es así en algunos países situados a unas pocas horas en avión de nosotros.

No se da valor a lo que sobra, y así sucede con las asignaturas de fontanería y saneamiento. Parece que al agua se le puede llevar por cualquier lado, de cualquier forma... Y ciertamente se puede, pero también podemos maltratar nuestro cuerpo con el tabaco, el alcohol, las grasas insaturadas...

Si no se plantea adecuadamente las redes de fontanería y saneamiento, con el paso del tiempo, puede que sólo teniendo que esperar a las lluvias, el edificio será la primera víctima.

A continuación se señalan algunas ideas sobre el siempre apasionante diseño de las instalaciones de fontanería y saneamiento que el alumno tendrá que tener en cuenta en el desarrollo del proyecto:

- El hombre necesita beber para vivir, y el 'oro azul' y su gestión, no ya a escala urbana, sino en el propio edificio, será una cuestión fundamental en los próximos años. No ha de olvidarse por tanto que no se trata sólo de abrir el grifo y tener agua, quitar el tapón y dejarla marchar. Se trata de una gestión territorial de este bien, que abarca desde su captación hasta el reciclaje previo al vertido final, y que ha de comenzar en el propio edificio, incluso en cada baño.
- El reciclaje completo del agua en el edificio, apoyado en la recuperación de aguas pluviales, así como en la importación de tecnologías del ámbito espacial o naval por ejemplo, se antoja como uno de los más importantes retos de estas instalaciones.
- El movimiento del agua en el edificio, ya sea para introducirla para su uso, o para su evacuación tras utilizarla, sigue asociada a muchas de las patologías que afectan a los edificios. Cuestiones básicas, como tratar de sacar el agua del edificio lo antes posible, tanto para minimizar los daños de fuga, o la transmisión del ruido, aportan necesarias pautas al diseño constructivo global del edificio.

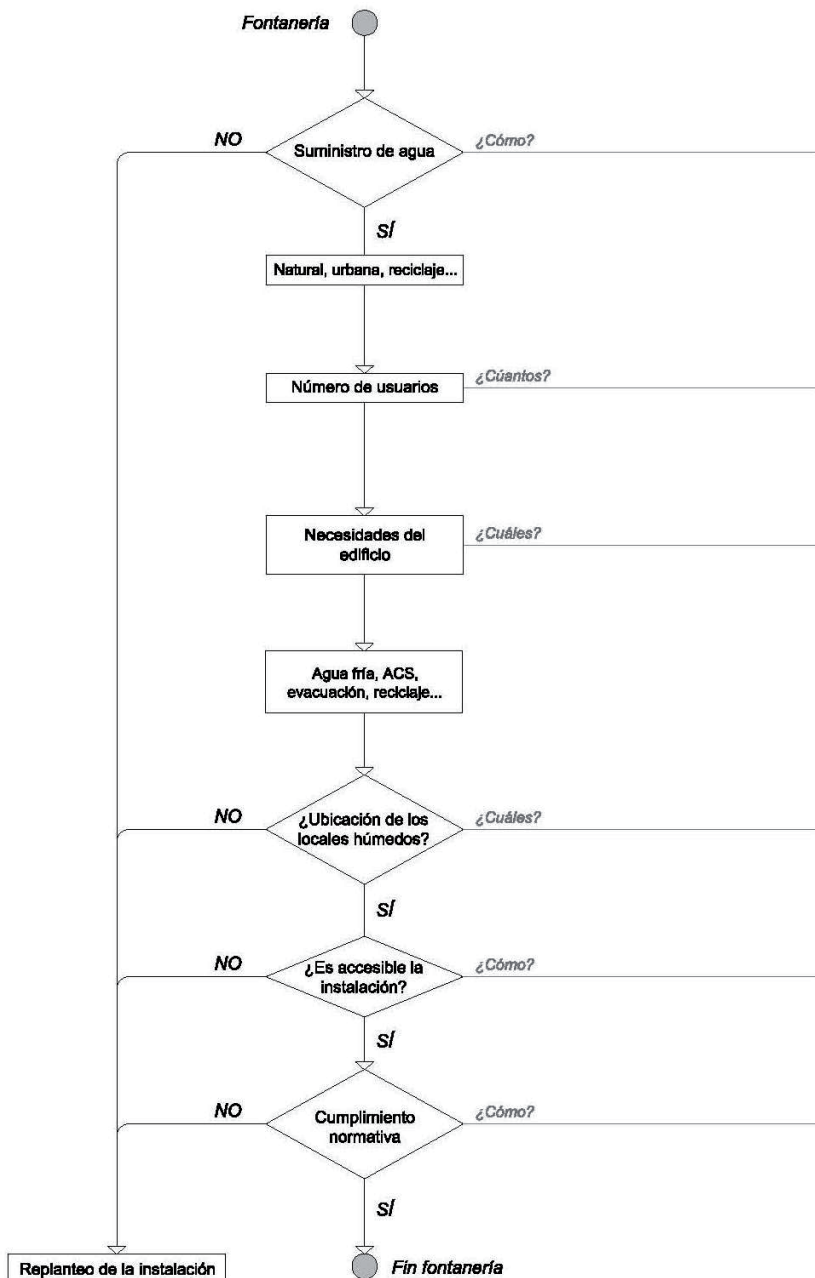
- Las salidas de las aguas pluviales, desde el impluvium romano, al Palacio de Cristal de Paxton o el Pabellón de España de la exposición de Bruselas, nos remiten a soluciones que, por sí solas, pueden constituir la excusa proyectual de edificios sobresalientes<sup>2</sup>.
- Hoy por hoy, en la mayor parte de los casos, la salida de las aguas requiere de pendiente. Este 'primitivo' y necesario condicionante tiene importantes repercusiones en los sistemas constructivos y estructurales del edificio.

Por tanto, puede observarse como estas instalaciones para el futuro arquitecto con ansias de servir con profesionalidad, constituyen un preámbulo ineludible para aportar necesarias novedades técnicas en la gestión de un bien tan escaso como constituye el agua.

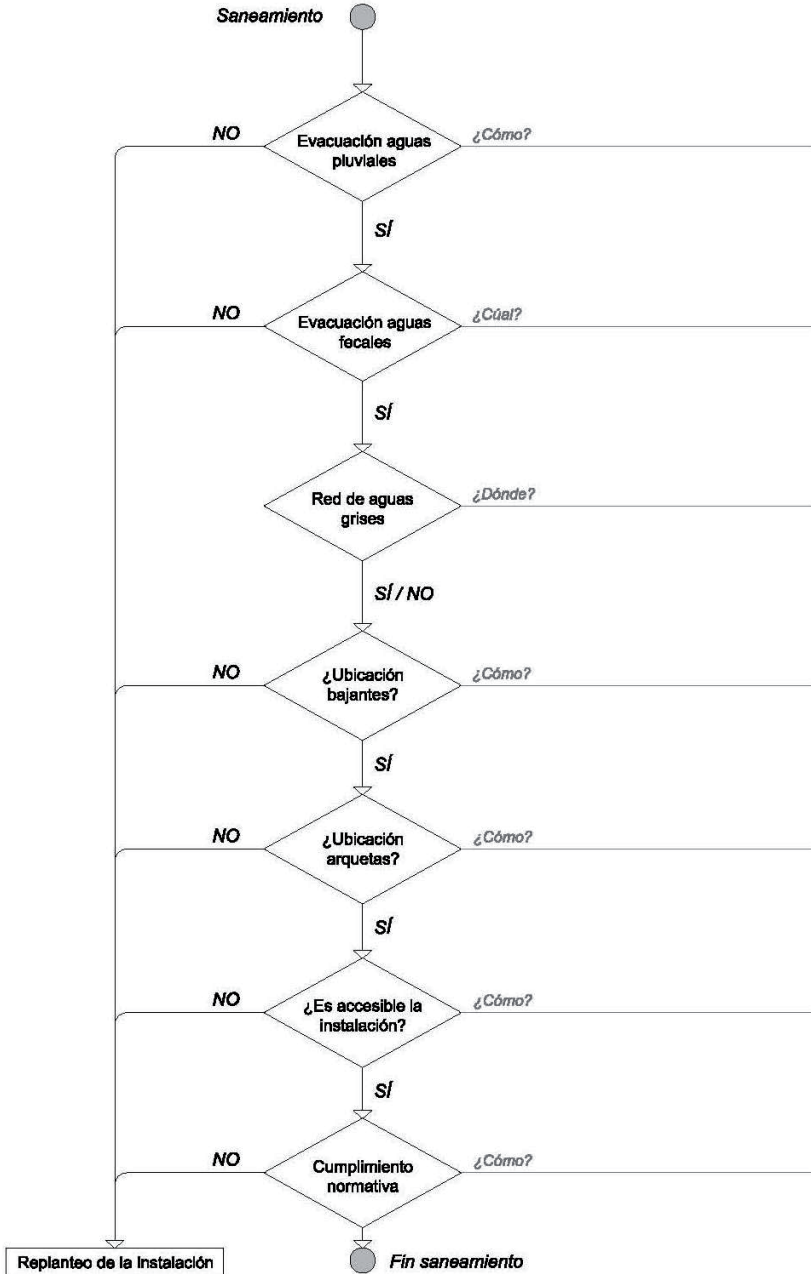
---

<sup>2</sup> Cfr. Martín Gómez, C. "Las instalaciones y la arquitectura", Tectónica, 21.

# ESQUEMA DE DESARROLLO DE FONTANERÍA PROYECTO A



# ESQUEMA DE DESARROLLO DE SANEAMIENTO PROYECTO A



## **FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

Uso principal \_\_\_\_\_

Producción de ACS \_\_\_\_\_

Materiales empleados \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO A

## FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

Uso del local \_\_\_\_\_

Fabricante principal de los equipos de saneamiento \_\_\_\_\_

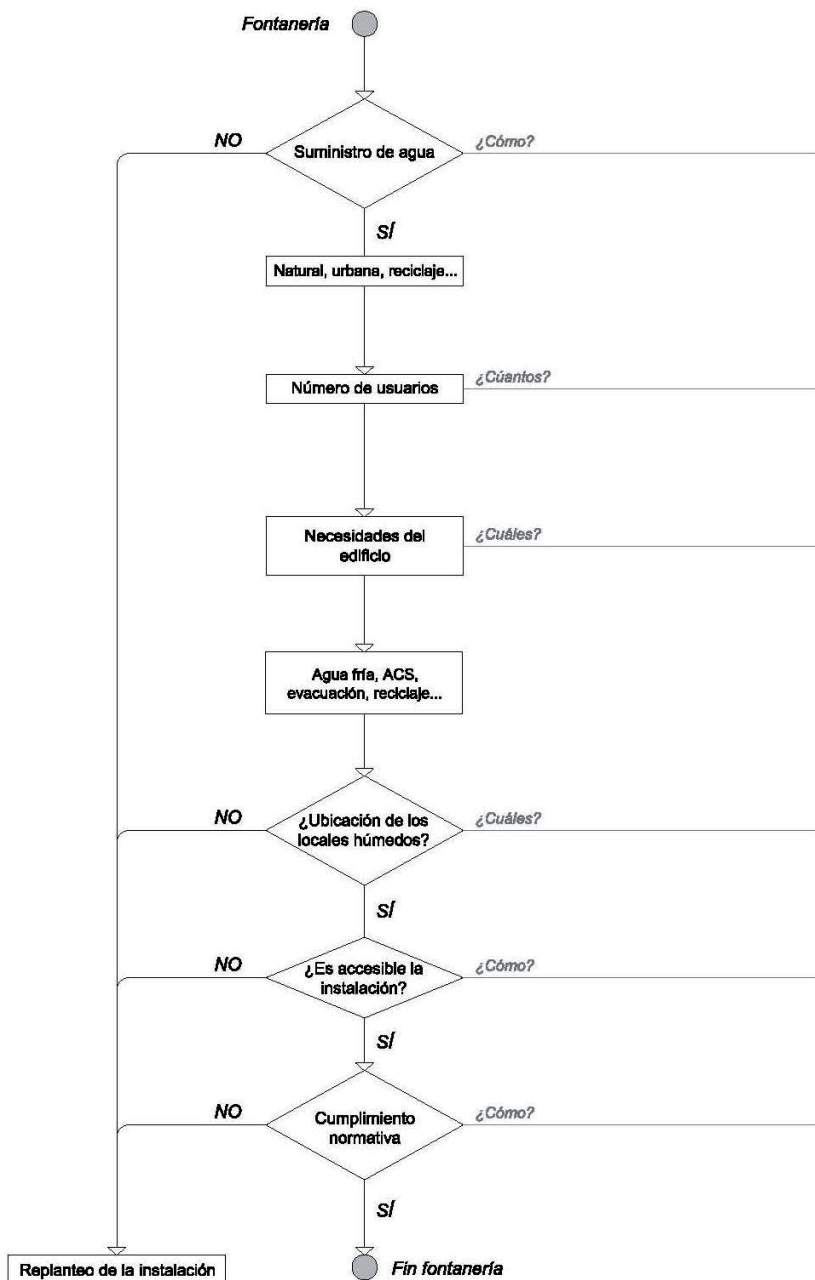
Sistema de ahorro de agua \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO A

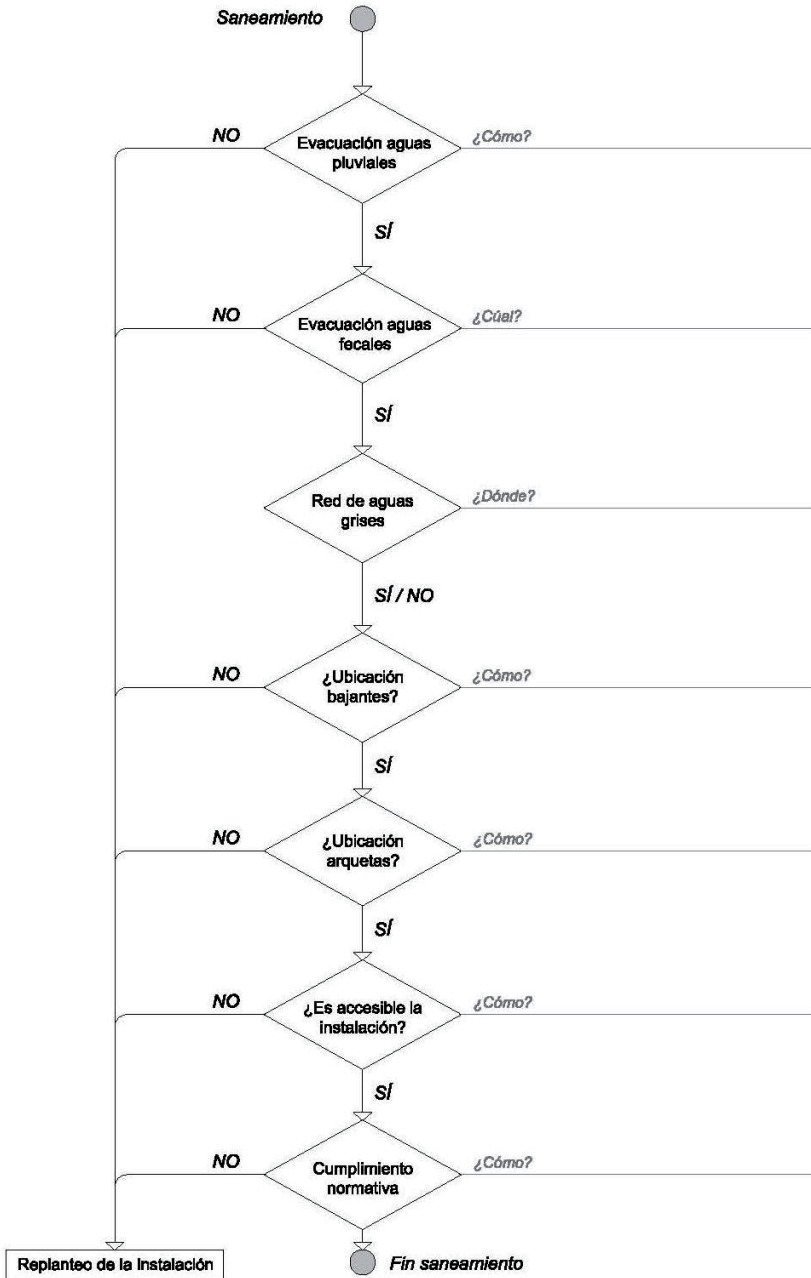


# ESQUEMA DE DESARROLLO DE FONTANERÍA

## PROYECTO B



**ESQUEMA DE DESARROLLO DE SANEAMIENTO**  
PROYECTO B



## **FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

Uso principal \_\_\_\_\_

Producción de ACS \_\_\_\_\_

Materiales empleados \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO B

## FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

Uso del local \_\_\_\_\_

Fabricante principal de los equipos de saneamiento \_\_\_\_\_

Sistema de ahorro de agua \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO B

### **El planteamiento del diseño de las instalaciones eléctricas**

Amaia Zuazua Ros

Es frecuente que entre los alumnos de Arquitectura e Ingeniería de Edificación se tenga la sensación de que las instalaciones eléctricas constituyan uno de los apartados menos atractivos al plantear el diseño del conjunto de las instalaciones. Trataremos de explicar a continuación de forma sencilla y directa, la importancia e interés de tener en cuenta su planteamiento desde el mismo inicio del proyecto.

El trabajo del alumno al diseñar estas instalaciones<sup>3</sup>, la necesaria y vital sangre energética de la sociedad actual, ha de recoger una doble perspectiva:

- Resolver el diseño general de las instalaciones eléctricas en el edificio.
- Atender a las necesidades concretas de cada local.

Las instalaciones eléctricas son relativamente sencillas en su tendido y cálculo, pero desde las dos anteriores perspectivas, podemos encontrar notables repercusiones arquitectónicas que, aunque planteadas como hitos en los esquemas de diseño que acompañan estas páginas, relatamos a continuación:

- Atender a la ubicación de los espacios para la generación de electricidad y/o de sistemas de alta eficiencia (como la cogeneración). Ha de incluirse también aquí la integración de las energías renovables.
- Cuando procede, detallar la ubicación del centro de transformación. No ha de olvidarse que este elemento ha de ser accesible desde el exterior por la compañía suministradora y que debe ventilar adecuadamente.
- Ubicación del grupo electrógeno en caso de que sea necesario. Este componente, además de tener que ventilar correctamente, conlleva la instalación de una chimenea para la evacuación de humos. Este tipo de máquinas presenta elevados niveles de ruido.
- Ubicación y accesibilidad de toda la instalación, tanto de los cuadros eléctricos como de las canalizaciones. No se debe olvidar que en caso de que exista alguna modificación a lo largo de la vida del edificio, aunque se trate tan solo de colocar un tabique, la instalación eléctrica siempre se verá afectada, por lo que termina siendo una de las más manipuladas. Para facilitar cualquier cambio que pueda haber en la instalación, conviene que la división de todos los cuadros eléctricos que haya en el edificio, sea lo más clara posible, evitando posibles contratiempos tanto en su ejecución en obra como en su posterior mantenimiento<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> En la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra se introduce al alumno en esta materia a través de la asignatura de Instalaciones Eléctricas durante el Cuarto Curso.

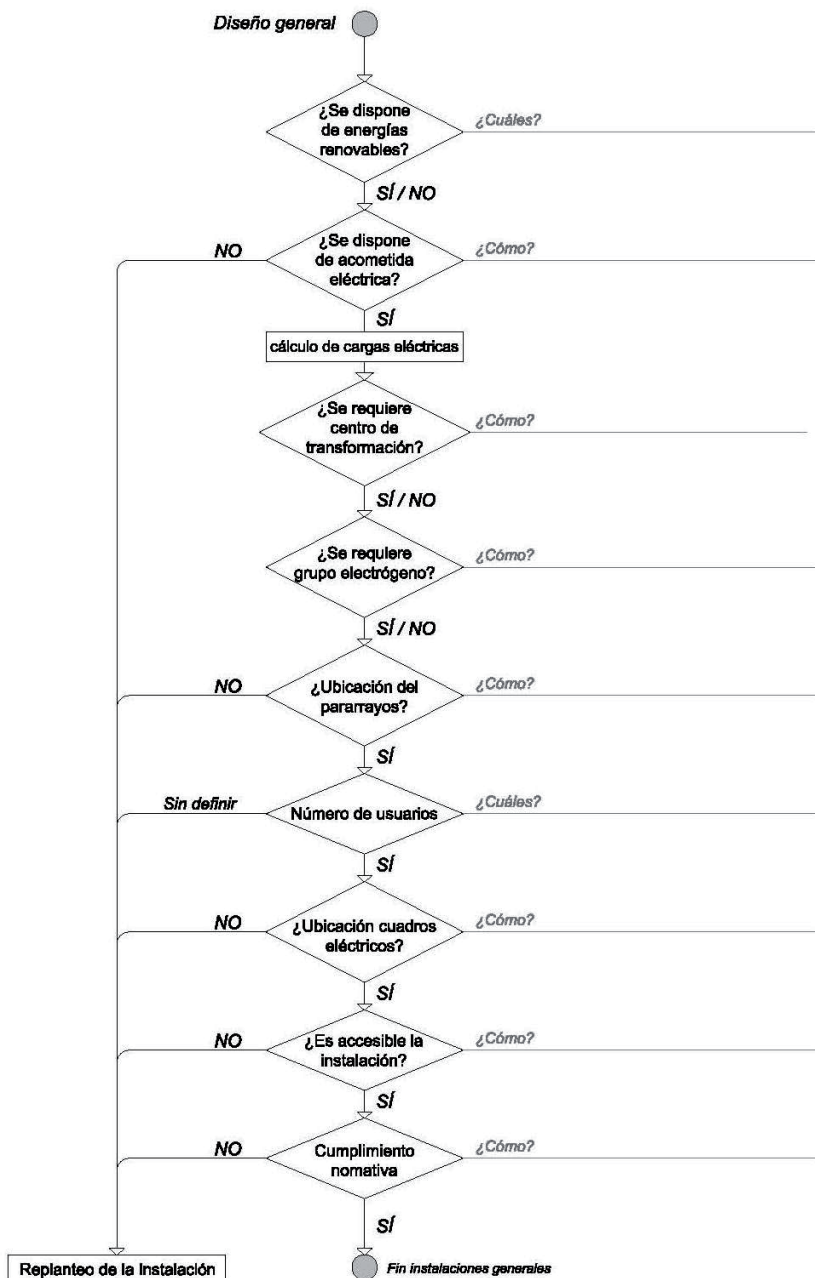
<sup>4</sup> No ha de olvidarse que una concepción equivocada de la relación entre el diseño del edificio y el uso de la instalación eléctrica, puede provocar graves disfuncionalidades en el uso del edificio.

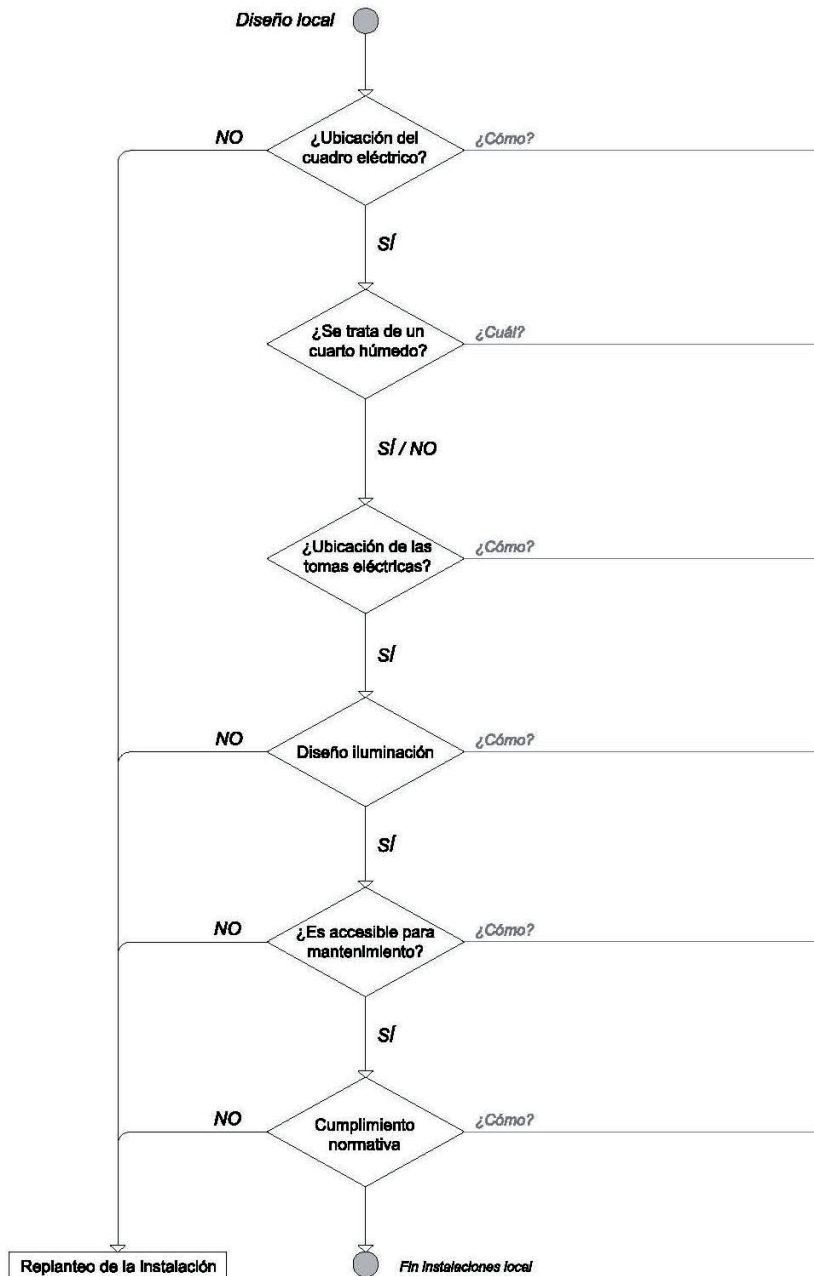
- En el electrificado mundo actual todos somos conscientes de la necesidad e importancia de que las tomas de corriente sean fácilmente accesibles para el usuario. Su ubicación en pared, suelo, integrado en el mobiliario... puede ser una ayuda en las pautas de diseño del local en el que se sitúan.
- Atender a los requisitos específicos que las instalaciones eléctricas tienen en locales donde pueda haber agua.
- Iluminación. Si en algún elemento se produce la sinergia entre el trabajo del arquitecto y las instalaciones eléctricas es en la definición de la iluminación del edificio, tanto del exterior como de los locales. Es más, en ciertos casos, la iluminación puede ser leitmotiv del diseño arquitectónico del edificio.
- El pararrayos, aún siendo un elemento aparentemente menor con escasa entidad en relación al proyecto total del edificio, sin embargo, se le da una especial relevancia a la asignatura pues, curso tras curso, a pesar de su necesidad en la seguridad pasiva del edificio, los estudiantes se encuentran incómodos al plantearlo en sus proyectos.

Finalizaremos indicando que en la asignatura no se busca la obtención de complejos cálculos numéricos a la hora del diseño de la red eléctrica, sino inculcar al alumno la necesidad de tener en cuenta lo que conlleva la colocación adecuada de los elementos que aparecen en una instalación eléctrica, desde la ubicación de maquinaria hasta la distribución de cuadros eléctricos.



# ESQUEMA DE DESARROLLO DE ELECTRICIDAD PROYECTO A





## **ELECTRICIDAD**

Uso principal \_\_\_\_\_

Superficie total \_\_\_\_\_

Potencia eléctrica del edificio \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO A

## **ELECTRICIDAD**

Uso del local \_\_\_\_\_

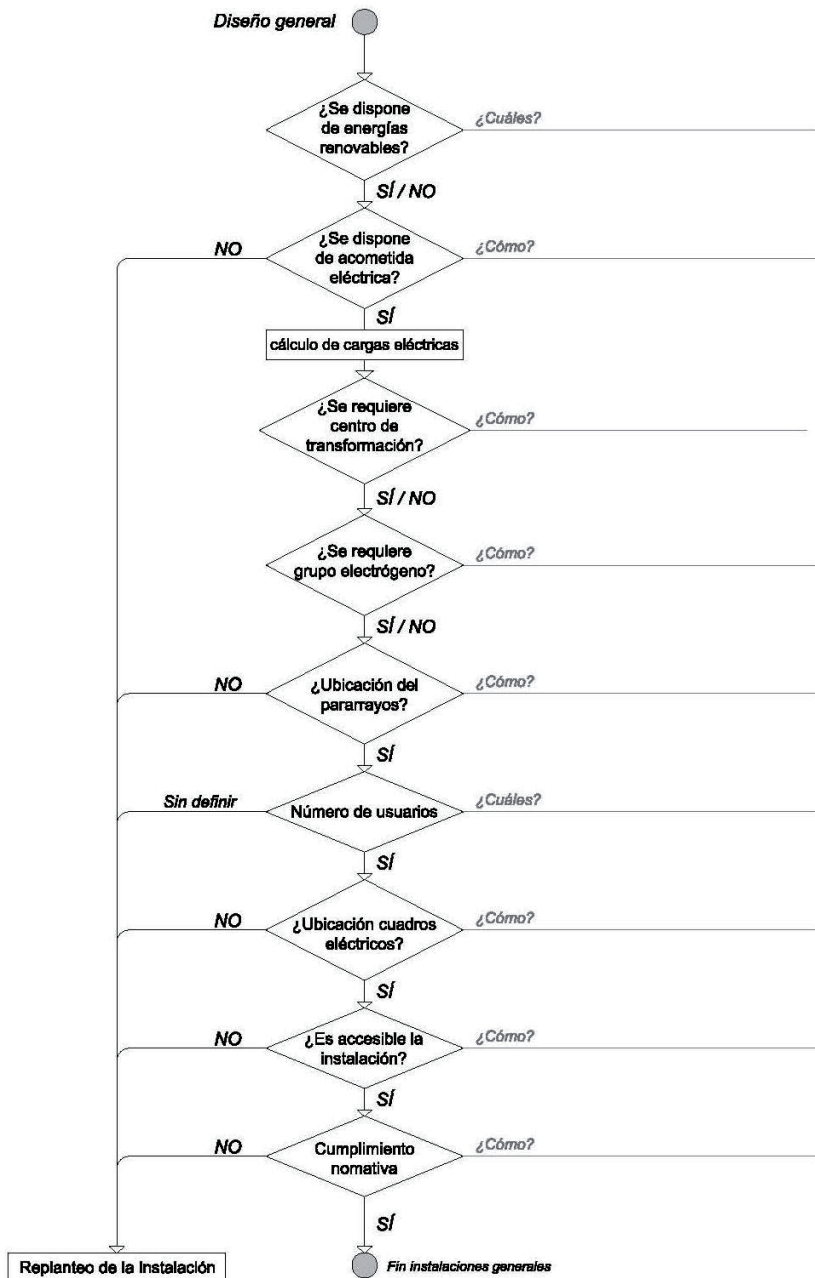
Fabricante principal de los equipos eléctricos \_\_\_\_\_

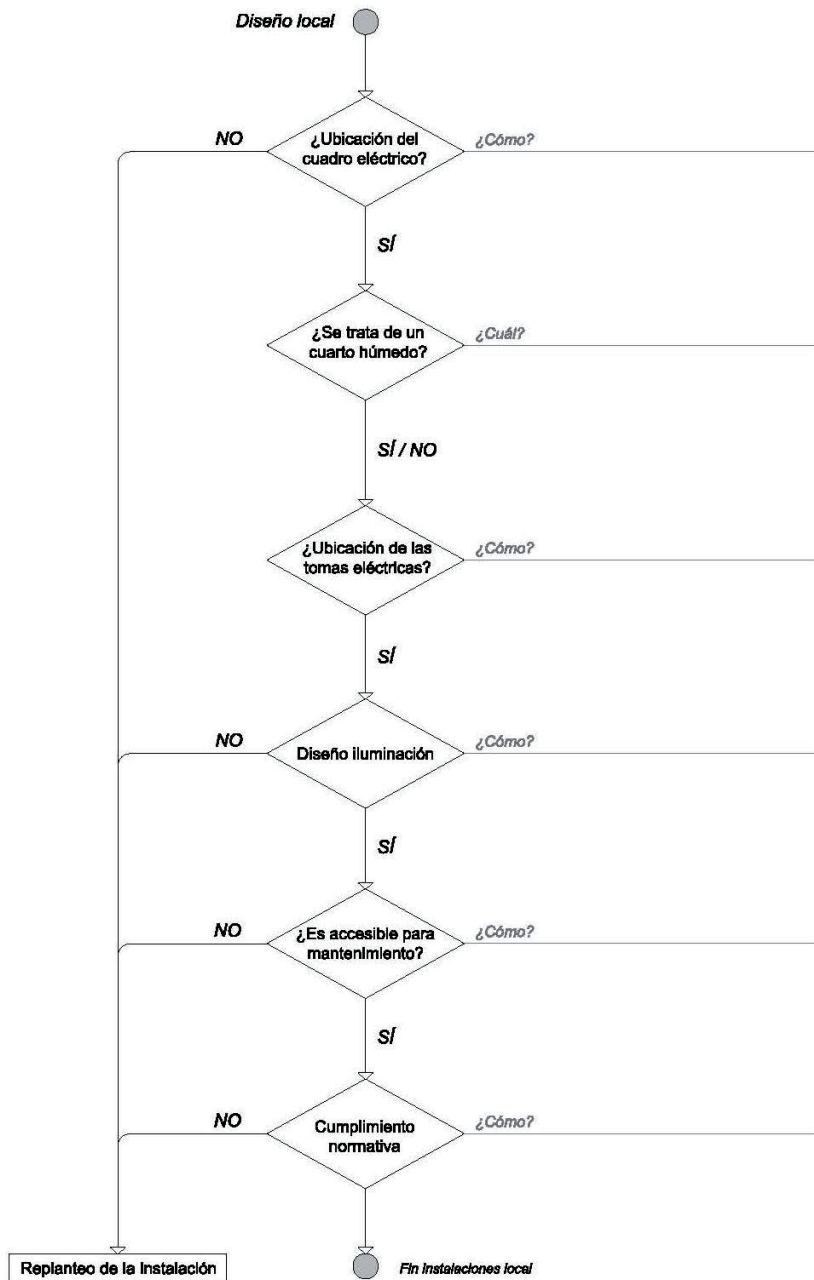
Distribución del cableado \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO A

# ESQUEMA DE ELECTRICIDAD

## PROYECTO B







## **ELECTRICIDAD**

Uso principal \_\_\_\_\_

Superficie total \_\_\_\_\_

Potencia eléctrica del edificio \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO B

## **ELECTRICIDAD**

Uso del local \_\_\_\_\_

Fabricante principal de los equipos eléctricos \_\_\_\_\_

Distribución del cableado \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO B

## La ocupación de las instalaciones de acondicionamiento higrotérmico en la Arquitectura

Paula Olaizola

Resulta apasionante saber cómo funcionan las instalaciones que permite establecer unas condiciones de temperatura y humedad idóneas para el ser humano dentro de un edificio, es decir, las instalaciones de acondicionamiento higrotérmico.

En la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra se introduce al alumno en esta materia a través de la asignatura de Instalaciones Climáticas durante el Tercer Curso. Es en ese momento cuando el alumno empieza a comprender la función que los conductos, rejillas, fancoils y demás elementos de acondicionamiento higrotérmico tienen en los edificios y, lo que es más importante, la relación que hay entre todos ellos para conseguir que en un espacio se consiga el bienestar higrotérmico.

Sin embargo, enfrentarse a un edificio en 'blanco' no resulta fácil, creándose una lógica incertidumbre sobre cómo empezar a diseñar la instalación de acondicionamiento higrotérmico del edificio. Pero no ha de hacerse de esto un obstáculo, de hecho, en muchos casos puede utilizarse como idea generadora del propio proyecto.

Para desarrollar estas instalaciones, han de tenerse en cuenta los siguientes puntos:

1. Análisis del edificio.
  - Situación: orientación, climatología.
  - Uso del edificio: condiciones higrotérmicas deseadas<sup>5</sup>.
  - Superficie y volumen de los espacios.
  - Tipo de cerramiento.
2. Diseño de la Sala de Instalaciones.
  - Situación del local en relación al resto del edificio. Ha de tenerse en cuenta obviamente las consideraciones de protección contra incendios de este tipo de locales.
  - Necesidad de ventilación del local.
  - Accesibilidad de la maquinaria, siendo un factor importante en el dimensionamiento del local<sup>6</sup>.
3. Consideraciones en la elección de la maquinaria
  - Transferencia de Calor.
  - Disponibilidad de energía: Electricidad, Gas, Gasóleo...
  - Incorporación de energías renovables: Captadores solares, Biomasa...
  - Tipología de la instalación: Todo aire, todo agua, aire-agua.

<sup>5</sup> Cfr. VVAA, "ASHRAE Pocket Guide for Air Conditioning, Heating, Ventilation, Refrigeration (SI Edition)", American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc, 2005.

<sup>6</sup> Cfr. VVAA, "¿Cuánto ocupan las instalaciones en los edificios?", El Instalador, 2006.

#### 4. Distribución de la energía

- Conexión entre el lazo primario y el secundario: agua, vapor, agua sobrecalentada o fluido frigorífico.
- Tendido de las instalaciones: falso techo, falso suelo, patinillos o plantas técnicas<sup>7</sup>.
- En las instalaciones de aire acondicionado, dimensionamiento de los conductos y, en consecuencia, de los espacios por donde se distribuyen.

#### 5. Descripción de los métodos de cesión de la energía.

- Elección de los elementos en función del local a climatizar: fancoils, suelo radiante, radiadores, aire acondicionado, ventiladores...
- Optimizar el acondicionamiento higrotérmico de los espacios.

#### 6. Desarrollo del local.

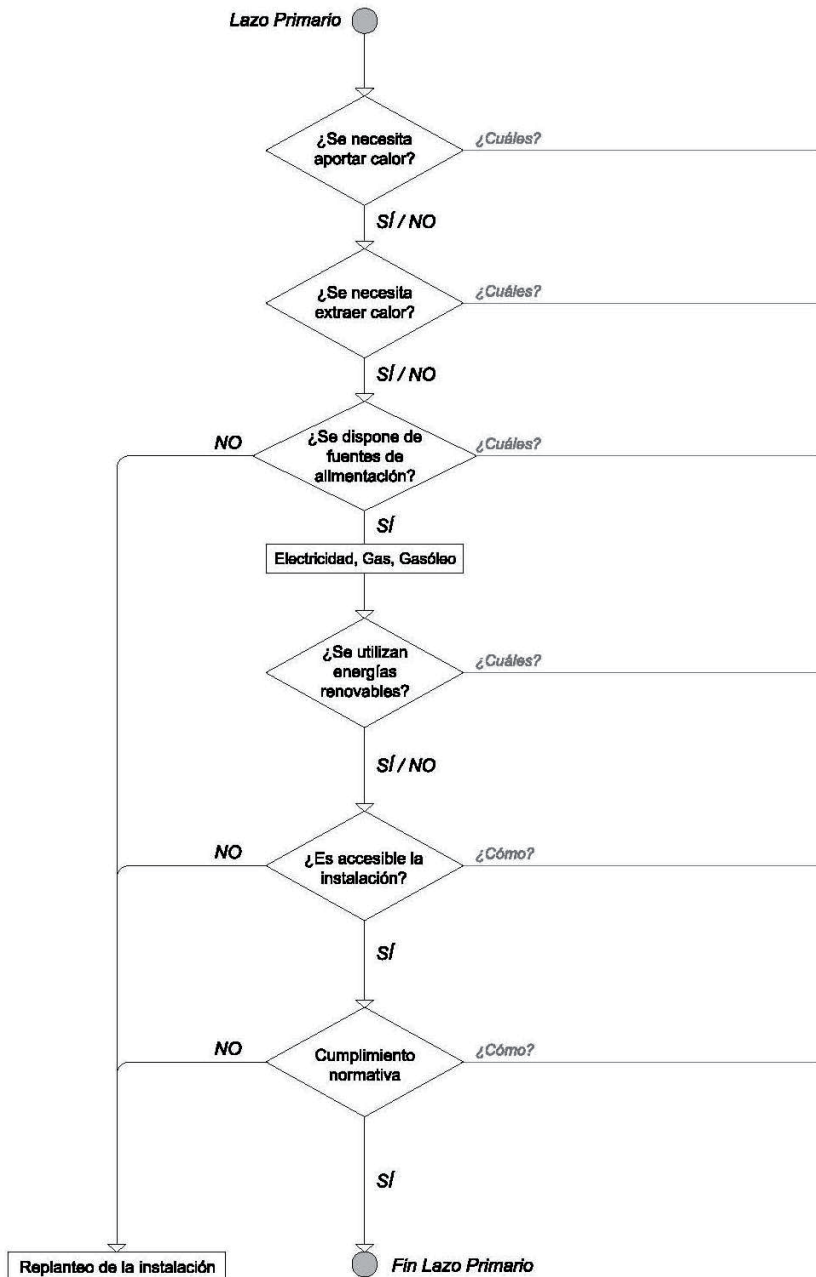
- Viabilidad de tener instalaciones vistas, ocultas y/o empotradas.
- Definición de los elementos que permitan el control de la temperatura y la humedad por parte del usuario.
- Utilización, o no, de medidas pasivas de acondicionamiento.
- Garantizar la renovación del aire.

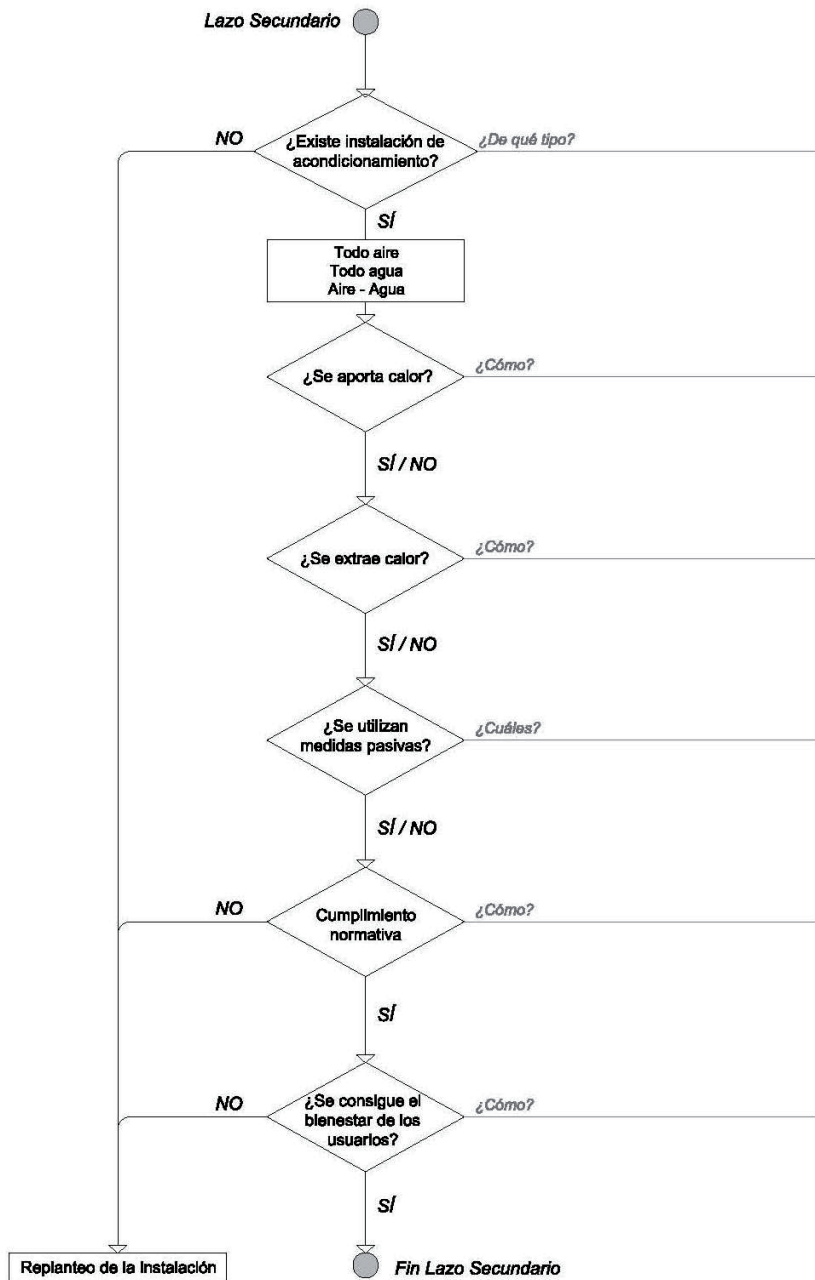
Como resumen, en la relación de estas instalaciones con los primeros estadios de diseño del proyecto más allá de lo pautado en las líneas anteriores, o de los cálculos más o menos prolijos para obtener una caldera, un conducto o un difusor, el estudiante deberá centrarse en la ocupación y tendido de las instalaciones de acondicionamiento, algo que pasa a ser fundamental cuando se está están manejando grandes caudales de aire.

---

<sup>7</sup> Cfr. Wellpott, Edwin. "Las instalaciones en los edificios", Editorial Gustavo Gili, 2009.

# ESQUEMA DE DESARROLLO DE ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO PROYECTO A







## ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO

Uso principal \_\_\_\_\_

Superficie total \_\_\_\_\_

Potencia térmica del edificio \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO A

## ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO

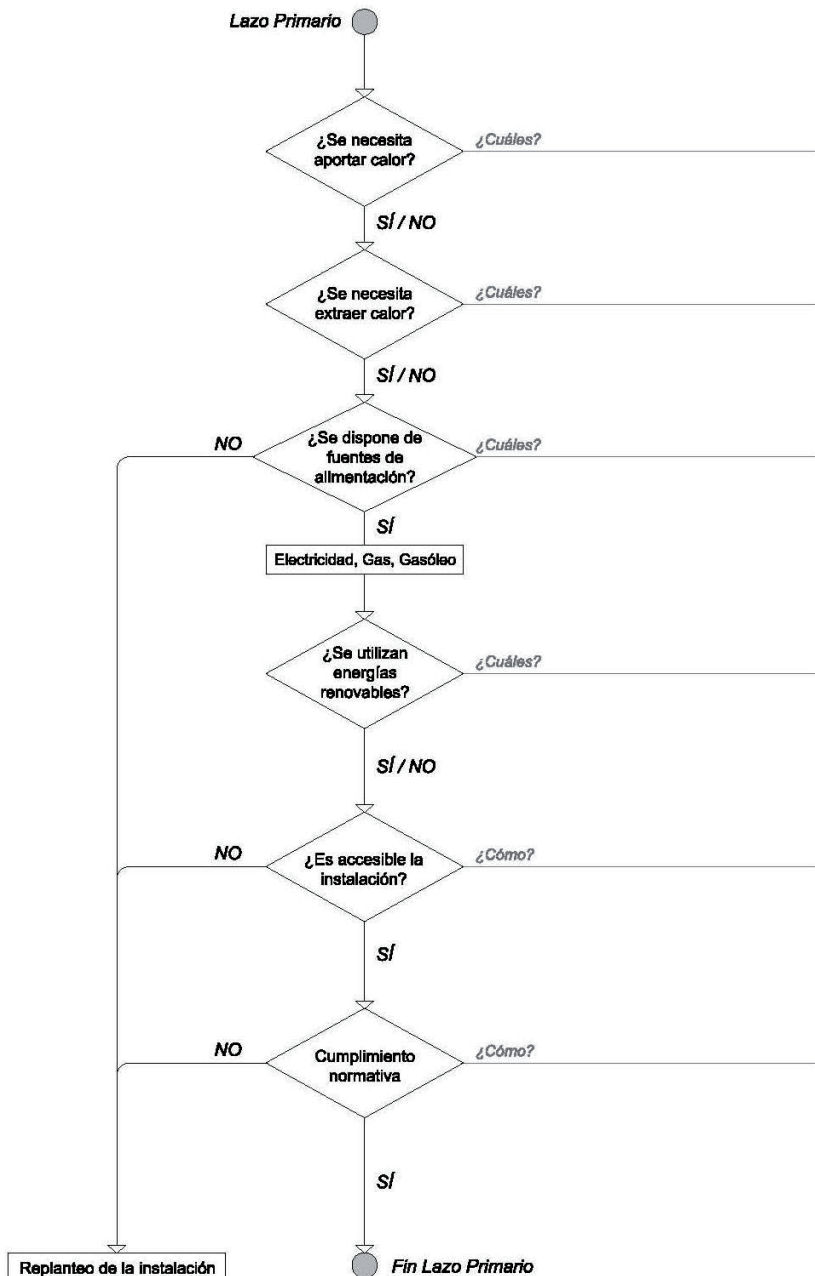
Uso del local \_\_\_\_\_

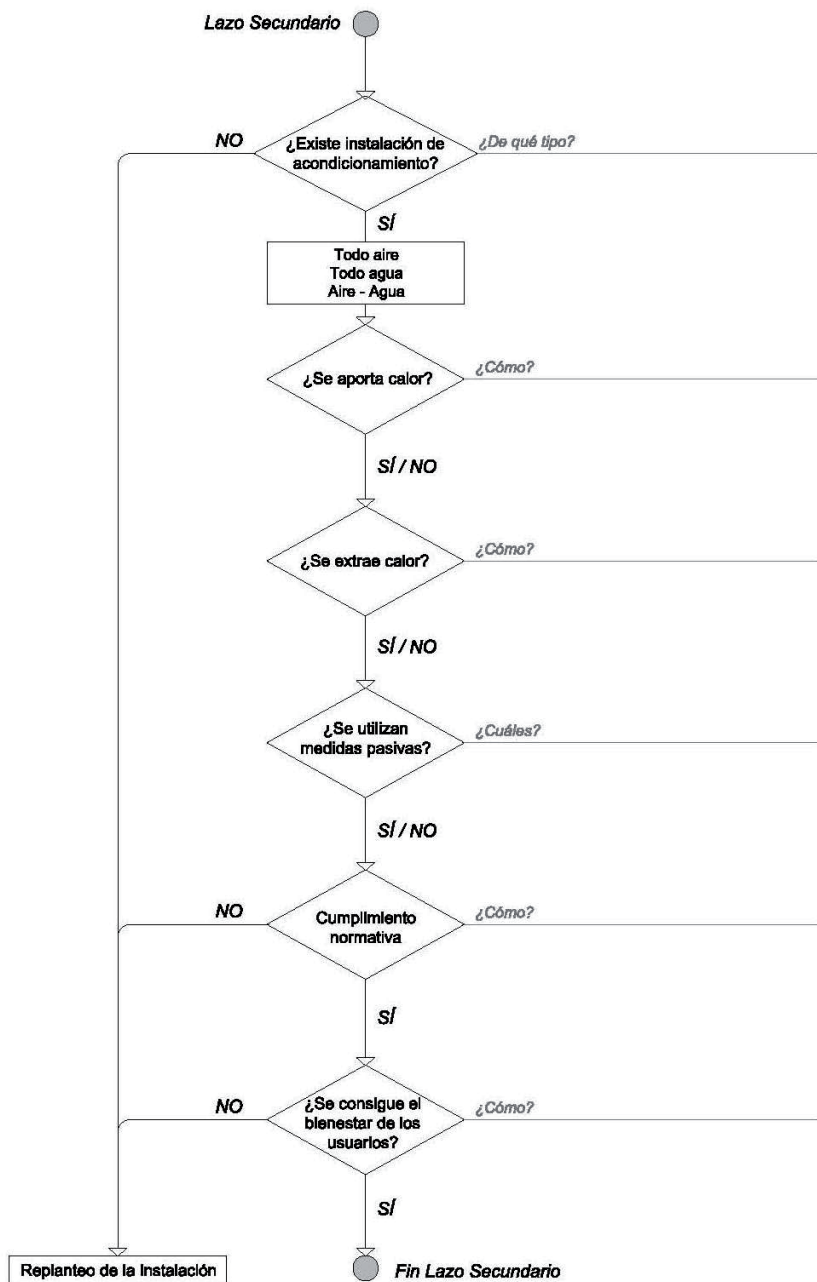
Superficie del local \_\_\_\_\_

Sistema de cesión del calor \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO A

# ESQUEMA DE DESARROLLO DE ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO PROYECTO B





## ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO

Uso principal \_\_\_\_\_

Superficie total \_\_\_\_\_

Potencia térmica del edificio \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO B



## ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO

Uso del local \_\_\_\_\_

Superficie del local \_\_\_\_\_

Sistema de cesión del calor \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO B

### **Otras instalaciones**

Javier Gironés

Además de las instalaciones vistas en los capítulos anteriores, existen otras que también están presentes en algunos edificios y son igualmente necesarias para su funcionamiento. Podemos encontrar un ejemplo evidente si comparamos una vivienda unifamiliar y un hospital. Obviamente las necesidades de ambos no son las mismas y en este último encontraremos otras instalaciones sumadas a las comunes de climatización, electricidad, fontanería y saneamiento que le son igualmente imprescindibles, como son las telecomunicaciones, la megafonía o los gases medicinales, entre otras.

Igualmente, para un mismo edificio se podrán dar diferentes opciones de equipamiento, desde la más sencilla a la más sofisticada, según la propuesta del arquitecto y el deseo y capacidad económica del promotor.

Cuando nos enfrentamos a instalaciones poco comunes es frecuente que su diseño y su cálculo no nos sea familiar y no tengamos directrices claras de cómo llevarlo a cabo o qué servicios debemos dejar disponibles para ellas en el edificio. Es entonces cuando dirigiremos nuestra búsqueda a la colaboración con empresas especializadas, tanto de productos como de servicios, para encontrar la que más se adecue a las necesidades de nuestro edificio.

En este apartado del cuaderno se atenderá a las instalaciones que, no siendo comunes a todos los edificios, son parte necesaria en ellos. Entre estas 'otras' instalaciones, se pueden reseñar las siguientes:

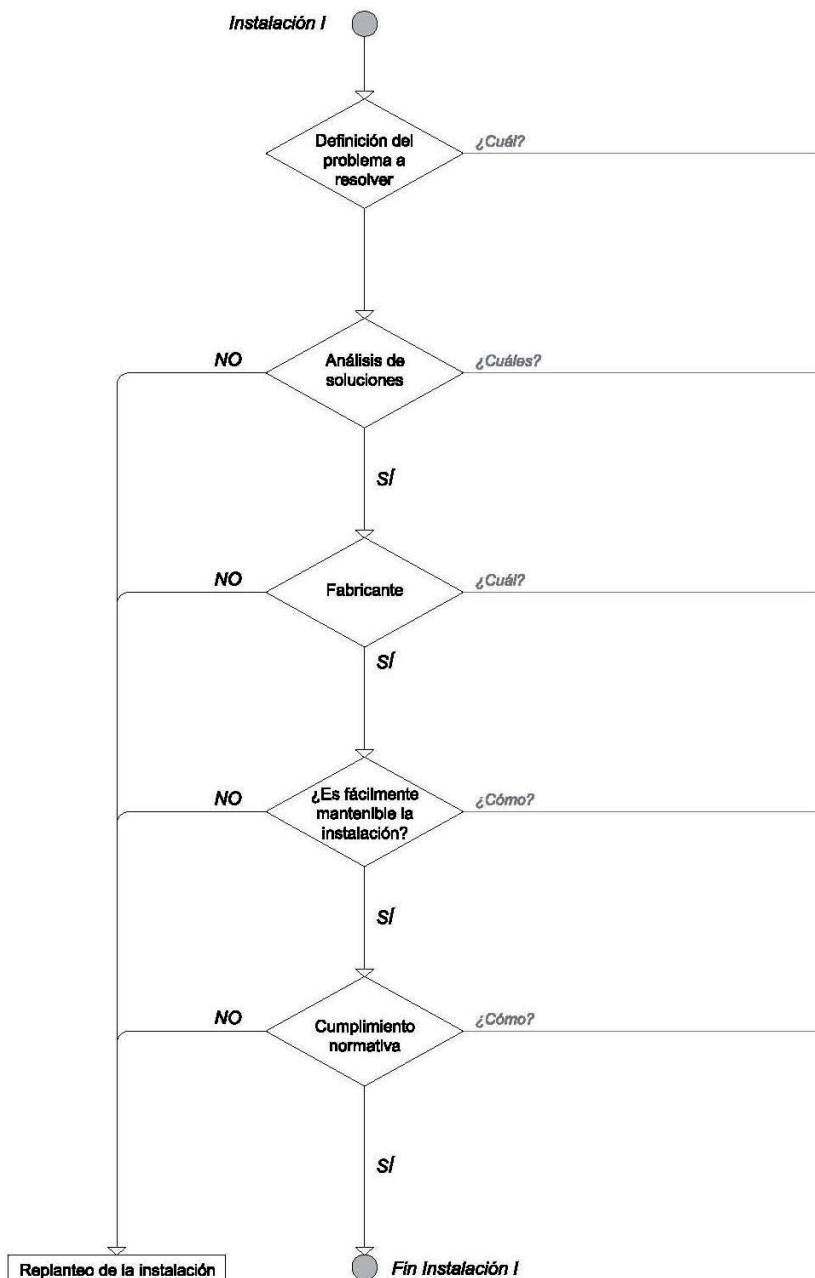
- Aire comprimido / Vacío. El compresor deberá estar en un cuarto de máquinas aislado acústicamente. También tendrá una serie de filtros según la calidad del aire a impulsar o a absorber.
- Ascensores / Elevación. Los hay con o sin cuarto de máquinas. Cada uno de ellos requerirán de un espacio en el hueco del ascensor que vendrá determinado por cada fabricante.
- Aspiración centralizada. La máquina de aspiración estará en un lugar aislado acústicamente.
- Gases medicinales (hospitales). Generalmente se almacenarán junto al edificio cumpliendo su normativa específica.
- Maquinaria escénica (teatros, auditorios...). Constará de sistemas de elevación de plataformas, movimiento de telón, movimiento de escenarios, movimiento de plataformas de butacas, iluminación escénica, megafonía escénica...

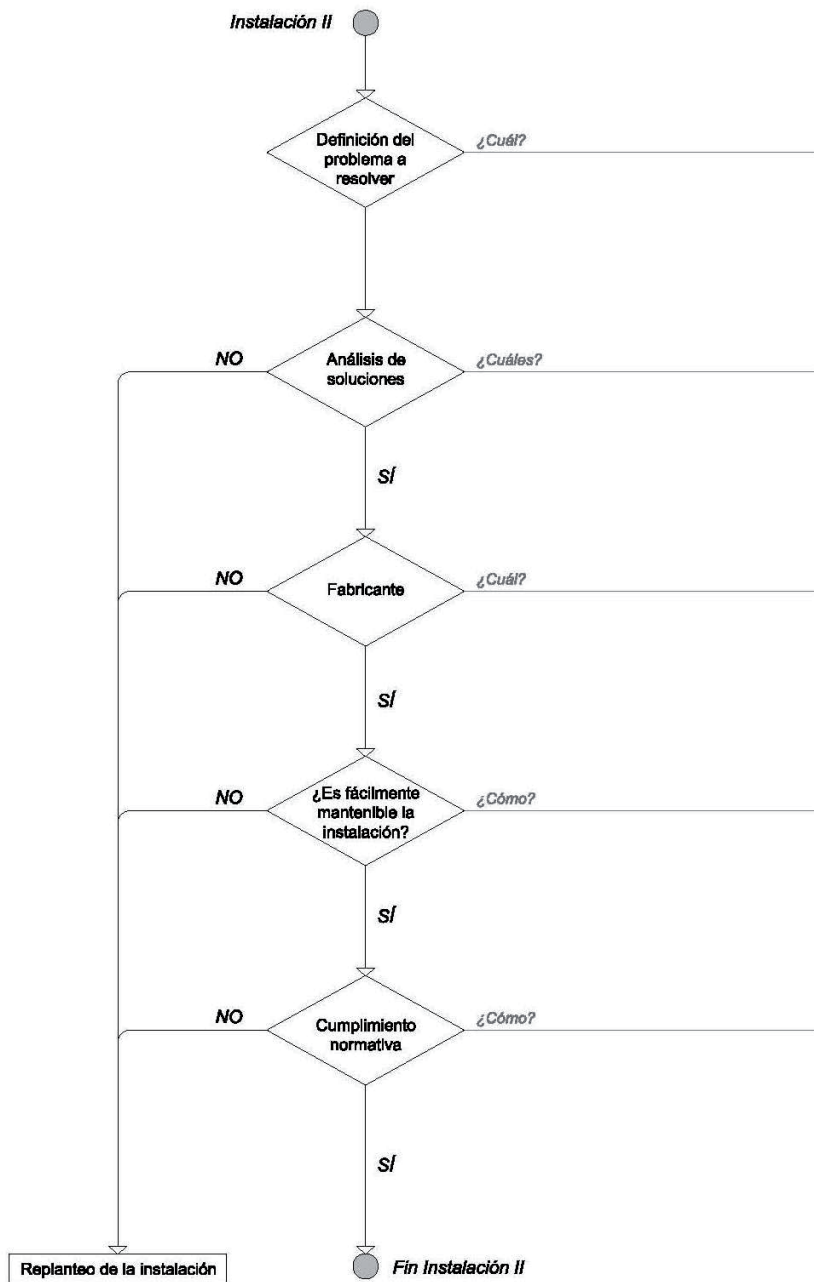
- Megafonía. Contará con una centralita de control desde donde se controlará la música, los avisos... y unos emisores de sonido.
- Recogida de basuras (por gravedad o neumática). Deberá cumplir requisitos de salubridad y protección contra incendios.
- Telecomunicaciones (voz, datos). La instalación de telecomunicaciones cuenta con una serie de recintos (RITS y RITI, o RITU cuando sólo hay un recinto) y armarios (PAU para viviendas, armarios RACK para red de voz y datos) que deberán estar correctamente situados en el edificio.
- Tubo neumático (envío de correo, dinero, documentos...). Esta instalación consta de un compresor de aire y un sistema de compuertas para direccionar los envíos entre plantas o locales.

Por tanto, en estas instalaciones, lo más importante no es el diámetro de la tubería, o la ubicación del elemento, sino que el alumno adquiera la metodología necesaria para resolver esa instalación que las nuevas tecnologías, los requerimientos del cliente o unas determinadas especificaciones técnicas requieren para el edificio.

# ESQUEMA DE DESARROLLO DE OTRAS INSTALACIONES

## PROYECTO A





## **OTRAS INSTALACIONES**

Uso principal del edificio \_\_\_\_\_

Superficie total \_\_\_\_\_

Descripción \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO A



## **OTRAS INSTALACIONES**

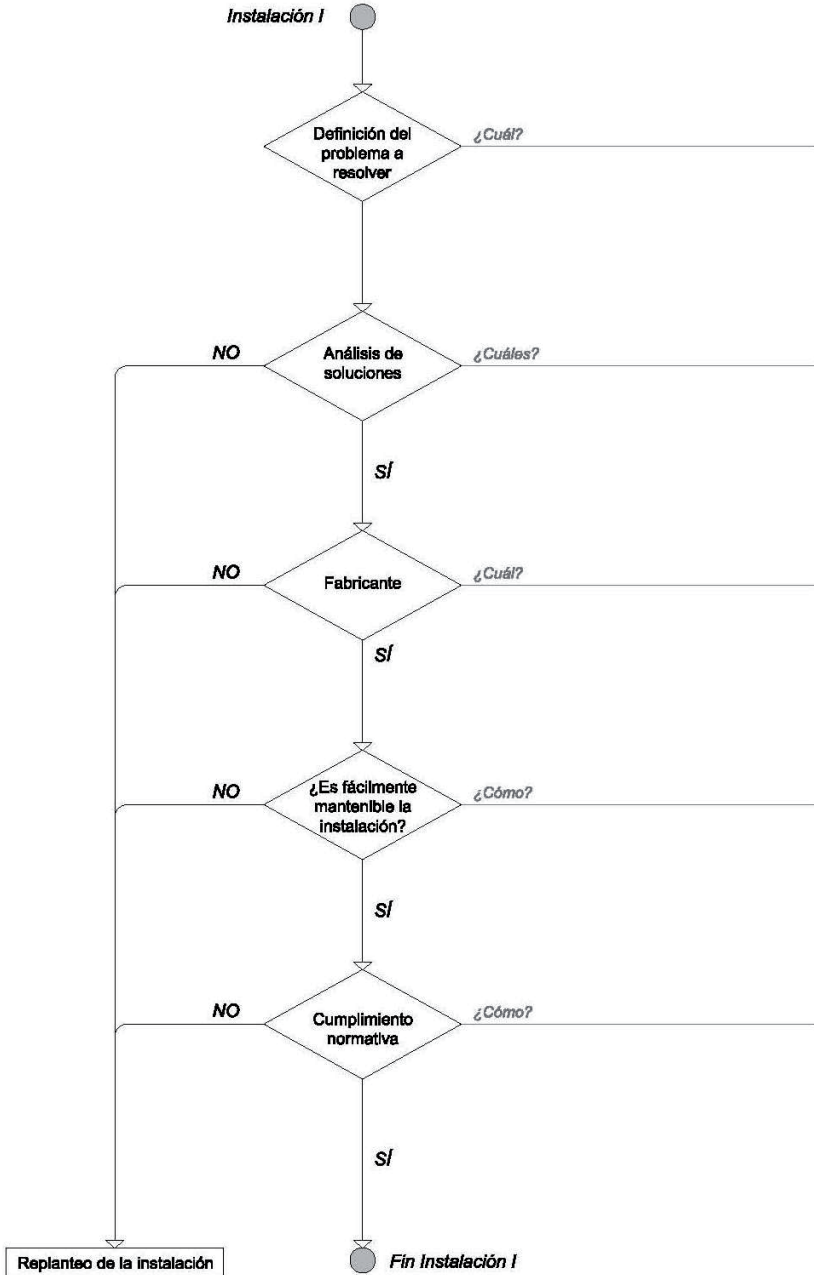
Uso del local \_\_\_\_\_

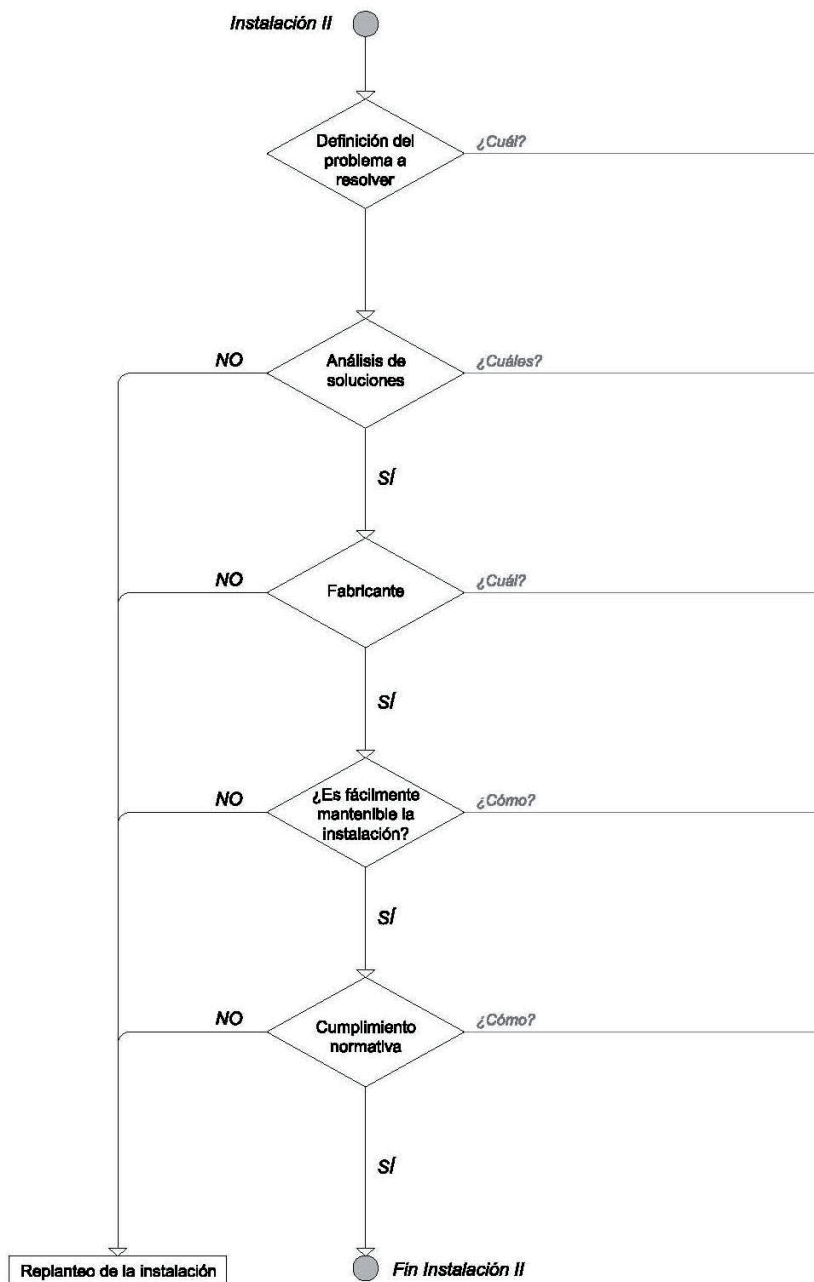
Superficie del local \_\_\_\_\_

Descripción \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO A

**ESQUEMA DE DESARROLLO DE OTRAS INSTALACIONES**  
**PROYECTO B**





## **OTRAS INSTALACIONES**

Uso principal del edificio \_\_\_\_\_

Superficie total \_\_\_\_\_

Descripción \_\_\_\_\_

Edificio  
PROYECTO B

## **OTRAS INSTALACIONES**

Uso del local \_\_\_\_\_

Superficie del local \_\_\_\_\_

Descripción \_\_\_\_\_

Local  
PROYECTO B



## Bibliografía

Arau, Higini. "ABC de la Acústica Arquitectónica", CEAC, 1999.

Arizmendi Barnes, Luis Jesús. "Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios. Instalaciones energéticas y electrotécnicas", EUNSA, 1995.

Arizmendi Barnes, Luis Jesús. "Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios. Instalaciones hidráulicas, gases combustibles y de ventilación", EUNSA, 2000.

Cooper, Gail. "Air-conditioning America: Engineers and the Controlled Environment, 1900-1960", Johns Hopkins University Press, 1998.

Fumadó Alsina, J. L. "Climatización de edificios", Ediciones del Sewal, 1996.

Kiely, Gerard. "Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión", McGraw Hill, 1999.

Martín Gómez, César. "Las instalaciones y la arquitectura", Tectónica, 21.

Miranda, Ángel Luis. "Aire acondicionado", CEAC, 2000.

Paricio, Ignacio. "El tendido de las instalaciones", Editorial Bisagra, 2000.

Sendín Escalona, Alberto. "Infraestructuras Comunes de Telecomunicación. Especificaciones Técnicas de la Edificación", Ediciones Experiencia, 2006.

VVAA. "Building Services Engineering: A Review of its Development", Pergamon, 1982.

VVAA. "¿Cuánto ocupan las instalaciones en los edificios?", El Instalador, 434, 2006.

VVAA. "Heat and Cold: A History of HVAC&R", ASHRAE, 1994.

VVAA. "La cubierta captadora en los edificios de viviendas", Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña, 2002.

VVAA. "Las energías renovables en España. Diagnóstico y perspectivas", Fundación Gas Natural, 2006.

VVAA. "Los Apuntes de Salubridad e Higiene de Francisco Javier Sáens de Oíza", T6 Ediciones, 2010.

VVAA. "Manual práctico de instalaciones en edificación I. Instalaciones hidráulicas. Fontanería, saneamiento, protección contra incendios", Ediciones Liteam, 2001.

VVAA. "Manual práctico de instalaciones en edificación II. Instalaciones energéticas. Calefacción, climatización, gas", Ediciones Liteam, 2001.

VVAA. "Manual práctico de instalaciones en edificación III. Instalaciones eléctricas. Electricidad, alumbrado, telecomunicaciones", Ediciones Liteam, 2001.

VVAA. "Proyecto Casa Barcelona", Construmat, 2001.

VVAA. "Solar Power", Editorial Gustavo Gili, 2002.

VVAA. "ASHRAE Pocket Guide for Air Conditioning, Heating, Ventilation Refrigeration (SI Edition)", American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2005.

Wellpott, Edwin. "Las instalaciones en los edificios", Editorial Gustavo Gili, 2009.

Notas del alumno

Notas del alumno

Notas del alumno

Notas del alumno

Notas del alumno

Notas del alumno



Notas del alumno

Notas del alumno

Notas del alumno

Nombre y Apellidos \_\_\_\_\_

Taller de Proyectos \_\_\_\_\_

EDIFICIO A	Calificación	
<b>Protección contra incendios</b>		
General		
Local		
<b>Fontanería y saneamiento</b>		
General		
Local		
<b>Electricidad</b>		
General		
Local		
<b>Acondicionamiento higrotérmico</b>		
Lazo primario		
Lazo secundario		
<b>Otras instalaciones</b>		
Instalación I		
Instalación II		

EDIFICIO B	Calificación	
<b>Protección contra incendios</b>		
General		
Local		
<b>Fontanería y saneamiento</b>		
General		
Local		
<b>Electricidad</b>		
General		
Local		
<b>Acondicionamiento higrotérmico</b>		
Lazo primario		
Lazo secundario		
<b>Otras instalaciones</b>		
Instalación I		
Instalación II		